

Ранняя физиотерапия и осцилляция грудной клетки у пациентов с COVID-19 в реанимационном отделении: пилотное клиническое исследование

Лаура Руткаускиене¹, Года Страутникайте², Дейвидас Руткаускас³, Томас Томошуйтис⁴, Раймондас Кубилиус⁵, Инеса Римдейкиене⁶

^{1, 2, 3, 5, 6}Отделение реабилитации Медицинской академии Литовского университета наук здравоохранения, Каунас, Литва ⁴Клиника интенсивной терапии Медицинской академии Литовского университета наук здравоохранения, Каунас, Литва ¹Автор, которому следует направлять корреспонденцию
Эл. почта: ¹laura.rutkauskiene@lsmu.lt, ²goda.straunikaite@lsmu.lt, ³deividasr4@gmail.com, ⁴tomas.tamosuitis@lsmu.lt, ⁵raimondas.kubilius@lsmuni.lt, ⁶Inesa.Rimdeikiene@lsmu.lt

Аннотация. В течение последних нескольких лет вопросы ранней мобилизации и реабилитации пациентов реанимационных отделений вызывают живой интерес у медицинского и научного сообщества. В состав многопрофильной группы специалистов, работающей с пациентами в тяжёлом состоянии, должны входить физиотерапевты. Помимо этого, физиотерапия применяется для устранения и предотвращения негативных последствий длительной неподвижности или сна, а также для улучшения респираторной функции. Задачи физиотерапии — повысить функциональную остаточную ёмкость лёгких, не допустить повторных госпитализаций и улучшить состояние здоровья и качество жизни пациента. К основным компонентам физиотерапевтического лечения пациентов с COVID-19 относятся упражнения на всё тело (в том числе «велосипед» лёжа на кровати), специальные дыхательные упражнения, мероприятия, направленные на увеличение подвижности грудной клетки, обезболивание, положения, способствующие дренажной функции лёгких, вибрация, вертикализация и пассивные движения. Мы ставили перед собой цель оценить изменения в функциональном состоянии пациентов с острой стадией COVID-19 при использовании различных физиотерапевтических методов: комплексной физиотерапии и монотерапии. В исследовании приняло участие 28 испытуемых (15 мужчин и 13 женщин). Всего за время исследования было проведено 84 физиотерапевтических процедуры. В первой группе проводились дыхательные упражнения и осцилляция грудной клетки, а во второй — только осцилляция грудной клетки. Респираторная физиотерапия (дыхательные упражнения) играет важную роль в сокращении и предотвращении респираторных осложнений у пациентов с COVID-19, проходящих лечение в отделении реанимации. Ранняя мобилизация и осцилляция грудной клетки также оказывают положительное действие на состояние пациентов с COVID-19. Обращаем внимание на то, что это первое эмпирическое исследование результатов физиотерапии среди пациентов реанимационных отделений с COVID-19. Надеемся, что данное пилотное клиническое исследование станет отправной точкой для дальнейших исследований.

Ключевые слова: физиотерапия, дыхательные упражнения, осцилляция грудной клетки, COVID-19, реанимационное отделение.

1. Введение

31 декабря 2019 года была впервые зарегистрирована инфекция SARS-CoV-2, вызывающая тяжёлый острый респираторный синдром, которая получила название «коронавирусная инфекция» (COVID-2019) [1]. Пандемия COVID-2019 оказала беспрецедентное влияние на весь мир, и центральным вопросом при распределении и планировании ресурсов здравоохранения стало наличие свободных мест в реанимационных отделениях и аппаратов искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ) [2]. Наиболее распространёнными симптомами заболевания являются повышение температуры (в 98 % случаев), кашель (76 %), боль в мышцах или утомляемость (44 %); к другим симптомам относятся отделение мокроты, головная боль, кровохарканье, рвота, диарея и одышка. Более того, у многих пациентов развивается пневмония, а одним из самых частых осложнений является острый респираторный дистресс-синдром [3]. На этапе декураризации проводится активная реабилитация пациентов. Больным в зависимости от тяжести их состояния может потребоваться оксигенотерапия, неинвазивная искусственная вентиляция лёгких, в том числе создание постоянного положительного давления в воздухоносных путях, интубация и помещение в отделение реанимации. К наиболее важным клиническим показателям можно отнести температуру тела, частоту дыхательных движений и уровень сатурации. По наблюдениям, продолжительность пребывания в реанимации при COVID-19 превышает стандартную и в среднем составляет три недели [4].

Значимую роль в борьбе с пандемией COVID-19 играют специалисты по физической реабилитации, поскольку они занимаются предотвращением и реабилитацией нарушений, связанных с COVID-19, а также помогают пациентам обрести функциональную независимость и реинтегрироваться в общество [5]. Среди нарушений, с которыми сталкиваются пациенты с COVID-19, — дисфагия, мышечная слабость, миопатия и нейропатия критических состояний, ограничение подвижности суставов, боль в шее и плечах (вследствие длительного положения лёжа на животе), сложности при вертикализации, нарушение равновесия и походки, ограничения при выполнении повседневных действий, трудности при пробуждении вследствие длительного состояния спутанного сознания, а также психологические проблемы. У некоторых пациентов в силу лёгочного фиброза, являющегося следствием пневмонии, развивается значительная дыхательная недостаточность, требующая дыхательной реабилитации или даже неинвазивной искусственной вентиляции лёгких. Ещё одно из нарушений заключается в том, что у пациентов в бронхах и лёгких может вырабатываться вязкая и густая слизь, что требует проведения физиотерапии или удаления при помощи специальной аппаратуры [4].

Мукоцилиарный клиренс и кашлевой рефлекс — это критически важные механизмы, поддерживающие здоровье и

функциональность дыхательной системы: они препятствуют обструкции и обеспечивают поступление достаточного воздушного потока через лёгкие, выводя лёгочный секрет, который без этих механизмов скапливался бы в дыхательных путях [6]. У пациентов с пневмонией, которым проводится эндотрахеальная интубация, механическая вентиляция лёгких и седация, нет возможности кашлять. В результате в лёгких остаётся большое количество секрета, что может привести к гигиеническим проблемам в бронхах, низкой сатурации оксигемоглобина, нарушениям вентиляционно-перфузионного баланса, ателектазу или коллапсу лёгкого. Высокочастотная осцилляция грудной клетки может способствовать удалению секрета из дыхательных путей благодаря симуляции небольшого кашля в результате сжатия и расслабления грудной стенки для генерирования колебаний в лёгких [7]. В зависимости от состояния пациентам могут потребоваться различные методы вентиляции лёгких, такие как ранняя физиотерапия грудной клетки и реабилитация. В целом, приёмы ранней физиотерапии грудной клетки считаются критически важными при работе с пациентами в реанимационных отделениях [5]. Кардиореспираторная физиотерапия направлена на лечение острых и хронических респираторных заболеваний с тем, чтобы улучшить физическое состояние пациента после пребывания в больнице. Пациентам с COVID-19 физиотерапия может быть полезна с точки зрения лечения респираторных заболеваний и физической реабилитации [6]. Физические упражнения на ранних этапах реабилитации, ранняя мобилизация и применение положения лёжа на животе у пациентов реабилитационных отделений — это приёмы, которыми пользуются специалисты по физической реабилитации при работе с пациентами с COVID-19 [8].

Мы ставили перед собой цель оценить изменения в функциональном состоянии пациентов с острой стадией COVID-19 при использовании различных физиотерапевтических методов: комплексной физиотерапии и монотерапии. В исследовании приняло участие 28 испытуемых (15 мужчин и 13 женщин). Всего за время исследования было проведено 84 физиотерапевтических процедуры. Для каждого пациента физиотерапия проводилась раз в день. В первой группе проводились дыхательные упражнения и осцилляция грудной клетки, а во второй — только осцилляция грудной клетки. Среди выбранных нами дыхательных упражнений были упражнения с задействованием диафрагмы, смешанное дыхание, вдохи и выдохи в сочетании с активными движениями конечностей и туловища, выполняемые пациентами самостоятельно. Осцилляция грудной клетки — это техника, направленная на сокращение вырабатываемого лёгкими секрета, во время которой используется высокочастотный вибрационный жилет (16 Гц).

2. Методы

2.1. Организационные и этические параметры исследования

Исследование проводилось при участии пациентов с COVID-19, госпитализированных в реанимационное отделение. После информирования о процедурах, проводимых в рамках исследования, все участники подписали письменное информированное согласие. Положения о биоэтике одобрены Местным комитетом № ВЕС- KN(B)-237.

2.2. Участники исследования

В исследовании приняло участие 28 пациентов с COVID-19 (15 мужчин и 13 женщин). Все они были госпитализированы в отделение реанимации Клиники Литовского университета наук здравоохранения в Каунасе. Всего за время исследования было проведено 84 физиотерапевтических процедуры. Статистических различий между испытуемыми в обеих группах не было зафиксировано. Демографические данные представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Демографические данные участников исследования

| | Первая группа (осцилляция грудной клетки и упражнения) | Вторая группа (осцилляция грудной клетки) | P-значение |
|-----------------------|--|---|------------|
| Возраст | 57,5 (44 – 81; 58,36) лет | 51 (33 – 65; 51) год | p>0,05 |
| Пол | Мужской – 8 (53,4%) | Мужской – 7 (46,6%) | |
| | Женский – 6 (46,2%) | Женский – 7 (53,8%) | |
| Исходный уровень FiO2 | 85 (60 – 100; 84,29) | 86 (60 – 80; 85,14) | p>0,05 |

Критерии для участия в исследовании: диагноз «COVID-19», подтверждённый ПЦР-тестом и диагноз «двусторонняя пневмония», подтверждённый рентгеноскопией.

К участию в исследовании не допускались пациенты, недавно столкнувшиеся с симптомами ишемии миокарда, серьёзными неврологическими заболеваниями, частотой пульса ниже 40 или выше 130 ударов в минуту, средним артериальным давлением менее 60 мм рт. ст. или более 11 мм рт. ст., температурой тела $\geq 38,5$ °C или ≤ 36 °C или же имевшие баллы -4, -5, 3 или 4 по Шкале возбуждения-седации Ричмонда (RASS).

2.3. Оценка результатов процедур

До и после каждой процедуры фиксировались следующие параметры: 1) параметры вентиляции: FiO2 — фракция кислорода во вдыхаемой смеси (%), скорость потока кислорода (л/мин.); 2) частота сердечных сокращений (ударов в минуту); 3) артериальное давление (мм рт. ст.); сатурация — показатель количества кислорода в крови пациента (%); 5) природа и продуктивность кашля (сухой или влажный кашель).

Параметры вентиляции:

Врачи и медсёстры следят за дыхательными параметрами пациентов в реанимации, чтобы анализировать их физическое состояние. Необходимая концентрация кислорода зависит от пациента. В рамках данного исследования измерялись такие параметры как FiO2 и скорость потока кислорода. Для поддержания сатурации следует регулировать уровень FiO2. Высокоточная носовая канюля — это устройство кислородной терапии, которое используется для подачи надлежащим образом подогретого и увлажнённого кислорода со скоростью потока до 60 л/мин. Доля

кислорода в воздушной смеси измеряется в проценте вдыхаемого кислорода (FiO_2). При использовании различных устройств подачи кислорода, таких как носовая канюля, маска Вентури или высокопоточная носовая канюля, пациент может получать различный уровень FiO_2 . Если пациент дышит обычным комнатным воздухом, то FiO_2 составляет 21 %. В устройствах для подачи кислорода используются специальные алгоритмы, рассчитывающие скорость потока и FiO_2 [10].

Частота пульса и артериальное давление:

Частота пульса показывает, сколько раз сердце пациента сокращается за одну минуту. Артериальное давление — это сила, с которой кровь давит на стенку артерии. Назначаемое лечение во многом зависит от артериального давления пациента — ключевого показателя работы сердечно-сосудистой системы, который регулярно измеряется при проведении периоперационных и реанимационных мероприятий [11].

Сатурация (SpO_2):

Насыщение кислородом периферической капиллярной крови — это один из важнейших показателей при лечении пациентов. Содержание кислорода четко регулируется организмом, поскольку гипоксемия может повлечь за собой серьезные негативные последствия со стороны различных систем органов. Сатурация — это показатель, демонстрирующий, сколько гемоглобина в данный момент связано с кислородом в сравнении с количеством гемоглобина, не транспортирующего кислород [9].

Природа и продуктивность кашля:

Кашель часто описывают как «сухой», «влажный» и «кашель с мокротой». Как правило, влажный кашель возникает при нагноительных заболеваниях лёгких, в то время как кашель с мокротой и хрипами обычно появляется при повышенном образовании секрета или экссудата в верхних дыхательных путях [12]. В рамках данного исследования кашель классифицируется на сухой (непродуктивный) и кашель с мокротой (продуктивный). Субъективную оценку кашля у испытуемых производил один и тот же специалист.

2.4. Анализ данных

Статистический анализ данных осуществлялся при помощи программного обеспечения IBM SPSS Statistics 21. Непараметрический U-критерий Манна — Уитни — Уилкоксона был применён к двум независимым выборкам. К двум зависимым выборкам был применён непараметрический Z-критерий Манна. Количественные данные испытаний отображаются следующими параметрами: медиана (X_{me}), минимальное значение (X_{min}), максимальное значение (X_{max}) и среднее арифметическое (m) - X_{me} (X_{min} - X_{max} ; m). Разница считалась статистически значимой при $p < 0,05$. Качественные данные отображаются в процентах (%).

3. Результаты

3.1. Фракция кислорода во вдыхаемой смеси

В группе испытуемых, которым проводились осцилляция грудной клетки и упражнения, фракция кислорода во вдыхаемой смеси до начала мероприятий составляла 86 (60 – 80; 85,14) процентов. После проведения мероприятий этот показатель составил 60 (0 – 100; 51,36) процентов. Это изменение является статистически значимым ($Z = -2,413$; $p = 0,016$).

В группе испытуемых, которым проводилась только осцилляция грудной клетки, исходная фракция кислорода во вдыхаемой смеси до начала мероприятий составляла 85 (60 – 100; 84,29) процентов. После проведения мероприятий этот показатель составил 87,5 (0 – 100; 80,36) процентов. Это изменение не является статистически значимым ($Z = -0,239$; $p = 0,811$).

При сравнении результатов обеих групп до начала лечебных мероприятий статистически значимого различия выявлено не было ($U = 92,5$; $p = 0,81$), но после завершения мероприятий такое различие появилось ($U = 56,5$; $p = 0,038$).

3.2. Скорость потока кислорода

В первой группе испытуемых, которым проводились осцилляция грудной клетки и упражнения, скорость потока кислорода до мероприятий в рамках исследования составила 50 (0 – 80; 48,93) л/мин. После проведения мероприятий этот показатель составил 32,5 (0 – 95; 30,86) л/мин. Это изменение является статистически значимым ($Z = -1,958$; $p = 0,048$).

Во второй группе, где проводилась только осцилляция грудной клетки, скорость потока кислорода до мероприятий в рамках исследования составила 67,5 (0 – 80; 57,14) л/мин. После проведения мероприятий этот показатель составил 50 (0 – 80; 43,21) л/мин. Это изменение является статистически значимым ($Z = -2,615$; $p = 0,009$).

При сравнении результатов обеих групп статистически значимых различий выявлено не было ни до начала ($U = 68,5$; $p = 0,178$), ни после окончания ($U = 73,5$; $p = 0,261$) исследуемых мероприятий.

3.3. Гемодинамика

В первой группе (осцилляция грудной клетки + упражнения) частота сердечных сокращений до начала мероприятий составляла 79 (60 – 120; 82,29) ударов в минуту. После проведения мероприятий частота сердечных сокращений составила 83 (58 – 135; 86) удара в минуту. Значимых различий между этими показателями не было зафиксировано ($Z = -0,691$; $p = 0,49$).

Во второй группе (только осцилляция грудной клетки) частота сердечных сокращений до начала мероприятий составляла 80 (53 – 124; 80,79) ударов в минуту. После проведения мероприятий частота сердечных сокращений в этой группе составила 83 (46 – 117; 85,57) удара в минуту. Значимых различий между показателями до и после проведения мероприятий не было зафиксировано ($Z = -0,722$; $p = 0,47$).

При сравнении показателей частоты сердечных сокращений обеих групп статистически значимых различий

выявлено не было ни до начала ($U=93,5$; $p=0,848$), ни после окончания ($U=93$; $p=0,83$) исследуемых мероприятий.

При сравнении показателей систолического артериального давления обеих групп статистически значимых различий выявлено не было ни до начала ($U=73$; $p=0,26$), ни после окончания ($U=69$; $p=0,189$) исследуемых мероприятий.

Аналогичным образом, не было выявлено статистически значимых различий при сравнении показателей диастолического артериального давления до ($U=74,5$; $p=0,29$) и после ($U=83,5$; $p=0,517$) мероприятий.

3.4. Сатурация

В первой группе, где проводились осцилляция грудной клетки и упражнения, сатурация до мероприятий в рамках исследования составила 92,5 (88 – 98; 92,64) процента. После проведения осцилляции и упражнений данный показатель составил 94,5 (92 – 100; 95,07) процента. Значимых различий между этими показателями не было зафиксировано ($Z=-1,966$; $p=0,049$).

В первой группе, где проводилась только осцилляция грудной клетки, сатурация до мероприятий составила 91 (83 – 97; 91,29) процент. После проведения осцилляции данный показатель составил 95 (90 – 98; 94,36) процентов. Значимых различий между этими показателями не было зафиксировано ($Z=-2,85$; $p=0,004$).

При сравнении показателей сатурации обеих групп до начала мероприятий статистически значимых различий выявлено не было ($U=79$; $p=0,391$). Также значимых различий было не выявлено и после мероприятий ($U=91$; $p=0,755$).

Результаты измерений представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Результаты

| | Кол-во | Среднее исходное значение | Среднее изменение от исходного значения | Z-значение p-значение | Между группами до мероприятий | Между группами после мероприятий | |
|---|--|---------------------------|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Фракция кислорода во вдыхаемой смеси | группа 1 (осцилляция грудной клетки + упражнения) | 14 | 85,14 % | 51,36 % | $Z=-2,413$; $p=0,016$ | $U=92,5$; $p=0,81$ | $U=56,5$; $p=0,038$ |
| | группа 2 (осцилляция грудной клетки) | 14 | 84,29 % | 80,36 % | $Z=-0,239$; $p=0,811$ | | |
| Скорость потока кислорода | группа 1 (осцилляция грудной клетки + упражнения) | 14 | 48,93 л/мин. | 30,86 л/мин. | $Z=-1,958$; $p=0,048$ | $U=68,5$; $p=0,178$ | $U=73,5$; $p=0,261$ |
| | группа 2 (осцилляция грудной клетки) | 14 | 57,14 л/мин. | 43,21 л/мин. | $Z=-2,615$; $p=0,009$ | | |
| Частота сердечных сокращений | группа 1 (осцилляция грудной клетки + упражнения) | 14 | 82,29 уд./мин. | 86 уд./мин. | $Z=-0,691$; $p=0,49$ | $U=93,5$; $p=0,848$ | $U=93$; $p=0,83$ |
| | группа 2 (осцилляция грудной клетки) | 14 | 80,79 уд./мин. | 85,57 уд./мин. | $Z=-0,722$; $p=0,47$ | | |

| | | | | | | |
|---|----|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| Систолическое артериальное давление группа 1 (осцилляция грудной клетки + упражнения) | 14 | 124,71 мм рт. ст. | 123,43 мм рт. ст. | Z=-0,283; p=0,777 | U=73; p=0,26 | U=69; p=0,189 |
| | 14 | 118,43 мм рт. ст. | 115,64 мм рт. ст. | Z=-0,56; p=0,576 | | |
| Диастолическое артериальное давление группа 1 (осцилляция грудной клетки + упражнения) | 14 | 68,64 мм рт. ст. | 67,86 мм рт. ст. | Z=-0,251; p=0,801 | U=74,5; p=0,29 | U=83,5; p=0,517 |
| | 14 | 63,86 мм рт. ст. | 65,79 мм рт. ст. | Z=-0,472 p=0,637 | | |
| Сатурация группа 1 (осцилляция грудной клетки + упражнения) | 14 | 92,64 % | 95,07 % | Z=-1,966; p=0,049 | U=79; p=0,391 | U=91; p=0,755 |
| | 14 | 91,29 % | 94,36 % | Z=-2,85; p=0,004 | | |
| Сатурация группа 2 (осцилляция грудной клетки) | 14 | 92,64 % | 95,07 % | Z=-1,966; p=0,049 | U=79; p=0,391 | U=91; p=0,755 |
| | 14 | 91,29 % | 94,36 % | Z=-2,85; p=0,004 | | |

3.5. Кашель

В первой группе, где проводились осцилляция грудной клетки и упражнения, до начала рассматриваемых лечебно-оздоровительных мероприятий у 21,43 % испытуемых не наблюдалось кашля, у 35,71 % наблюдался влажный кашель, а у 42,86 % — сухой кашель. После мероприятий у 57,14 % испытуемых не наблюдалось кашля, у 21,43 % наблюдался сухой кашель, а у 21,43 % — влажный кашель. См. Рис. 1.

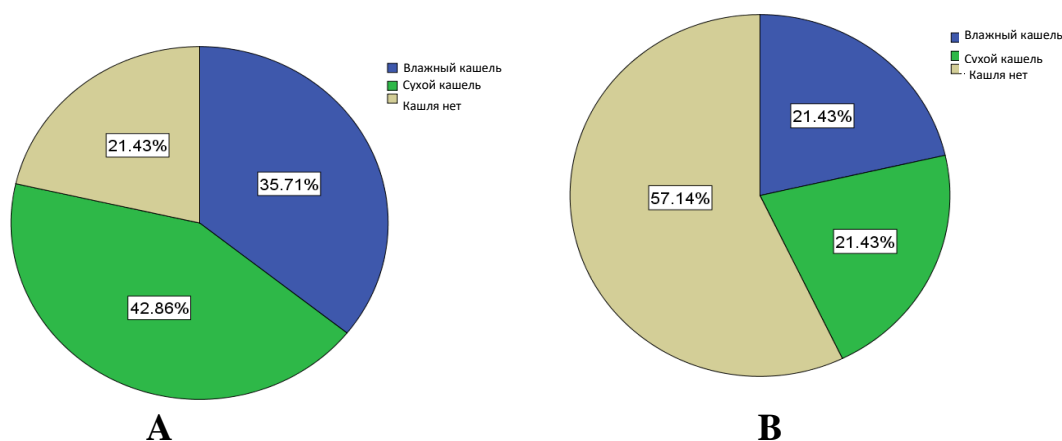


Рис. 1. Первая группа до (А) и после (В) мероприятий

Во второй группе, где проводилась только осцилляция грудной клетки, до начала рассматриваемых лечебно-оздоровительных мероприятий у 50 % испытуемых не наблюдалось кашля, у 35,71 % наблюдался влажный кашель, а у 14,29 % — сухой кашель. После мероприятий у 57,14 % испытуемых не наблюдалось кашля, у 7,14 % наблюдался сухой кашель, а у 35,71 % — влажный кашель. См. Рис. 2.

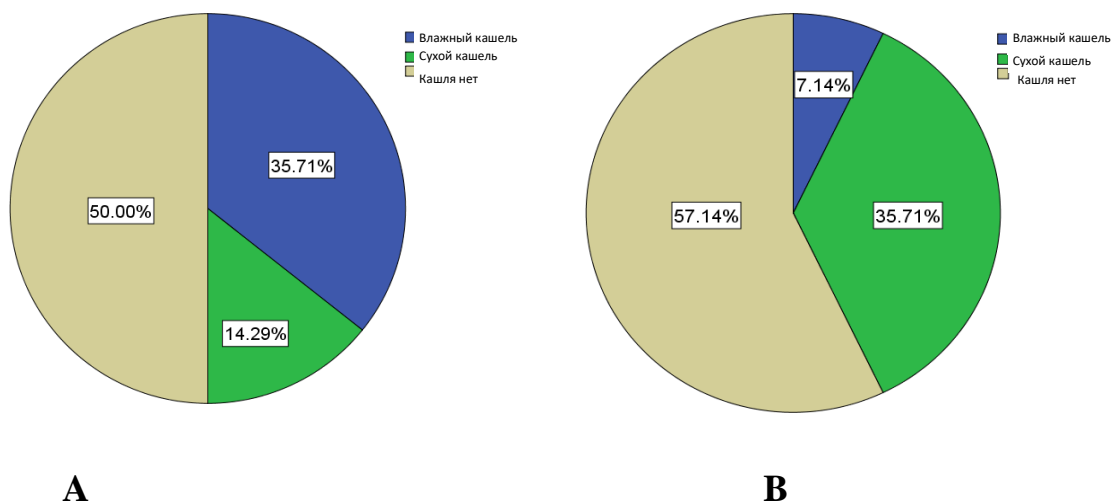


Рис. 2. Вторая группа до (А) и после (В) мероприятий

3.6. Корреляции

При коэффициенте корреляции $|r| \leq 0,3$ степень корреляции было решено считать слабой, при $0,3 < |r| \leq 0,7$ — умеренной, а при $|r| > 0,7$ — сильной (Elliott & Woodward, 2014).

Между скоростью потока кислорода и частотой сердечных сокращений была найдена умеренная корреляция.

См. Рис. 3.



Рисунок 3. Статистически значимая умеренная корреляция между скоростью потока кислорода и частотой сердечных сокращений ($r=0,484$; $p=0,009$).

4. Обсуждение

Согласно исследованиям L. M. S. Dias et. al. (2022) и Aslihan Çakmak et. al. (2019), к наиболее распространённым методам улучшения дыхания в отделении реанимации относятся подбор оптимального положения пациента (86 %), мобилизация альвеол (73 %) и сильная/краткая экспираторная компрессия грудной клетки (46 %), в то время как в остальных отделениях чаще всего в этих целях применяются положение лёжа на животе (90 %), дыхательные упражнения (88 %) и сопровождаемый/управляемый кашель (75 %) [13], [14]. В нашем пилотном клиническом исследовании чаще всего использовались такие методы физиотерапии, как дыхательные упражнения и осцилляция грудной клетки.

N. Ambrosino et. al. (2011) считают, что восстановление физических и дыхательных функций, прекращение механической вентиляции, предотвращение последствий постельного режима и улучшение состояния здоровья являются основными задачами физиотерапии в медицинской и хирургической практике. Для лечения таких пациентов необходима комплексная программа, включающая физическую терапию всего тела и пульмонологическую помощь. По нашим наблюдениям, уменьшение фракции кислорода во вдыхаемой смеси, снижение скорости потока кислорода и сатурации говорят о том, что пациент выздоравливает. Снижение указанных параметров объясняется тем, что пациенту требуется меньше помощи при дыхании. На основе исследования S. A. R. Younes et. al. (2022) можно утверждать, что проводимые дважды в день комплексные физиотерапевтические процедуры для органов грудной клетки, такие как ручная вентиляция лёгких, эндотрахеальное отсасывание, подбор оптимального положения для

пациента, перкуссия грудной клетки и использование устройства для механической вибрации грудной клетки сокращают случаи возникновения вентиляционно-ассоциированной пневмонии и улучшают клинический исход для пациента [16]. Согласно результатам проведённого нами исследования, в группе, где применялись дыхательные упражнения и осцилляция грудной клетки, фракция кислорода во вдыхаемой смеси и скорость потока кислорода понизились, но сатурация при этом повысилась. В той группе, где применялась только осцилляция грудной клетки, скорость потока кислорода понизилась, а сатурация повысилась. Число

пациентов с влажным кашлем уменьшилось, а с сухим кашлем или без кашля — увеличилось.

Всемирная ассоциация специалистов по вибрационным упражнениям (WAVEX) причислила вибрационные упражнения на всё тело к атравматичной физической терапии, которую предлагается включать в перечень мероприятий лёгочной реабилитации, даже если пациент находится в реанимации [17]. В ходе нашего исследования положительные изменения были зафиксированы в обеих группах, причём более ярко выражено они были в той группе, где осцилляция грудной клетки комбинировалась с дыхательными упражнениями. В рамках данного исследования кашель классифицируется на сухой (непродуктивный) и кашель с мокротой (продуктивный). Если в начале лечения кашля нет совсем, то это плохо, поскольку в этом случае не происходит надлежащая вентиляция лёгких. Когда в ходе лечения кашель становится влажным, то это хороший признак. После окончания лечения кашель может полностью исчезнуть. Подобная динамика наблюдалась в обеих группах.

Очевидно, что госпитализированным пациентам с COVID-19 требуется стандартизированная физиотерапевтическая помощь, направленная на восстановление дыхательной системы. Данное исследование было ограничено отсутствием третьей группы, где проводились бы только дыхательные упражнения. Хотя в разных странах и больницах используются схожие методы работы, не хватает утверждённых физиотерапевтических протоколов по работе с пациентами реанимационных отделений, находящимися в критическом состоянии. Обращаем внимание на то, что это первое эмпирическое исследование результатов физиотерапии среди пациентов реанимационных отделений с COVID-19. В ходе эксперимента нами было доказано, что комплексные методы работы выигрывают по сравнению с монотерапией, и в этом заключается ценность данного исследования. Надеемся, что данное пилотное клиническое исследование станет отправной точкой для дальнейших исследований. Предполагается, что результаты и клинические выводы из данного исследования будут полезны всем специалистам, работающим в сфере реабилитации, реаниматологам, занимающимся респираторными заболеваниями, а также лицам с COVID-19 на различных этапах консультирования или лечения.

5. Заключение

Респираторная физиотерапия (дыхательные упражнения) играет важную роль в сокращении и предотвращении респираторных осложнений у пациентов с COVID-19, проходящих лечение в отделении реанимации. Изменения итоговых измеряемых показателей были зафиксированы в обеих группах, при этом более ярко они были выражены в той группе, где осцилляция грудной клетки комбинировалась с дыхательными упражнениями. Ранняя мобилизация и осцилляция грудной клетки оказывают положительное действие на состояние пациентов с COVID-19. Между скоростью потока кислорода и частотой сердечных сокращений была найдена умеренная корреляция.

Благодарности

Авторы хотели бы выразить признательность французской компании RespInnovation SAS за предоставленную возможность использовать систему очищения бронхов RespIn 11 при лечении пациентов. Это устройство для высокочастотной осцилляции грудной клетки, эффективно освобождает дыхательные пути от слизи и способствующее откашливанию. При подготовке данной публикации не привлекались никакие источники финансирования.

Список литературы

- [1] L. M. Sheehy, "Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19," *JMIR Public Health and Surveillance*, vol. 6, no. 2, p. e19462, 2020, doi: 10.2196/19462
- [2] R. Chang, K. M. Elhusseiny, Y.-C. Yeh, and W.-Z. Sun, "COVID-19 ICU and mechanical ventilation patient characteristics and outcomes—A systematic review and meta-analysis," *PLOS ONE*, vol. 16, no. 2, p. e0246318, 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0246318
- [3] C. Bernal-Utrera, E. Anarte-Lazo, J. J. Gonzalez-Gerez, E. De-La-Barrera-Aranda, M. Saavedra-Hernandez, and C. Rodriguez-Blanco, "Could Physical Therapy Interventions Be Adopted in the Management of Critically Ill Patients with COVID-19? A Scoping Review," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 4, p. 1627, 2021, doi: 10.3390/ijerph18041627
- [4] D. Y. Melesse, W. B. Chekol, "The management of patients with coronavirus disease 2019 in intensive care unit (ICU) in low income countries: A review article," *Clinical Nutrition Open Science*, vol. 37, pp. 60–72, 2021, doi: 10.1016/j.nutos.2021.05.001
- [5] L. E. S. Paz, B. J. da S. Bezerra, T. M. de M. Pereira, and W. E. da Silva, "COVID-19: the importance of physical therapy in the recovery of workers' health," *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, vol. 19, no. 1, pp. 94–106, 2021, doi: 10.47626/1679-4435-2021-709
- [6] G. Leemans *et al.*, "The effectiveness of a mobile high-frequency chest wall oscillation (HFCWO) device for airway clearance," *Pediatric Pulmonology*, vol. 55, no. 8, pp. 1984–1992, 2020, doi: 10.1002/ppul.24784
- [7] M.-L. Chuang, Y.-L. Chou, C.-Y. Lee, and S.-F. Huang, "Instantaneous responses to high-frequency chest wall oscillation in patients with acute pneumonic respiratory failure receiving mechanical ventilation," *Medicine*, vol. 96, no. 9, 2017, doi: 10.1097/MD.00000000000005912
- [8] S. Eggmann *et al.*, "Early Physical Therapist Interventions for Patients With COVID-19 in the Acute Care Hospital: A Case Report Series," *Physical Therapy*, vol. 101, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1093/ptj/pzaa194
- [9] A. M. Esquinas *et al.*, Eds., *Noninvasive Ventilation in Sleep Medicine and Pulmonary Critical Care*. Cham: Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-42998-0

- [10] S. Fuentes and Y. S. Chowdhury, "Fraction of Inspired Oxygen (FiO₂)," *PubMed*, 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560867/>
- [11] B. Saugel, K. Kouz, A. S. Meidert, L. Schulte-Uentrop, and S. Romagnoli, "How to measure blood pressure using an arterial catheter: a systematic 5-step approach," *Critical Care*, vol. 24, no. 1, 2020, doi: 10.1186/s13054-020-02859-w
- [12] D. Donnelly and M. L. Everard, "'Dry' and 'wet' cough: how reliable is parental reporting?," *BMJ Open Respiratory Research*, vol. 6, no. 1, p. e000375, Apr. 2019, doi: 10.1136/bmjresp-2018-000375
- [13] L. Marcelino Sotelo Dias¹ *et al.*, "Physiotherapy practice for hospitalized patients with COVID-19," *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, p. e20220121, Aug. 2022, doi: 10.36416/1806-3756/e20220121
- [14] A. Cakmak *et al.*, "Physiotherapy and Rehabilitation Implementation in Intensive Care Units: A Survey Study," *Turkish Thoracic Journal*, vol. 20, no. 2, pp. 114–119, Oct. 2019, doi: 10.5152/turkthoracj.2018.18107.
- [15] N. Ambrosino, N. Janah, and G. Vaghegini, "Physiotherapy in critically ill patients," *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*, vol. 17, no. 6, pp. 283–288, Nov. 2011, doi: 10.1016/j.rppnen.2011.11.008.
- [16] S. Younes, N. Ahmed, I. Ahmed, and E. Hassan, "Effect of Multimodality Chest Physiotherapy Interventions on Prevention of Ventilator Associated Pneumonia among Mechanically Ventilated Patients," *Alexandria Scientific Nursing Journal*, vol. 24, no. 1, pp. 36–46, Mar. 2022, doi: 10.21608/asalexu.2022.246005.
- [17] B. Sañudo *et al.*, "Potential Application of Whole Body Vibration Exercise for Improving the Clinical Conditions of COVID-19 Infected Individuals: A Narrative Review from the World Association of Vibration Exercise Experts (WAVex) Panel," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 10, p. 3650, May 2020, doi: 10.3390/ijerph17103650.