

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ЛЕГОЧНОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Конкаев А.К.^{1,2}., Елтаева А. А.^{1,2}., Боровиков В. А.², Воробьев А. А.³.,
Останин П.А.².

¹Медицинский Университет Астана, Нур-Султан, ²НИИ травматологии и ортопедии, Нур-Султан, ³Городская больница №1, Нур-Султан,

⁴Национальный научный центр кардиохирургии, Нур-Султан,

⁵Городская больница №7, Алматы, ⁶Областной кардиологический центр, Шымкент

Ключевые слова: виброакустическая легочная терапия (ВАЛТ), гипоксия, острая дыхательная недостаточность, пневмония, дренаж, рекрутмент, мокрота, респираторный дистресс.

Актуальность. Несмотря на серьезные достижения в органозамещающей легочной терапии и развитие серьезных успехов в механическом протезировании дыхания, частота развития легочных осложнений у пациентов отделения интенсивной терапии остается высокой. Патология дыхательной системы, как первичного, так и вторичного генеза нуждается в эффективной и многокомпонентной терапии. В большинстве случаев неадекватность респираторной программы может серьезно отягчить прогноз и отодвинуть сроки реконвалесценции основной нозологии. Ситуация на 2019 год в мире складывается не благополучно в плане одной лишь бактериальной пневмонии. В развитых странах из всего числа заболеваний пневмонии 20% пациентов переживают тяжелый вариант течения заболевания с летальностью от 12 до 40% [1]. Болезни органов дыхания самые распространенные в структуре общей заболеваемости, составляют до 20-40% в разных возрастных категориях среди населения Республики Казахстан [2]. В 2013 году Глобальное исследование бремени болезней, основанное на данных из 188 стран мира, сообщило, что инфекция нижних дыхательных путей является второй по частоте причиной смерти. В Европе показатели смертности от тяжелых форм воспалительных заболеваний дыхательных путей варьируются в широких пределах в разных странах и колеблются от <1% до 48%. Исследование по поводу этиологии пневмонии показал повышенную частоту заболевания с увеличением возраста пациента. Ежегодная заболеваемость пневмонией в США составляла 24,8 случая на 10 000 взрослых, причем самые высокие показатели отмечались среди взрослых в возрасте от 65 до 79 лет (63,0

случая на 10 000 взрослых) и в возрасте 80 лет и старше (164,3 случая на 10 000 взрослых) [3].

Среди хронических заболеваний бронхо-легочной системы значительную часть составляют бронхиальная астма и ХОБЛ. ХОБЛ - одна из важнейших причин заболеваемости и смертности по всему миру, приводит к существенному экономическому и социальному ущербу. В настоящее время ХОБЛ занимает 3-5-е место в мире по уровню социально-экономического ущерба [4].

Серьезный вклад в структуру дыхательных госпитальных осложнений вносит послеоперационные инфекции дыхательных путей, в первую очередь обусловленные нарушением эффективного дренажа трахеобронхиального дерева в первые 72 часа после операции. Послеоперационная пневмония является частым осложнением для общих хирургических процедур с частотой от 0,5% до 28%, притом, что среди заболевших летальность составила более 9% [5].

Появившаяся недавно стратегия ВАЛТ, как более эффективная альтернатива ручному перкуSSIONному дренажному массажу грудной стенки и инвазивной высокочастотной ИВЛ, в перспективе видится нам действенным средством решением задач по проведению комплексной терапии ОДН. Ее необходимость обусловлена общей чертой всех пациентов ОИТ – высоким риском прогрессирования тяжелой ОДН. Вибрационная терапия применяется повсеместно в лечении бронхолегочных заболеваний, из-за влияния на гетерогенную легочную паренхиму и стимуляцию отхождения мокроты. На сегодняшний день получено множество визуальных подтверждений стимуляции дренажа мокроты под воздействием внешнего механического воздействия (вибрации). При анализе базы данных [ncbi.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/) нами было обнаружено большое количество литературных ссылок на исследования, посвященные вибрационной терапии и ее воздействию на органы дыхания [6-13].

Изучение доступной мировой литературы не обнаружило упорядоченных данных по использованию виброакустической легочной терапии (ВАЛТ) у пациентов с идентификационными критериями ОРДС. Требуются доказательства и наработка научно-исследовательского материала по этому вопросу, потому как это позволит провести внедрение протокола ВАЛТ и минимизировать тактические ошибки при ведении пациентов с ОДН. Быстрая идентификация критериев ОДН и немедленное подключение ВАЛТ, вероятно, позволит снизить частоту развития критических легочных осложнений и уменьшить летальность среди пациентов с высоким риском реализации полиорганной недостаточности (продолжительная госпитализация в ОИТ).

Цель настоящего исследования. Анализ эффективности виброакустической легочной терапии у пациентов с верифицированной острой дыхательной недостаточностью.

Материал и методы. Проведение исследования было одобрено Этическим комитетом Научно-исследовательского института ортопедии и травматологии г. Астана (ныне г. Нур-Султан) от 23.02.19 г. Исследование была зарегистрировано на **ClinicalTrials.gov., ID NCT03911947 (USA, 2019)**. Дизайн исследования обозначен как проспективный с ретроспективной контрольной группой и одинарным ослеплением. Сбор данных производился на базе 4-х крупных ОАРИТ в 4-х стационарах Республики Казахстан (метацентровое исследование). В исследование было включено 113 пациентов с диагностированной дыхательной недостаточностью по наблюдательным критериям наблюдения, подходящие под критерии ОРДС. Пациенты распределены на 2 группы. 47 пациентов с ОРДС в ретроспективной группе контроля (без ВАЛТ). 66 пациентов с ОРДС в проспективной основной группе (с ВАЛТ).

Критерии включения.

Наличие дыхательной недостаточности (Berlin criteria) [14].

1. Временной интервал: возникновение синдрома (новые симптомы или усугубление симптомов поражения легких) в пределах одной недели от момента действия известного причинного фактора.

2. Визуализация органов грудной клетки: двусторонние затемнения, которые нельзя объяснить выпотом, ателектазом, узлами.

3. Механизм отёка: дыхательную недостаточность нельзя объяснить сердечной недостаточностью или перегрузкой жидкостью. Если факторов риска сердечной недостаточности нет, необходимы дополнительные исследования, прежде всего эхокардиография.

4. Нарушение оксигенации (гипоксия):

4.1. Легкая: $200 \text{ мм рт.ст.} < PaO_2/FiO_2 \leq 300$ при ПДКВ или CPAP ≥ 5 см вод.ст.

4.2. Умеренная: $100 \text{ мм рт.ст.} < PaO_2/FiO_2 \leq 200$ при ПДКВ или CPAP ≥ 5 см вод.ст.

4.3. Тяжелая: $PaO_2/FiO_2 \leq 100$ при ПДКВ или CPAP ≥ 5 см вод.ст.

Возраст 18 лет и более

Индексация по P/F O₂ менее 300 торр (мм рт.ст.)

Критерии исключения.

Возраст менее 18 лет

Острое нарушение мозгового кровоснабжения у пациента

Острый коронарный синдром у пациента

Тромбоэмболия легочной артерии у пациента

Имплантированный (MRD «magnetic resonance dependent») кардиостимулятор у пациента

Нестабильные переломы ребер у пациента

Инфекция на грудной стенке у пациента

Газовый состав крови (на анализаторах ABL Radiometr, Cobas) определялись путем экстракции 3 мл артериальной крови минимум в 9-и временных моментах (у каждого пациента) для ретроспективной группы контроля (без использования ВАЛТ).

Примечание: согласно протоколу ведения пациентов с тяжелой ОДН (к ним относится ОРДС) анализ газового состава крови проводится каждые 2 часа в ОАРИТ, что полностью удовлетворяет кратности сравнений с основной проспективной группой.

В первые сутки сразу после идентификации ОДН и рекрутирования пациента в исследование, через 2 часа и через 4 часа после начала процесса исследования.

Во вторые сутки в начале дежурных суток (9:00), через 2 часа, через 4 часа после начала дежурных суток.

В четвертые сутки в начале дежурных суток (9:00), через 2 часа, через 4 часа после начала дежурных суток.

Газовый состав крови (на анализаторах ABL Radiometr, Cobas) определялись путем экстракции 3 мл артериальной крови минимум в 9-и временных моментах (у каждого пациента) для основной группы (с использованием ВАЛТ).

Примечание: для основной проспективной группы анализ газового состава крови регламентирован по времени для сравнения в стандартных условиях.

В первые сутки сразу после идентификации ОДН и рекрутирования пациента в исследование, через 2 часа и через 4 часа после начала процесса исследования и проведения ВАЛТ.

Во вторые сутки в начале дежурных суток (9:00), через 2 часа и через 4 часа после начала процесса исследования и проведения ВАЛТ.

В четвертые сутки в начале дежурных суток (9:00), через 2 часа и через 4 часа после начала процесса исследования и проведения ВАЛТ.

Биохимический и общий анализ крови (5 мл крови из центральной венозной циркуляции) с целью определения критериев SOFA (Sequential Organ Failure Assessment, полиорганной недостаточности).

Данная процедура калькуляции и измерения проводилась один раз в начале дежурных суток (9:00) с целью гомогенного распределения пациентов с ОДН по совокупной тяжести состояния витальных функций с применением регрессионного анализа.

SOFA score	0	1	2	3	4
Respiration PaO ₂ /FIO ₂ (mm Hg) SaO ₂ /FIO ₂	>400	<400 221–301	<300 142–220	<200 67–141	<100 <67
Coagulation Platelets 10 ³ /mm ³	>150	<150	<100	<50	<20
Liver Bilirubin (mg/dL)	<1.2	1.2–1.9	2.0–5.9	6.0–11.9	>12.0
Cardiovascular^b Hypotension	No hypotension	MAP <70	Dopamine <=5 or dobutamine (any)	Dopamine >5 or norepinephrine <=0.1	Dopamine >15 or norepinephrine >0.1
CNS Glasgow Coma Score	15	13–14	10–12	6–9	<6
Renal Creatinine (mg/dL) or urine output (mL/d)	<1.2	1.2–1.9	2.0–3.4	3.5–4.9 or <500	>5.0 or <200

Сбор показателей мониторинга витальных функций и интенсивная терапия по стандартным принципам ведения.

Базовый и расширенный мониторинг по показаниям.

Все пациенты наблюдались в отделении интенсивной терапии минимум 96 часов (4 суток). И получали от 6 до 12 процедур ВАЛТ в течении суток. При ОРДС легкой степени тяжести – 6 процедур/сутки, при ОРДС средней степени тяжести – 9 процедур/сутки, при ОРДС тяжелой степени тяжести – 12 процедур/сутки.

Параметры вносились в базу данных статистической программы SPSS® Statistics 19 (USA, 2003).

Перед тем как описывать количественные данные мы проверяли гипотезу о нормальности распределения данных. При изучении двух групп, тип распределения данных определялся для каждой группы. Распределение также определялось графически с помощью квантильных диаграмм.

Для проверки статистических гипотез о равенстве средних независимых групп количественных данных применялся дисперсионный анализ. Если же данные не подчинялись закону нормального распределения, то использовался — U-тест Манна и Уитни. Абсолютные числа независимых групп номинальных данных сравнивались с использованием Хи-квадрата Пирсона

Для описания количественных переменных, имеющих нормальное распределение, использовались среднее арифметическое и стандартное отклонения. Для популяционной средней рассчитывался 95% доверительный интервал (ДИ). Если количественные данные не подчинялись закону нормального распределения, то для их описания применялись медиана (Md), 25 и 75% квартили (Q1и Q3). Описание качественных данных проводилось с использованием частот и долей.

Результаты, обсуждение и выводы. Между основной и группой сравнения не было найдено статистически значимых гендерных различий. В группе контроля (47 пациентов) не получавших ВАЛТ, гендерный состав сложился следующим образом: (М 40,4%, Ж 59,6%), в основной (66 пациентов) группе: (М 43,9%, Ж 56,1%), $\chi^2=4,167$, $df=4$, $p=0,38$, что не является статистически значимым. Средний возраст в основной группе составил $55,21 \pm 17,79$ лет, в контрольной группе – $46,38 \pm 17,79$ лет, $F=7,04$, $p=0,009$, как видно контрольная группа (без ВАЛТ) оказалась достоверно моложе.

Динамика изменений показателей по SOFA представлена в сводной таблице (рис. 1). Оценка по SOFA (в контрольной группе) в первые сутки наблюдения 5,1 балла (максимум 14, минимум 2 баллов). В основной группе (с применением ВАЛТ) 8,1 балла, с максимальным и минимальным значением 17 и 2 балла соответственно. На начало 2-х суток наблюдения средняя оценка по SOFA в контрольной группе составила 4,9 балла (максимум 15, минимум 2 баллов). В основной группе на 2-ые сутки ВАЛТ средний балл оценки по шкале полиорганной недостаточности составил 6,5 балла (максимум 15, минимум 0 баллов). На 4-ые сутки наблюдения в контрольной группе средняя оценка по SOFA составила 4,6 балла (максимум 12, минимум 1 баллов). Также на 4-ые сутки фиксированы 6 летальных исходов (12,7% ранней госпитальной летальности). В 5-и случаях (10,6%) было фиксировано разрешение ОРДС на 4-ые сутки (выход за Berlin criteria, индекс P/F более 300 торр (мм рт.ст.)). В основной группе средняя оценка по шкале SOFA на начало 4-х суток составила 4,0 балла (максимум 9 и минимум 0 баллов). Летальность

в основной группе к 4-ым суткам составила 7,6% (5 пациентов). Выход за критерии ОДН на 4-ые сутки в основной группе составил 10,6% (7 пациентов).

Статистическая значимость оценки по SOFA в основной и контрольной группе

Рис. 1

Группы/сутки	1 сутки	2 сутки	4 сутки
Контрольная (47)	5,08(95% ДИ:4,78– 5,38)	4,9(95% ДИ:4,48– 5,32)	4,58(95% ДИ:4,2– 4,96)
Основная (66)	8,13(95% ДИ:7,67– 8,59)	6,5(95% ДИ:6,11– 6,89)	4,3(95% ДИ:3,94– 4,66)
Применяемый статистический метод, уровень значимости	U=1948,5, Z=4,2, p=0,001*	U=2162, Z=2,6, p=0,009*	U=1437, Z=1,6, p=0,09*

В основной группе распределение по степеням тяжести ОРДС выглядит следующим образом:

ОРДС легкой степени – 9% (6 пациентов)

ОРДС средней степени – 69,69% (46 пациентов)

ОРДС тяжелой степени – 21,21% (14 пациентов)

В контрольной группе распределение по степеням тяжести ОРДС выглядит следующим образом:

ОРДС легкой степени – 14,89% (7 пациентов)

ОРДС средней степени – 63,82% (30 пациентов)

ОРДС тяжелой степени – 21,27% (10 пациентов)

При исследовании динамики индекса P/F в основной и контрольной группе, нами была отмечена значимая разница в относительном значении оксигенации по дифференцированным временным отрезкам.

Полученные данные при анализе основной и контрольной группы в **первые сутки** наблюдения:

1. Среднее значение P/F в контрольной группе к началу первых суток наблюдения-терапии составил 149,1 мм рт.ст., что сопоставимо с исходными параметрами индекса P/F в основной группе – 142,5 мм рт.ст. на начало исследования. Абсолютное среднее значение PaO₂ в основной и

контрольной группе наблюдения (на момент начала исследования) составили 63,6 и 71,7 мм рт.ст. соответственно.

2. Средняя величина индекса P/F (через 2 часа наблюдения-терапии) для основной группы составила 182 мм рт.ст., тогда как в аналогичный временной интервал в группе контроля – 168,3 мм рт.ст. Абсолютные значения среднего парциального напряжения кислорода в артериальной крови в основной и контрольной группе (через 2 часа от начала наблюдения-терапии) составили 80,1 и 81,7 мм рт.ст. соответственно. Значение $\Delta PaO_2 [PaO_2 (2) - PaO_2 (b)]$ составило 16,44 мм рт.ст. для основной группы и 9,98 мм рт.ст. для группы контроля (без ВАЛТ). Интервал $\Delta P/F [P/F (2) - P/F (b)]$ составил 39,43 мм рт.ст. для основной группы и 19,21 мм рт.ст. для группы контроля.

3. Средний индекс P/F (через 4 часа после процедуры) в основной группе составил 208,6 мм рт.ст. В группе контроля в этот же временной интервал среднее значение индекса P/F составило 174,4 мм рт.ст. Абсолютное значение парциального O_2 (PaO_2) в основной и контрольной группе (через 4 часа) обозначилось как 83,9 и 82,6 мм рт.ст. соответственно. $\Delta PaO_2 [PaO_2 (4) - PaO_2 (2)]$ в основной и контрольной группе за период между 2-ым и 4-ым часом наблюдения, изменения составили 3,79 мм рт.ст. и 0,96 мм рт.ст. в пользу основной группы с использованием ВАЛТ. Прирост $\Delta P/F [P/F (4) - P/F (2)]$ составил 26,60 мм рт.ст. для основной группы и 6,13 мм рт.ст. для группы контроля.

Полученные данные при анализе основной и контрольной группе во вторые сутки наблюдения:

1. Среднее значение P/F к началу вторых суток наблюдения-терапии в группе контроля составил 196,51 мм рт.ст., что не сопоставимо с исходными параметрами индекса P/F в основной группе – 209,97 мм рт.ст. на начало 2-ых суток (принятие нулевой гипотезы было обратным), что подтверждает регрессионный характер градиента $P(A-a)O_2$. Абсолютное среднее значение PaO_2 в основной и контрольной группе наблюдения (на момент начала вторых суток наблюдения-терапии) составили 83,56 и 86,77 мм рт.ст. соответственно. При этом отношение P/F было в пользу основной группы, за счет снижения фракционной составляющей O_2 .

2. Индекс P/F (через 2 часа наблюдения-терапии на вторые сутки) для основной группы составил 228,26 мм рт.ст., а в группе контроля – 196,81 мм рт.ст. Абсолютные значения среднего парциального напряжения кислорода в артериальной крови в основной и контрольной группе (через 2 часа наблюдения-терапии на 2-ые сутки) составили 87,57 и 85,94 мм рт.ст. соответственно. Значение $\Delta PaO_2 [PaO_2 (2) - PaO_2 (b)]$ составило

4,01 мм рт.ст. для основной группы и -0,83 мм рт.ст. для группы контроля (без ВАЛТ). Интервал $\Delta P/F$ [P/F (2)– P/F (b)] составил 18,29 мм рт.ст. для основной группы и 0,3 мм рт.ст. для группы контроля.

3. Средний индекс P/F (через 4 часа после процедуры исследования) в основной группе составил 248,06 мм рт.ст. В группе контроля в этот же временной интервал среднее значение индекса P/F составило 194,51 мм рт.ст. Абсолютное значение парциального O_2 (PaO_2) в основной и контрольной группе составило (через 4 часа) как 91,6 и 86,7 мм рт.ст. соответственно. ΔPaO_2 [PaO_2 (4)– PaO_2 (2)] в основной и контрольной группе за период между 2-ым и 4-ым часом наблюдения, дифференция составила 4,03 мм рт.ст. и 0,77 мм рт.ст. в пользу основной группы с использованием ВАЛТ. Позитивное отклонение $\Delta P/F$ [P/F (4)– P/F (2)] составил 19,8 мм рт.ст. для основной группы и регрессионный сдвиг -2,3 мм рт.ст. для группы контроля.

Полученные данные при анализе основной и контрольной группе в **четвертые сутки** наблюдения:

1. Среднее значение P/F в группе контроля к началу четвертых суток наблюдения-терапии составил 204,36 мм рт.ст., что не сопоставимо с исходными параметрами индекса P/F в основной группе – 268,4 мм рт.ст. на начало 4-ых суток (данное выхождение за пределы доверительного интервала достоверности отражает обратный вариант гипотезы событий). Абсолютное среднее значение PaO_2 в основной и контрольной группе наблюдения (на момент начала 4-ых суток наблюдения-терапии) составили 92,11 и 89,94 мм рт.ст. соответственно. Сохранился положительный профицит по P/F отношению, но статистической разницы между значениями PaO_2 не было продемонстрировано, вследствие меньшей фракционной доли FiO_2 в основной группе.

2. Индекс P/F (через 2 часа наблюдения-терапии на четвертые сутки) для основной группы составил 290,37 мм рт.ст., а в группе контроля – 208,64 мм рт.ст. Абсолютные значения среднего парциального напряжения кислорода в артериальной крови в основной и контрольной группе (через 2 часа наблюдения-терапии на 4-ые сутки) составили 97,59 и 90,69 мм рт.ст. соответственно. Значение ΔPaO_2 [PaO_2 (2)– PaO_2 (b)] составило 5,48 мм рт.ст. для основной группы и 0,75 мм рт.ст. для группы контроля (без ВАЛТ). Промежуток $\Delta P/F$ [P/F (2)– P/F (b)] составил 21,97 мм рт.ст. для основной группы и 4,28 мм рт.ст. для группы контроля.

3. Средний индекс P/F (через 4 часа после процедуры исследования) в основной группе составил 303,11 мм рт.ст., что фактически означало средний показатель регресса ОДН по Berlin ARDS score criteria. В группе

контроля в этот же временной интервал среднее значение индекса P/F составило 206,53 мм рт.ст. Абсолютное значение парциального O₂ (PaO₂) в основной и контрольной группе (через 4 часа) определено как 98,77 и 90,97 мм рт.ст. соответственно. ΔPaO₂ [PaO₂ (4)–PaO₂ (2)] в основной и контрольной группе за период между 2-ым и 4-ым часом наблюдения, отличие к исходу 4-х часов составило 1,18 мм рт.ст. и 0,28 мм рт.ст., более в группе с использованием ВАЛТ. Минимальная прогрессия ΔP/F [P/F (4)–P/F (2)] составил 12,74 мм рт.ст. для основной группы и незначимый регресс -2,11 мм рт.ст. для группы контроля.

Значимость отличий основной группы от контрольной группы, показывает математический анализ, представленный ниже, иллюстрируя статистическую разницу между ними, начиная с 3-го значения P/F индекса 2-х суток (рис. 2).

Отношение P/F по группам тяжести ОРДС и критерии их значимости

Рис. 2

Группа	Время	Ст.тяжести	Контроль (47)	Основная (66)	Критерий, значимость
1 сутки	В	Тяжелая	10	14	$\chi^2=0,486$, df-2, p=0,78
		Средней тяжести	30	45	
		Легкая	7	7	
	2	Тяжелая	7	3	$\chi^2=3,79$, df-2, p=0,15
		Средней тяжести	3	45	
		Легкая	10	18	
	4	Тяжелая	5	0	$\chi^2=8,3$, df-2, p=0,02*
		Средней тяжести	27	36	
		Легкая	15	30	

2 сутки	В	Тяжелая	0	0	$\chi^2=0,01$, df-1, p=0,9	
		Средней тяжести	26	35		
		Легкая	21	27		
	2	В	Тяжелая	0	0	$\chi^2=3,1$, df-1, p=0,07
			Средней тяжести	24	20	
			Легкая	23	42	
	4	В	Тяжелая	0	0	$\chi^2=10,7$, df-1, p=0,001*
			Средней тяжести	24	12	
			Легкая	23	50	
4 сутки	В	Тяжелая	1	0	$\chi^2=11,6$, df-2, p=0,003*	
		Средней тяжести	13	5		
		Легкая	22	49		
	2	В	Тяжелая	0	0	$\chi^2=15,4$, df-1, p=0,0001*
			Средней тяжести	15	3	
			Легкая	21	51	
	4	В	Тяжелая	0	0	$\chi^2=15,9$, df-1, p=0,0001*
			Средней тяжести	14	2	
			Легкая	22	52	

Заключение. Анализируя представленные данные, мы делаем вывод об прогрессивном увеличении среднего значения индекса Р/Ф в обеих группах на протяжении 4-х суток в процессе терапии ОРДС. Абсолютные значения РаО₂ нарастали в прогрессии в контрольной и основной группе. Но при этом сравнительная характеристика прироста изменений индекса

P/F происходила интенсивнее в основной группе. Летальность к 4-ым суткам была 7,6% и 12,7% процентов для основной и контрольной группы соответственно. Летальность основной группы по первым 96-ти часам интенсивной терапии оказалась ниже. Тяжесть нозологической формы ОРДС предопределяет общую суммарную летальность, но в период деэскалации дыхательной недостаточности эффективность комплексной терапии с ВАЛТ оказалась выше. Примечательно то, что среднее значение PaO₂ в обеих группах регистрировалась с повышением в течение 4-х суток. Средняя индексация P/F обозначена с относительным группы контроля профицитом, стабильно на протяжении всего времени наблюдения.

Показатели оксиметрии представлены в сводной таблице и отражают быстроту изменений статуса газов артериальной крови по кислороду в пользу основной группы.

Первые сутки наблюдения-терапии

	PaO ₂ (b)	PaO ₂ (2)	PaO ₂ (4)	P/F (b)	P/F (2)	P/F (4)
Main	63,63	80,07	83,87	142,52	181,95	208,56
Control	71,70	81,68	82,64	149,06	168,28	174,40
Delta P/F (Main-Control)				-6,54	13,68	34,15

Значимая разница между группой контроля и основной группой по суррогатным (лабораторным) критериям лечебного процесса обнаружена не была ($p > 5\%$). На 4-ый час контрольного оксиметрического забора разница по увеличению индекса P/F была отмечена в основной группе (рис. 2).

Вторые сутки наблюдения-терапии

	PaO ₂ (b)	PaO ₂ (2)	PaO ₂ (4)	P/F (b)	P/F (2)	P/F (4)
Main	83,56	87,57	91,60	209,97	228,26	248,06
Control	86,77	85,94	86,70	196,51	196,81	194,51
Delta P/F (Main-Control)				13,46	31,45	53,55

Значимая разница между группой контроля и основной группой по суррогатным (лабораторным) критериям лечебного процесса сохраняется при значениях ($p < 5\%$).

Четвертые сутки наблюдения-терапии

	PaO2 (b)	PaO2 (2)	PaO2 (4)	P/F (b)	P/F (2)	P/F (4)
Main	92,11	97,59	98,77	268,40	290,37	303,11
Control	89,94	90,69	90,97	204,36	208,64	206,53
Delta P/F (Main-Control)				64,04	81,73	96,58

Значимая разница между группой контроля и основной группой по суррогатным (лабораторным) критериям лечебного процесса не регрессирует ($p < 5\%$).

Частота раннего разрешение острого респираторного дистресс-синдрома было равным в обеих группах (10,6%), что говорит о необходимости проведения основной терапии острой дыхательной недостаточности, но в сочетании с ВАЛТ разрешение гипоксемии происходит быстрее, что подтверждено нашими данными.

Разумеется, в настолько сложной специальности как респираторная терапия, успехи аппаратной методики невозможно оценить только лишь в разрезе выживаемости, так как результаты длительного лечения и госпитальный исход зависит от множества независимых причин. Именно поэтому стандартизация общей тяжести состояния пациентов приводилась нами по шкале SOFA и являлась сопоставимой для обеих исследовательских групп. При этом значения баллов по шкале полиорганной дисфункции к 4-ым суткам ниже в основной группе (рис. 1), что может говорить о положительном влиянии на сложно детерминированный процесс реконвалесценции тяжелой патологии (ОРДС).

Абсолютные значение PaO2 в сравнении основной группы и группы контроля выявили достоверную значимость в общей выборке в значении профицита PaO2 в основной группе на 4-е сутки, даже в разрезе влияния фракционной доли O2, что демонстрирует преимущество основной группы по индексу P/F (рис. 2), (рис. 3).

Значимость и динамика медианы парциального насыщения O2 в массиве пациентов основной и контрольной группы по суткам

Рис. 3

Группа	Время	Контроль (47)	Основная (66)	Критерий, значимость
1 сутки	В	Md=73 Q1=64 Q3=81,5	Md=65 Q1=57 Q3=72,5	U=3186, Z=2,9, $p=0,003^*$

	2	Md=79 Q1=73,5 Q3=87,5	Md=76 Q1=70,5 Q3=84	U=2907, Z=1,3, p=0,18
	4	Md=84 Q1=75 Q3=89	Md=82 Q1=75,25 Q3=89,5	U=2704, Z=0,15, p=0,88
2 сутки	B	Md=83 Q1=77 Q3=90	Md=80 Q1=74 Q3=90,75	U=2799, Z=1,3, p=0,19
	2	Md=84 Q1=77 Q3=89	Md=84 Q1=79,25 Q3=94	U=2472, Z=0,68, p=0,49
	4	Md=86 Q1=78 Q3=91	Md=88 Q1=82 Q3=96,75	U=2420, Z=1,0, p=0,31
4 сутки	B	Md=91,5 Q1=85,5 Q3=94,25	Md=88 Q1=84 Q3=102,9	U=1361, Z=2,28, p=0,02*

	2	Md=90,5 Q1=87 Q3=97	Md=94 Q1=86,25 Q3=108	U=1226, Z=3,4, p=0,001*
	4	Md=90,5 Q1=84,75 Q3=95,25	Md=96,5 Q1=89,25 Q3=108	U=1192, Z=3,6, p=0,001*

Обсервационная группа по результатам нашего исследования, подвергнутая статистическому анализу, продемонстрировала значимое влияние применения виброакустической легочной терапии (ВАЛТ) у пациентов с ОРДС на показатели оксиметрии на протяжении комплексного лечения. Данные факты подтверждены математическим сравнением основной и контрольной группы. Ранняя госпитальная летальность в группе контроля продемонстрировала большее значение, относительно основной группы (с ВАЛТ).

Ссылки:

1. Эпидемиология бактериальная пневмония
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513321/>
2. «Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения в 2017 г., статистический сборник - Астана, 2018.-354 б.
3. Микробная этиология пневмонии: эпидемиология, диагностика и паттерны резистентности
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5187920/>
4. ХОБЛ и профилактика дыхательной дисфункции
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5772102/>
5. Эпидемиология и факторы риска развития послеоперационной пневмонии
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5412519/>
6. Вибрационное воздействие и бронхоэктатическая болезнь
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3623823/>
7. Вибрационное воздействие и ХОБЛ
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5819581/>
8. Вибрационное воздействие и Астма, ХОБЛ
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179725/>
9. Вибрационное воздействие и закрытая травма грудной клетки 1
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2569011/>
10. Вибрационное воздействие и муковисцидоз
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20507651>
11. Вибрационное воздействие и закрытая травма грудной клетки 2
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18837992>
12. Вибрационное воздействие и легочный фиброз
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2922723/>
13. Вибрационное воздействие и бронхиальная астма

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4888798/>

14. The ARDS Definition Task Force. Acute respiratory distress syndrome. The Berlin definition of ARDS // JAMA. Published online May 21, 2012. doi:10.1001/jama.2012.5669.