

В.А. Цезарик¹, О.И. Симонова¹⁻³, Ю.В. Горина¹,
Г.С. Лупандина-Болотова¹, О.М. Конова¹

НОВЫЙ ПРИБОР «СИСТЕМА ОЧИСТКИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ YANG KUN YK-800 В КИНЕЗИТЕРАПИИ ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ

¹ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» МЗ РФ, ²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет)» МЗ РФ, ³ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ», г. Москва, РФ

Муковисцидоз (МВ) и первичная цилиарная дискинезия (ПЦД) у детей сопровождаются обильной инфицированной мокротой. Кинезитерапия (КНТ) устраняет мукостаз, осуществляя бронхиальный дренаж. Методы КНТ постоянно совершенствуются. Цель исследования: определить эффективность и безопасность прибора системы очистки дыхательных путей (ДП) YANG KUN YK-800 у детей с МВ и ПЦД. Система очистки ДП состоит из компрессора и жилета и создает высокочастотную осцилляцию грудной клетки, способствуя дренажу проблемных отделов респираторного тракта – бронхов мелкого и среднего калибра. Материалы и методы исследования: в исследовании на базе ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» МЗ РФ в КНТ включили 5 занятий с YANGKUN YK-800 у 15 пациентов в возрасте 5–17 лет: 8 – с МВ, 7 – с ПЦД. Объективные критерии: измерение показателей функции внешнего дыхания (ФВД) и сатурации, контроль экскурсии грудной клетки и теста 6-минутной ходьбы. Субъективные критерии: жалобы, самочувствие, комфортность. Результаты: объективные критерии – улучшились показатели ФВД в % Д (ФЖЕЛ $p=0,004$; $r=0,829$; ОФВ₁ $p=0,023$; $r=0,973$; МОС₂₅ $p=0,018$; $r=0,840$; МОС₅₀ $p=0,016$; $r=0,827$; МОС₇₅ $p=0,015$; $r=0,867$), особо скоростные показатели (МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅), что свидетельствует об очищении от мокроты средних и мелких ДП; улучшилась сатурация ($p=0,020$; $r=0,548$); увеличилась экскурсия грудной клетки ($p=0,002$; $r=0,779$). По данным теста 6-минутной ходьбы отмечалось значительное увеличение пройденного расстояния ($p=0,000$; $r=0,535$), 13 (86,6%) пациентов в конце курса оценили его как более легкий. Субъективные критерии – 80% пациентов отметили ощущения продуктивного откашливания, облегчения отхождения мокроты: улучшение общего состояния – 15, уменьшение утомляемости – 12, повышение физической активности – 12, облегчение отхождения мокроты – 13, снижение эпизодов приступообразного кашля – 13. Комфорт использования жилета оценили на 4,4 балла, отмечая мягкую вибрацию. Заключение: система очистки ДП YANG KUN YK-800 в составе КНТ показала свою эффективность и безопасность у детей с МВ и ПЦД.

Ключевые слова: система очистки дыхательных путей YANG KUN YK-800, хронические заболевания легких, муковисцидоз, первичная цилиарная дискинезия, кинезитерапия, дети.

Цит.: В.А. Цезарик, О.И. Симонова, Ю.В. Горина, Г.С. Лупандина-Болотова, О.М. Конова. Новый прибор «система очистки дыхательных путей YANG KUN YK-800» в кинезитерапии детей с хроническими заболеваниями легких. Педиатрия им. Г.Н. Сперанского. 2023; 102 (5): 10–15. DOI:

V.A. Tsezarik¹, O.I. Simonova¹⁻³, Y.V. Gorinova¹,
G.S. Lupandina-Bolotova¹, O.M. Konova¹

Контактная информация:

Симонова Ольга Игоревна – д.м.н., главный научный сотрудник, зав. пульмонологическим отделением Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей
Адрес: Россия, 119991, г. Москва, Ломоносовский проспект, 2, стр. 1
Тел.: (499) 134-14-77
oisimonova@mail.ru
Статья поступила 6.09.23
Принята к печати 29.09.23

Contact Information:

Симонова Ольга Игоревна –
Address: Russia,
Phone: (499) 134-14-77
oisimonova@mail.ru
Received on Sep. 6, 2023
Submitted for publication on Sep. 29, 2023

Keywords:

For citation: V.A. Tsezarik, O.I. Simonova, Y.V. Gorinova, G.S. Lupandina-Bolotova, O.M. Konova. *Pediatrics n.a. G.N. Speransky. 2023; 102 (5): 10–15. DOI:*

Кинезитерапия (КНТ) является одним из самых важных составляющих моментов лечения респираторных болезней, как у взрослых, так и у детей. С помощью КНТ осуществляется дренаж бронхиального дерева, восстанавливаются газообмен и вентиляция в легких, купируются бронхоспазм и одышка, а также укрепляется дыхательная и общая мускулатура, увеличивается экскурсия грудной клетки, повышаются физическая работоспособность и эмоциональный статус больного.

Одним из широко распространенных аппаратных методов КНТ является система очистки дыхательных путей (ДП). Метод осуществляется с помощью специального устройства, которое состоит из воздушного компрессора (виброперкутора) и жилета. Компрессор с определенной частотой и амплитудой надувает и сдувает ячейки жилета, создавая высокочастотные колебания воздуха в жилете, надетом на пациента, тем самым обеспечивая вибрацию жилета, что приводит к вибрации самой грудной клетки, мокрота разжижается, перемещается из мелких ДП в более крупные и затем эвакуируется из ДП.

Воздействие вибрации на грудную клетку можно регулировать с различной силой и частотой. При этом значительно снижается вязкость слизи/мокроты. Это дает возможность оказать влияние на самые дистальные отделы ДП, осо-

бенно в нижних долях легкого. Затем мокрота удаляется с помощью кашля.

Имеется также так называемый опоясывающий размер жилета (пояс), который можно применять у тяжелых пациентов в условиях реанимации, при положении лежа или сидя в кровати. Жилеты хорошо дезинфицируются, подбираются в разных размерах для детей.

Метод «Система очистки дыхательных путей» можно проводить в сочетании с другими методами КНТ, программу составляет кинезитерапевт индивидуально для пациента. Область применения данного метода: пульмонология, педиатрия, неврология, хирургия, экстренная медицинская помощь, реабилитация после операций, гериатрия. «Система очистки дыхательных путей» применяется в терапии различных заболеваний органов дыхания, нейромышечных нарушений (например, спинальная мышечная атрофия, боковой амиотрофический склероз, миотоническая мышечная дистрофия), в реабилитации после различных травм, в ситуациях с мокротой повышенной вязкости, при хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), при муковисцидозе (МВ), любом другом хроническом бронхите, при пневмонии, в реанимации, ИВЛ и др. Метод разрешен для применения у детей различного возраста, в т.ч. младшего. Существуют строгие противопоказания для при-

менения данного метода: 1) абсолютные: травма головы и (или) спины, активное кровотечение при неустойчивой гемодинамике; 2) относительные: грыжи пищевода и диафрагмы, гастроэзофагеальный рефлюкс, внутричерепное давление больше 20 мм рт. ст., недавняя операция на позвоночнике или травма позвоночника, бронхоплевральная фистула, отек легких, связанный с застойной сердечной недостаточностью, обширный плевральный выпот или эмпиема, эмболия сосудов легких, переломы ребер с флотацией грудной клетки или без нее, хирургическая рана, рубцовая ткань или недавняя пересадка кожного лоскута на груди, неконтролируемая гипертензия, активное или недавнее интенсивное кровохарканье, подкожная эмфизема, ожоги, открытые раны и кожные инфекции на груди и спине, недавно установленный трансвентрикулярный или подкожный кардиостимулятор, бронхоспазм, жалобы на боль за грудиной, остеопороз или остеомиелит ребер.

Техника очистки ДП с помощью высокочастотной осцилляции грудной клетки (ВЧОГК) известна в медицине давно, с 1980-х годов, была разработана доктором W.E. Warwick в США. Первые устройства создавали внешнее давление от 5 до 10 см H₂O и осцилляцию грудной клетки различной частоты в диапазоне от 5 до 25 Гц. Первоначальная модель генерировала прямоугольные импульсы, затем синусоидальную или треугольную форму волны. Автор полагал, что ВЧОГК усиливает мукоцилиарный транспорт за счет увеличения экспираторного потока, создавая кашлеобразный сдвиг экспираторного потока, который отделяет слизь от стенок ДП, изменяя реологические свойства слизи. Первым исследованием ВЧОГК был ретроспективный анализ, проведенный самим автором – W.E. Warwick в 1991 г. на 22 пациентах, которые выполняли постуральный дренаж и перкуссию, а затем переключились на выполнение ВЧОГК [1].

Контролируемое сравнение традиционной КНТ грудной клетки и лечения системой под названием The Vest™ у 10 взрослых пациентов с МВ, госпитализированных по поводу бронхолегочных обострений, привело к сопоставимым результатам измерений спирометрии и сатурации, но после лечения с системой The Vest™ мокроты было больше. Авторы предположили, что преимущество системы The Vest™ может быть связано с одновременным воздействием на множество пораженных участков и/или благотворным влиянием высокочастотного сжатия/компрессии грудной клетки на клиренс периферической слизи [2].

В дальнейших исследованиях W.E. Warwick и соавт. показали, что механическая ВЧОГК приводила к улучшению объема форсированного выдоха. Поэтому все техники очистки ДП, связанные с осцилляцией грудной клетки, были введены в США в практику, в т.ч. активный

цикл дыхательных техник (АЦДТ), выполняемый пациентом самостоятельно [3].

Авторами одного исследования был сделан вывод о том, что метод ВЧОГК может стать адекватной альтернативой ведению пациентов с МВ в условиях стационара [4]. У 50 больных МВ в традиционной КНТ они добавили данную методику в стационаре, что привело к клиническому улучшению и повышению легочной функции пациентов.

При включении в терапию системы очистки ДП на 6 месяцев, например, у 54 больных МВ, другими авторами было отмечено увеличение показателя объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁) на 8% [5].

Поскольку цилии/реснички слизистой оболочки ДП, которые осуществляют мукоцилиарный транспорт, чувствительны к оксиду азота (NO), авторы одной из работ предположили, что КНТ с применением вибрационного жилета должна увеличивать клиренс за счет изменения метаболизма NO. Участвовали здоровые люди и пациенты со стабильным течением МВ, оценивали клиренс ДП на фоне применения виброжилета, с использованием теста с назальным сахаринном и NOx в выдыхаемом воздухе. Применение виброжилета сократило время теста с назальным сахаринном на 35% у здоровых людей и пациентов с МВ. Содержание NOx в конденсате выдыхаемого воздуха снизилось на 68% у здоровых: до – 115±32 μM и после – 37±17 μM (p<0,002). У пациентов с МВ отмечалась тенденция к более низкому содержанию NO в выдыхаемом воздухе. Был сделан важный вывод о том, что виброжилет стимулирует клиренс посредством усиления метаболизма NO [6].

Изучалось также качество жизни у 37 взрослых пациентов с бронхоэктазами, не связанными с МВ, на фоне применения ВЧОГК. Было показано, что ВЧОГК повышает не только легочные функции, но и улучшает параметры качества жизни. Был сделан важный вывод о том, что поскольку эти пациенты нуждаются в ежедневном очищении ДП, то ВЧОГК должна быть включена в программу КНТ наравне с другими методами [7].

В то же время некоторые современные авторы показали, что четких доказательств и особых преимуществ ВЧОГК в сравнении с другими методами очистки ДП и форм КНТ у больных МВ не было получено [8].

В интересной работе по оценке эффективности стационарного и мобильного устройства ВЧОГК исследователи применили критерии объективной оценки по шкале Бродди по данным компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки (ОГК). После лечения вес мокроты был одинаковым (6,53±8,55 против 5,80±5,82 г; p=0,77), а значительное снижение удельного объема ДП (9,55±9,96 против 8,74±9,70 мл/л; p<0,001) и увеличение удельного сопротивления ДП (0,10±0,16 против 0,16±0,23 КПА*С; p<0,001) отмечены при использовании мобиль-

ного устройства. Важным заключением явилось то, что эти изменения были неоднородно распределены по всей легочной ткани и были более выражены в дистальных отделах, что указывает на смещение слизи и приводит к изменению геометрии и проходимости ДП за счет перемещения слизи из периферических областей в центральные ДП. Изменения сопровождались общим улучшением индекса Бродди ($57,71 \pm 16,55$ против $55,20 \pm 16,98$; $p=0,001$) [9].

Важные результаты показаны в работе с 2596 взрослыми пациентами с бронхоэктазами, не связанными с МВ, которые применяли ВЧОГК. Было показано, что такие критерии, как количество госпитализаций, применение антибиотиков, субъективные ощущения, улучшались на ранних стадиях после начала ВЧОГК и сохранялись в течение 1 года [10].

Доказательством эффективности метода ВЧОГК служит метаанализ, который включил в себя 5439 идентифицированных статей и 13 исследований (756 пациентов с ХОБЛ). Было отмечено, что, по сравнению с другими методами очистки ДП, ВЧОГК значительно увеличивает объем отхаркиваемой мокроты на 6,18 мл (95% ДИ: от 1,71 до 10,64; $I_2=87\%$) и сокращает пребывание в стационаре на 4,37 дня (95% ДИ: от -7,70 до -1,05; $I_2=84\%$). В то же время показатели ОФВ₁ (% Д), РаО₂ и РаСО₂ значительно не улучшались [11].

Прорывом в проблеме МВ стал XXI век, когда началась эра таргетной терапии и многие пациенты в мире стали принимать препараты-модуляторы. Их жизнь кардинально меняется в лучшую сторону и остается неясным вопрос: нужна ли им будет КНТ в будущем? В этой связи очень интересным и актуальным является исследование, проведенное в 2023 г. у больных МВ, которые еще не начали принимать таргетные препараты. Авторы включили в анализ рандомизированные или квазирандомизированные исследования, в которых сравнивали методы очистки ДП с отсутствием их (учитывали только спонтанный кашель). Сравнивали аутогенный дренаж, традиционный постуральный дренаж, упражнения с положительным давлением на выдохе (PEP терапия), флаттер, обычные гимнастические упражнения и ВЧОГК. Было показано, что все техники очистки ДП оказывают кратковременный эффект, улучшая транспорт слизи на ограниченный период. Долгосрочные эффекты авторы не описали [12].

В отечественной медицинской литературе публикаций с обменом опыта и по эффективности системы очистки ДП у пациентов с патологией органов дыхания мало. Была проведена работа по изучению воздействия системы «The Vest™» у 194 детей с различными заболеваниями легких, в т.ч. с острыми, в пульмонологическом стационаре. Авторами была показана эффективность метода и предложены параметры осцилляции в зависимости от возраста и патологии [13].

Положительный опыт применения системы «The Vest™» у 60 больных МВ в возрасте от 1 года до 17 лет позволил авторам сделать вывод о том, что она показана детям младшего возраста, а также больным вне зависимости от возраста, которые находятся в тяжелом состоянии и не способны активно участвовать в дренаже мокроты и дыхательной гимнастике [14].

В другом исследовании по воздействию системы очистки ДП «The Vest™» у 43 детей с МВ, в том числе и младшего возраста от 2 лет, было показано, что оптимальными критериями для подбора режимов осцилляции являются не показатели возраста, а степень тяжести заболевания и объективные показатели ОФВ₁ [15].

У 15 взрослых больных МВ на фоне комплексного лечения было показано, что включение вибрационно-компрессионной терапии (вибродренажирование с применением жилета The Vest™) приводило к достоверному улучшению проходимости бронхов и более эффективному купированию бронхолегочного обострения [16].

В одном отечественном учебном пособии имеется упоминание о применении системы очистки ДП с помощью разных аналогичных приборов (The Vest™ и YANG KUN YK-800) без собственных данных исследования и рекомендаций по методике проведения процедуры [17].

Цель исследования: определить эффективность и безопасность прибора «Система очистки дыхательных путей YANG KUN YK-800» у детей с МВ и первичной цилиарной дискинезией (ПЦД).

Материалы и методы исследования

Система очистки ДП представляет собой компрессор, к которому посредством шлангов подключается надувной жилет, плотно обхватывающий грудную клетку пациента. Компрессор подает воздух и изменяет его давление в жилете, создавая принудительные высокочастотные малоамплитудные колебания стенок грудной клетки до 25 раз в секунду. Благодаря пассивным эластическим свойствам респираторной системы и пассивно-активной работе дыхательной мускулатуры колебания создают осцилляторные воздушные потоки, имитирующие естественный кашель, которые помогают отделить мокроту от стенок бронхов и бронхиол и направляют ее из мелких ДП к более крупным отделам. Затем из крупных бронхов мокрота удаляется посредством естественного кашля, аспирации и/или при помощи дыхательных упражнений. Также предусмотрена кнопка экстренной остановки прибора при необходимости. Помимо обычной формы жилета, у системы очистки ДП имеется форма в виде обхватывающего пояса, который выбирают в особых случаях в зависимости от ситуации. Давление, частота и время процедуры задается врачом/врачом ЛФК/кинезитерапевтом в зависимости от состояния пациента и комфортности (табл. 1).

Настройки компрессора системы очистки ДП

Параметры	YANG KUN YK-800
Частота, Гц	1–20
Давление, мм рт. ст.	3–30
Время, мин	1–99
Предустановленные режимы	<ul style="list-style-type: none"> • Normal (одна выбранная частота 1–20 Гц) • Ladder (низкий 5–7–9–11 Гц, средний 7–9–11–13 Гц, высокий 9–11–13–15 Гц) • Cyclical (низкий 5–11 Гц, средний 7–13 Гц, высокий 9–15 Гц)

Дизайн исследования

Работа проводилась в пульмонологическом отделении ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» МЗ РФ (г. Москва) в период с января по август 2023 г. В исследовании приняли участие 15 детей в возрасте от 5 лет до 17 лет: 8 больных МВ и 7 – с диагнозом ПЦД, течение средней тяжести.

Все 8 пациентов с МВ имели смешанную форму заболевания со среднетяжелым течением, 4 девочки и 4 мальчика в возрасте от 7,5 лет до 17 лет 1 мес. (средний возраст 11 лет 10 мес). 7 пациентов с ПЦД (4 мальчика, 3 девочки) были в возрасте от 5 лет 7 мес. до 17 лет (средний возраст 10 лет 2 мес.).

Все пациенты, помимо стандартной медикаментозной терапии и КНТ, получили дополнительно по 5 занятий с системой очистки ДП YANG KUN YK-800 (Женьжоу ЯнгКун медикал инструмент Ко. Лтд., Китай).

Включенным в исследование пациентам и его представителям разъясняли суть метода, устройство аппарата, ожидаемые ощущения и возможные осложнения. Курс КНТ, помимо традиционных методов (постуральный и аутогенный дренаж, дыхательная гимнастика и ПЭП-терапия, массаж грудной клетки), включал в себя занятия в палате с использованием системы очистки ДП ежедневно в течение 5 дней.

До начала курса и контроль по его завершении состоял из осмотра лечащего врача и врача ЛФК, измерения сатурации, спирометрии, замера экскурсии грудной клетки, анкетирования пациента и его родителей. Таким образом, период наблюдения за пациентом составлял в среднем 7–8 дней.

Критерии включения: подтвержденные диагнозы МВ и ПЦД, среднетяжелое течение основного заболевания, сатурация не менее 86%, возраст старше 5 лет, информированное согласие пациента и его родителей на использование системы очистки ДП.

Критерии невключения: грыжи диафрагмы и пищевода, эпизоды кровохаркания менее 6 мес.

Таблица 2

Размерный ряд жилетов системы очистки ДП YANG KUN YK-800

Размерный ряд жилета	Ширина жилета, см	Высота жилета, см
P	25	27
S	31	31
M	36	37
L	41	42

до настоящего осмотра, наличие гастроэзофагеального рефлюкса, цирроз печени, наличие булл на КТ ОГК, лихорадка, сатурация менее 86%, отказ ребенка или родителей от использования системы очистки ДП.

Критерии исключения: падение сатурации менее 86% в процессе занятий, возникновение болей за грудиной, повышение температуры тела, индивидуальная отрицательная реакция на использование системы очистки ДП.

Целью первого занятия было подобрать комфортный размер жилета и адекватный режим работы системы очистки ДП. Жилет подбирали исходя из роста и веса ребенка, а также с учетом комфортного нахождения пациента в жилете (табл. 2).

Исходные начальные параметры при проведении процедуры указаны в табл. 3. Давление, частоту и длительность процедуры корректировали в зависимости от индивидуальной переносимости ребенка.

Завершение пробного занятия без побочных эффектов со стороны вестибулярного аппарата (головокружение, тошнота), отсутствие местной кожной реакции, неприятных ощущений за грудиной, позитивный настрой пациента являлись критерием для продолжения курса.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета прикладной программы «IBM SPSS Statistics 26» (StatSoft Inc. США). Применяли методы описательной статистики с основными критериями: среднее арифметическое при нормальном распределении (M) и средняя ошибка средне-

Таблица 3

Начальные параметры работы системы очистки ДП

Система очистки ДП	Длительность, мин	Частота, Гц	Давление, мм рт. ст.
YANG KUN YK-800	10	8	5

го арифметического (m). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. Если уровень вероятности был $p < 0,0$, статистическая значимость изменения считалась высокой, при значении $p < 0,001$ – равной 99,9%.

Результаты

За время проведения исследования все пациенты завершили курс КНТ с использованием системы очистки ДП, особых жалоб не было, отказов от занятий не было.

Основные результаты исследования

Субъективные критерии оценки

По результатам анкетирования пациентов и их родителей по окончании курса 80% пациентов отметили субъективные ощущения продуктивного откашливания и облегчения отхождения мокроты уже после 2–3-го занятия.

На фоне занятий по КНТ с включением системы очистки ДП отмечались улучшение общего состояния – 15, уменьшение утомляемости – 12, повышение физической активности – 12, облегчение отхождения мокроты – 13, снижение эпизодов приступообразного кашля – 13.

По результатам анкетирования пациенты оценивали комфорт использования жилета в среднем на 4,4 балла (по 5-балльной шкале). Пациенты отмечали мягкую вибрацию при использовании системы YANG KUN YK-800.

Объективные критерии

По данным спирометрии, улучшились все показатели ФВД, при этом следует отметить особо скоростные показатели (MOC_{25} , MOC_{50} и MOC_{75}) (табл. 4). Положительная динамика в показателях MOC_{50} и MOC_{75} свидетельствует об очищении от мокроты средних и мелких ДП. Улучшились показатели сатурации и экскурсии грудной клетки. По данным теста 6-минутной ходьбы, отмечалось значительное увеличение пройденного расстояния (стандартные критерии оценки – более 70 м). При этом субъективно 13 (86,6%) пациентов оценивали полученную физическую нагрузку при 6-минутной ходьбе в конце курса как более легкую.

Методы КНТ в медицинской мировой практике постоянно совершенствуются, что позитивно отражается на эффективности лечения хронических болезней легких, как у взрослых, так и у детей. Однако появление новых приборов для КНТ на рынке не всегда сопровождается доказательными исследованиями, особенно в педиатрической практике. Это вызывает много справедливых вопросов у врачей и специалистов по КНТ. Применение ВЧОГК дает возможность очистить самые проблемные дистальные (бронхиолы) ДП от вязкой, густой мокроты при МВ, а также при ПЦД, когда полностью отсутствует механизм мукоцилиарного транспорта и проблема самостоятельного дренажа легких для больного становится практически неосуществимой. Поэтому трудно переоценить роль таких приборов в лечении и реабилитации больных хроническими заболеваниями легких. К сожалению, на практике они применяются не так широко, возможно из-за стоимости, доступности, отсутствия обученного персонала, что сказывается на эффективности лечения. Следует отличать также данные приборы, которые создают именно ВЧОГК, от обычной вибрации, проводимой с помощью рук, массажеров или обычных вибрационных жилетов. Наш опыт работы с системой очистки ДП показал, что программу занятия следует выставлять не только по техническим рекомендациям, но и по индивидуальным ощущениям ребенка комфортности и эффективности. Необходимо четко прислушиваться к пациенту и учитывать его желания и просьбы. Особую группу пациентов с МВ представляют больные с МВ-ассоциированным циррозом печени, в том числе после трансплантации печени. В данном исследовании они не участвовали из-за опасения развития осложнений в результате воздействия высокочастотной вибрации на печень. В противопоказаниях к методике цирроз печени не указывается. Но, на наш взгляд, это требует особого дальнейшего изучения, когда целесообразность терапии превышает риск развития нежелательных опасных явлений.

Таблица 4

Динамика показателей наблюдаемых больных до и после курса КНТ с применением системы очистки ДП

Показатели	До курса КНТ	После курса КНТ	p	r
SpO ₂ , %	98,20±0,28	98,73±0,12	0,020	0,548
Экспирсия грудной клетки, см	6,27±0,43	7,20±0,41	0,002	0,779
Тест 6-минутной ходьбы	388,27±7,38	463,40±7,84	0,000	0,535
ФЖЕЛ, % Д	83,67±2,39	94,13±2,69	0,004	0,829
ОФВ ₁ , % Д	83,40±2,16	90,07±2,36	0,023	0,973
MOC ₂₅ , % Д	78,67±3,57	89,13±3,16	0,018	0,840
MOC ₅₀ , % Д	74,67±3,37	86,93±4,26	0,016	0,827
MOC ₇₅ , % Д	64,80±4,07	77,87±3,98	0,015	0,867

Новый прибор системы очистки ДП YANG KUN YK-800 (Женьжоу ЯнгКун медиал инструмент Ко. Лтд., Китай) доказал свою эффективность и безопасность в КНТ у детей с МВ и ПЦД, как по достоверным улучшениям показателей ФВД, сатурации, экскурсии грудной клетки и тесте 6-минутной ходьбы, так и при субъективной положительной оценке пациентов.

Заключение

КНТ при хронических заболеваниях легких у детей (при МВ и ПЦД) является одним из ключевых направлений в лечении и реабилитации. Борьба с мукостазом и бронхиальный дренаж должны проводиться ежедневно, по индивидуальной схеме не только в стационаре, но и дома (на амбулаторном этапе наблюдения). С этой целью необходимо применять аппаратные методики КНТ. Прибор системы очистки ДП YANG KUN YK-800 показал свою эффективность, безопасность и практичность в составе КНТ у детей с МВ и ПЦД. Прибор можно рекомендовать для практического применения с целью усиления эффекта от проводимой терапии у детей различного возраста с данной патологией, как в стационаре, так и на амбулаторном этапе, под контролем специалиста, подбирая индивидуальные режимы.

Выражение признательности: Терешинной Людмиле Анатольевне – медицинской сестре по массажу отделения лечебной физкультуры ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» МЗ РФ.

Вклад авторов: все авторы в равной степени внесли свой вклад в рукопись, рассмотрели ее окончательный вариант и дали согласие на публикацию.

Финансирование: все авторы заявили об отсутствии финансовой поддержки при подготовке данной рукописи.

Конфликт интересов: все авторы заявили об отсутствии конкурирующих интересов.

Примечание издателя: ООО «Педиатрия» остается нейтральным в отношении юрисдикционных претензий на опубликованные материалы и институциональных принадлежностей.

Выражение признательности: Терешинной Людмиле Анатольевне – медицинской сестре по массажу отделения лечебной физкультуры ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» МЗ РФ.

Authors' contributions: all authors contributed equally to this manuscript, revised its final version and agreed for the publication.

Funding: all authors received no financial support for this manuscript.

Conflict of Interest: the authors declare that they have no conflict of interest.

Publisher's Note: *Pediatrics LLC remains neutral with regard to jurisdictional claims in published materials and institutional affiliations.*

Tsezarik V.A.  0009-0006-7812-5921

Simonova O.I.  0000-0002-2367-9920

Gorinova Yu.V.  0000-0002-3881-3483

Lupandina-Bolotova G.S.  0000-0001-6309-1921

Konova O.M.  0000-0001-8053-5985

Список литературы

1. Warwick WE, Hansen LG. The long-term effect of high frequency chest compression therapy on pulmonary complications of cystic fibrosis. *Pediatr. Pulmonol.* 1991; 11: 265–271. DOI: 10.1002/ppul.1950110314.

2. Burnett M, Takis C, Hoffmeyer B, et al. Comparative efficacy of manual chest physiotherapy and a high-frequency chest compression vest in inpatient treatment of cystic fibrosis. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1993; Suppl. 147: A30. https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Comparative+efficacy+of+manual+chest+physiotherapy+and+a+high+frequency+chest+compression+vest+in+inpatient+treatment+of+cystic+fibrosis+abstract&btnG=

3. Hansen LG, Warwick WJ, Hansen KL. Mucus transport mechanisms in relation to the effect of high frequency chest compression (HFCC) on mucus clearance. *Pediatr. Pulmonol.* 1994; 17: 113–118. DOI: 10.1002/ppul.1950170207.

4. Arens R, Gozal D, Omlin KJ, et al. Comparison of high-frequency chest compression and conventional chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 150: 1154–1157. DOI: 10.1164/ajrccm.150.4.7921452.

5. Anbar RD, Powell KN, Iannuzzi DM. Short-term effect of ThAIRapy® Vest on pulmonary function of cystic fibrosis patients. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 157 (Suppl. 3): A130.

6. Joseph H, Sisson, Todd A, Wyatt, Jacqueline A, Pavlik, et al. Vest Chest Physiotherapy Airway Clearance is Associated with Nitric Oxide Metabolism. *Pulmonary Medicine.* 2013; 2013: Article ID 291375. <https://doi.org/10.1155/2013/291375>.

7. Antonello Nicolini, Federica Cardini, Norma Landucci, et al. Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis. *BMC Pulmonary Medicine.* 2013; 13: 21. DOI: 10.1186/1471-2466-13-21.

8. Morrison L, Milroy S. Oscillating devices for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2020; 4: CD006842. DOI: 10.1002/14651858.CD006842.pub5.

9. Glenn Leemans, Dennis Belmans, Cedric Van Holsbeke, et al. The effectiveness of a mobile high-frequency chest wall oscillation (HFCWO) device for airway clearance *Pediatric Pulmonology.* 2020; 55: 1984–1992. DOI: 10.1002/ppul.24784.

10. Tara Lynn Barto, Diego Jose Maselli, Sarah Daignault, et al. Real-life experience with high-frequency chest wall oscillation vest therapy in adults with non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2020; 14: 1–11. DOI: 10.1177/1753466620932508.

11. Hsiao-Ping Huang, Kee-Hsin Chen, Chen-Liang Tsai, et al. Effects of High-Frequency Chest Wall Oscillation on Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2022(10); 17: 2857–2869. DOI: 10.2147/COPD.S378642.

12. Warnock L, Gates A. Airway clearance techniques compared to no airway clearance techniques for cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2023; 4: CD001401. DOI: 10.1002/14651858.CD001401.pub4.

13. Бабаханова Б.Н., Ашерова И.К. Метод высокочастотной осцилляции грудной клетки в лечении детей с респираторной патологией. *Вопросы современной педиатрии.* 2010; 9 (3): 117–120.

14. Каширская Н.Ю., Капранов Н.И., Богданова Т.А. Клинико-функциональная эффективность и безопасность метода высокочастотной осцилляции грудной клетки с использованием «The Vest Airway Clearance System» у детей, больных муковисцидозом. *Вопросы современной педиатрии.* 2010; 9 (5): 67–71.

15. Симонова О.И., Ерешко О.А., Макарова Д.А. и др. Очистка дыхательных путей методом высокочастотной осцилляции грудной клетки при лечении детей, больных муковисцидозом. *Вопросы современной педиатрии.* 2014; 13 (4): 110–117.

16. Амелина Е.Л., Красовский С.А., Усачева М.В. и др. Применение высокочастотной осцилляции грудной клетки при обострении хронического гнойно-обструктивного бронхита у взрослых больных муковисцидозом. *Терапевтический архив.* 2014; 86 (12): 33–36. <https://doi.org/10.17116/terarkh2014861233-36>.

17. Орлов А.В., Матвеев В.С. Практика современной ингаляционной терапии. Мукоактивные препараты. Тренировка дыхательных мышц и удаление мокроты: учебное пособие. СПб.: Изд-во ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, 2023: 140.