EFICACIA Y SEGURIDAD DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN PACIENTES TRAQUEOSTOMIZADOS INGRSADOS EN UNA UCRI. DE LA UCRI AL GIMNASIO

A. Fernández Boza, J. Toral Marín, D. González Vergara, G. García Alonso, A. Romero Valera, S. Morcillo Díaz.
Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla.

Proyecto Financiado con la Beca Neumosur nº 1.2023

RESUMEN

Los programas de rehabilitación respiratoria (RR) son fundamentales para mejorar la calidad de vida de pacientes con insuficiencia respiratoria, al reducir el riesgo de complicaciones y optimizar su bienestar. Este estudio evalúa la eficacia y seguridad de un programa intensivo y sistematizado de RR en pacientes traqueostomizados ingresados en una Unidad de Cuidados Respiratorios Intermedios (UCRI). El programa incluyó entrenamiento muscular, fisioterapia respiratoria, electroestimulación neuromuscular (NMES) y ejercicios de fortalecimiento periférico. Se analizaron parámetros ventilatorios, fuerza muscular y autonomía funcional en 15 pacientes. Los resultados mostraron mejoras significativas en la fuerza muscular periférica y respiratoria, sin incidencias adversas. Este estudio sugiere que un programa de RR intensivo y adaptado es seguro y efectivo para pacientes traqueostomizados en UCRI.

Palabras clave: Rehabilitación respiratoria, traqueostomía, UCRI, electroestimulación neuromuscular, fuerza muscular, autonomía funcional.

EFFECTIVENESS AND SAFETY OF A RESPIRATORY REHABILITATION PROGRAMME IN TRACHEOSTOMISED PATIENTS ADMITTED TO AN ICU. FROM THE ICU TO THE GYM

ABSTRACT

Respiratory rehabilitation (RR) programmes are essential for improving the quality of life of patients with respiratory failure, reducing the risk of complications and optimising their well-being. This study evaluates the efficacy and safety of an intensive, systematic RR programme in tracheostomised patients admitted to an Intermediate Respiratory Care Unit (IRCU). The programme included muscle training, respiratory physiotherapy, neuromuscular electrostimulation (NMES) and peripheral strengthening exercises. Ventilatory parameters, muscle strength, and functional autonomy were analysed in 15 patients. The results showed significant improvements in peripheral and respiratory muscle strength, with no adverse events. This study suggests that an intensive and adapted RR programme is safe and effective for tracheostomised patients in the IRCU.

Keywords: Respiratory rehabilitation, tracheostomy, UCRI, neuromuscular electrostimulation, muscle strength, functional autonomy.

INTRODUCCIÓN

El avance de los cuidados críticos ha incrementado de forma significativa la tasa de supervivencia de los pacientes a nivel mundial. Sin embargo, este progreso ha dado lugar a nuevos desafíos, entre ellos la aparición de una nueva categoría de pacientes, conocidos como críticos crónicos. Estos pacientes logran superar la fase aguda en la unidad de cuidados intensivos (UCI), pero requieren un soporte vital prolongado, lo que dificulta su recuperación completa y genera una alta demanda de recursos asistenciales. Dentro de este grupo, aquellos con ventilación mecánica prolongada (VMP) representan uno de los principales retos para los sistemas de salud, ya que presentan una alta mortalidad, estancias hospitalarias prolongadas y complicaciones como la debilidad muscular adquirida en UCI, infecciones respiratorias recurrentes y dificultades para la decanulación de la traqueostomía.

La prevalencia de pacientes con VMP está creciendo y es probable que lo siga haciendo de forma significativa en las próximas décadas[1]. Aunque representan aproximadamente el 5% de los ingresos en UCI consumen una cantidad desproporcionada de recursos y atención médica, ocupando hasta el 25% de los días totales de estancia en estas unidades2, con una mortalidad elevada que supera el 50 % en el primer año[2,3]. Esta situación ha propiciado la creación de centros especializados en desvinculación de la ventilación mecánica, conocidos como "*specialised weaning centers*" (SWC) que cuentan con un enfoque multidisciplinar[4], que incluye a enfermeros, fisioterapeutas, trabajadores sociales, rehabilitadores y neumólogos, centrados en la recuperación funcional del paciente. Un metaanálisis internacional que comparó diferentes modelos de atención mostró que los SWC

Recibido: 30.05.2025 Aceptado: 27.08.2025

Dra. Alba Fernández Boza
albaboza191@gmail.com

obtienen mejores resultados en cuanto a salud, tasas de supervivencia y altas hospitalarias[5]; además consiguen estos resultados con un menor coste[6].

En este contexto, la rehabilitación respiratoria juega un papel fundamental en la recuperación de los pacientes críticos crónicos con VMP. Diversas intervenciones, como el entrenamiento muscular respiratorio, la fisioterapia específica y el soporte nutricional, han demostrado mejorar la fuerza muscular, la función ventilatoria y la autonomía del paciente[7-9]. Además, la electroestimulación neuromuscular ha emergido como una herramienta útil para contrarrestar la atrofia muscular en pacientes sometidos a ventilación prolongada[10].

A pesar de estos avances, aún no existen programas sistematizados dirigidos específicamente a pacientes con VMP, lo que resalta la necesidad de desarrollar estrategias personalizadas para este grupo de enfermos.

El objetivo de este estudio es diseñar un programa intensivo de rehabilitación respiratoria adaptado a las necesidades de los pacientes con traqueostomía, con distintos niveles de dependencia del respirador, ingresados en nuestra unidad. Se busca evaluar su impacto en la mejora de parámetros fisiológicos como la función ventilatoria y la fuerza muscular, además de medir su efecto en la autonomía funcional y la reducción de la disnea, garantizando siempre la seguridad del paciente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos diseñado un estudio unicéntrico, prospectivo y experimental en la que se incluye a 15 pacientes consecutivos ingresados en nuestra UCRI, TQ y en fase de destete de ventilación mecánica dificultosa, ingresados en la UCRI, tras ingreso prolongado en UCI, excluyendo aquellos con daño neurológico severo, incapaces de colaborar, y los diagnosticados de patología neuromuscular progresiva, que aceptaron participar en un programa intensivo de Rehabilitación Respiratoria (RR), previa firma del consentimiento informado, y tras resultar nuestro estudio aprobado por el comité ético de nuestro centro.

Los criterios de exclusión del estudio fueron deterioro neurológico grave e irreversible.

Para individualizar las actuaciones del programa, y adaptarlas a la situación funcional de los pacientes, en función de su movilidad, dependencia del respirador y autonomía, dividimos los pacientes en los siguientes grupos funcionales:

Grupo I:
- Pacientes TQ, dependientes de forma continua del respirador.
- Clasificación <4 de la ICU Mobility Scale.
- Puntuación <20 y 21 - 60 del índice de Barthel

Grupo II:
- Pacientes TQ, que toleran desconexiones temporales del respirador y no pueden movilizarse de la cama.
- Clasificación <4 de la ICU Mobility Scale.
- Puntuación 21 - 60 y 61 - 90 del índice de Barthel

Grupo III:
- Pacientes TQ, que toleran desconexiones temporales del respirador y pueden movilizarse de la cama.
- Clasificación >4 de la ICU Mobility Scale.
- Puntuación 61 - 90 y 91 - 99 del índice de Barthel

Grupo IV:
- Pacientes TQ, que no precisan de ventilación por la cánula y pueden movilizarse de la cama.
- Clasificación >4 de la ICU Mobility Scale.
- Puntuación 91 - 99 y 100 del índice de Barthel.

El programa de RR (**ANEXO 1**) se realizó de forma sistematizada, aunque adaptado a la capacidad funcional de cada paciente, que se reevaluaba semanalmente e incluyó:

1. Permeabilización de la vía aérea y drenaje bronquial: Técnicas manuales e instrumentales para la eliminación de secreciones.
2. Ejercicios de coordinación y reeducación respiratoria: Respiración diafragmática, ventilación lenta controlada y respiración con labios fruncidos.
3. Entrenamiento de músculos respiratorios: Uso de dispositivos de entrenamiento inspiratorio (IMT) e incenti-vadores inspiratorios.
4. Entrenamiento de la musculatura periférica: Electroestimulación neuromuscular (NMES) y ejercicios de resistencia con pedalímetro.
5. Ejercicios de fortalecimiento y resistencia: Entrenamiento de fuerza y resistencia aeróbica para pacientes con mayor capacidad funcional[11].

Variables a estudio: variables sociodemográficas, datos antropométricos y patología de base de la población estudiada. Días de ingreso, estancia en UCI, intubación y traqueostomía, así como necesidad de ventilación.

Determinación de la fuerza muscular de miembros superiores e inferiores con la escala MRC. Para valoración de la fuerza de la musculatura respiratoria utilizamos la determinación del pico de flujo espiratorio[12].

Ecografía diafragmática, para valoración de las excursiones diafragmáticas, con una sonda convex y del cambio en el grosor de la inserción diafragmática con sonda lineal, como medidas de la función de este músculo

y de su variación a lo largo del programa de RR[13].

Estas determinaciones se irán repitiendo semanalmente hasta el alta, y por tanto hasta su salida del programa de rehabilitación hospitalaria.

Análisis estadístico: todos los datos serán expresados como la media-SD. Tras pasar test de normalidad a las variables, se utilizará T pareada para la comparación de datos previos y posteriores a la participación de los pacientes en el programa. Se consideró como significativa una p <0,05) y se utilizó el paquete estadístico SSPS para la realización del estudio.

RESULTADOS

Los 15 pacientes incluidos en el programa lo completaron sin ninguna incidencia negativa (**Tabla 1**). La edad media fue de 59,8 ± 11,01 años. La distribución por sexos fue de 3 mujeres (20%) y 12 hombres (80%). 3 no fumadores (20%) y 12 fumadores (80%) con un índice de paquetes/año fue de 38,08 ± 25,62. Su media de IMC fue de 24,27 ± 4,76. 4 pacientes (26,7%) obesos.

Tabla 1. Características de los pacietes que participaron en el programa.

Edad (años)	58,8 ± 11,01
Sexo (H/M%)	80/20
Patología neuroquirúrgica (%)	60
Estancia hospitalaria (días)	82,8 ± 44,37
VMI (días)	35,53 ± 21,02
Desde hospitalización a UCRI (días)	53,73 ± 16,46
Estancia en UCRI (días)	26,07 ± 19,76
Tiempo con TQ (días)	55,2 ± 29,1
Desde ingreso en UCRI a decanulación (días)	21,13 ± 17,65
ICU sm inicial	2,53 ± 1,85
Barthel inicial	9 ± 11,98
Fuerza MSD	2,53 ± 1,13
Fuerza MSI	2,33 ± 1,11
Fuerza MID	2,6 ± 1,12
Fuerza MII	2,53 ± 1,06
Pico flujo menor de 100 l/min (%)	67
Excursión diafragmática (cm)	2,8 ± 1,67
Grosor inspiratorio (cm)	0,22 ± 0,07
Grosor espiratorio (cm)	0,13 ± 0,07

Sobre sus patologías de base 7 (46,7%) HTA, 4 DM (26,7%), 4 dislipémicos (26,7%), 2 asmáticos (13,3%), 1 EPOC 6,7%, 1 AOS (6,7%) 7 hemorragia cerebral (46,7%), 2 ictus (13,3). A un 27% se les asigno un grupo funcional II y a un 73% con un grupo funcional IV.

Los días de estancia hospitalaria fueron 82,8 ± 44,37. El tiempo que precisaron VMI fue de 35,53 ± 21,03 días. Y Terapia de alto flujo, sin ventilación, de 40,2 ± 23,83 días.

Desde el ingreso hospitalario hasta su ingreso en UCRI pasaron 53,73 ± 17,46 días. Su tiempo de estancia en UCRI fue de 26,07 ± 19,76 días

Las procedencias de los pacientes fueron 5 de planta de Neurología/neurocirugía (23,9%), 1 de planta de Neumología (4,8%) y 9 de UCI (42,9%).

Todos los pacientes se decanularon. El tiempo que los pacientes permanecieron con TQ fue de 55,2 ± 29,1 días. Desde que ingresaron en UCRI hasta que se pudieron decanular pasaron 21,13 ± 17,65 días.

A su ingreso 10 pacientes (67%) tenían un pico de flujo menor de 100 L/min (mínimo para plantear decanulación) y 5 (33%) por encima de 100 L/min.

Todos tenían alimentación SNG a su ingreso, retirándose al alta a todos, salvo a 2 pacientes, de los que 1 precisó continuar con gastrostomía y el otro continuó con sonda, con el fin de retirarla posteriormente de manera ambulatoria. 8 (53%) precisaban aislamiento de contacto por presencia de gérmenes multirresistentes de UCI. 5 (33%) presentaban UPP significativas. 8 (53%) utilizaron terapia con antibióticos nebulizados y en 13 (87%) se utilizó hemicánula previa al cierre de TQ (24 - 48h).

Los diagnósticos al ingreso fueron hematoma intracraneal 7 pacientes, postquirúrgicos 3, infecciones respiratorias 3, sepsis urológica 1 y necrólisis epidérmica tóxica (NET) 1.

Resultados tras completar el programa:
Respecto a parámetros de fuerza, se pasó en MSD de 2,53 ± 1,23 a 3,47 ± 1,25 (p <0,05), en MSI de 2,33 ± 1,11 a 3,53 ± 1,13 (p <0,05), en MID de 2,6 ± 1,98 a 3,47 ± 1,25 (p <0,05) y en MII de 2,53 ± 1,06 a 3,6 ± 0,91 (p <0,005) (**Figura 1**). El pico de flujo pasó de 92,33 ± 52,91 a 201,68 ± 70,4 (p <0,05), teniendo en cuenta que el mínimo medible fue de 60 l/min (**Figura 2**).

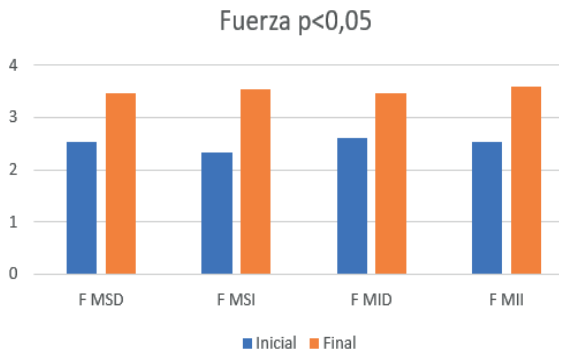

Figura 1. Fuerza de los cuatro miembros en escala MRC.

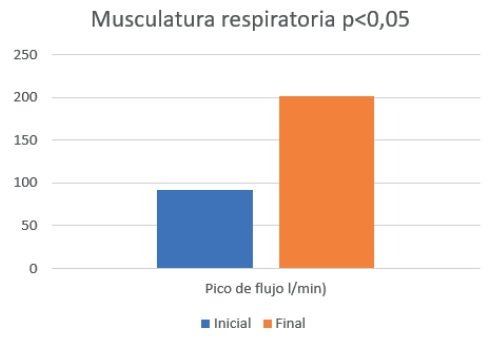

Figura 2. Pico de flujo respiratorio medido con Peak-Flow.

Respecto a la ECO, el grosor inspiratorio pasó de 0,220 ± 0,07 a 0,227 ± 0,08 (p <0,05), el espiratorio de 0,135 ± 0,07 a 0,143 ± 0,06 (p <0,05) el porcentaje de contracción cayó del 82,84 ± 57,64 a 64,19 ± 25,38 (p <0,05) (**Figura 3**). La excursión pasó de 2,8 ± 1,67 a 3,63 ± 1,13 cm.

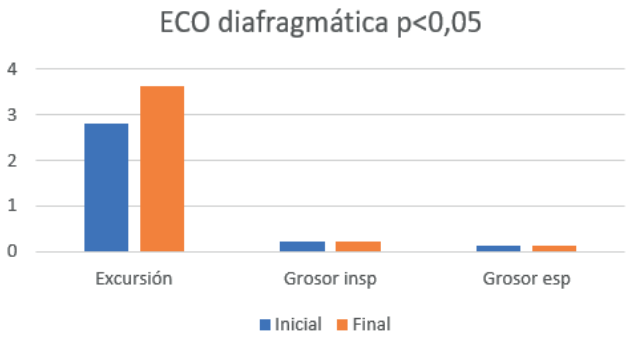

Figura 3. Excursión inspiratoria máxima, grosor inspiratorio y espiratorio del diafragma, medidas por ecografía (cm).

DISCUSION

Hemos analizado 15 pacientes consecutivos, que ingresan en nuestra UCRI situada en un hospital terciario, como es el Muñoz Cariñanos, especializado en procesos de desvinculación de ventilación y decanulación para pacientes con ingreso prolongado en UCI, similar a otros centros existentes en numerosos países. Gracias a una orientación centrada en la recuperación funcional y no en la patología aguda, con un enfoque multidisciplinar (neumólogos, rehabilitadores, enfermeros, fisioterapeutas y trabajadores sociales), se consigue un ahorro en gasto sanitario, al disminuir días de estancia de UCI y se gana en calidad de vida relacionada a la salud[14, 15].

En nuestros 15 pacientes se consiguió el alta hospitalaria sin cánula traqueal y en 13 de ellos con alimentación sin sonda. A pesar el alto porcentaje de pacientes neurológicos y neuroquirúrgicos, con peor pronóstico.

Numerosos estudios de estos pacientes se centran en el resultado final, pero ninguno indica qué es lo que les realizan durante su ingreso, sólo medidas genéricas de fisioterapia. Tampoco cuantifican medidas específicas para ver en qué mejoran, salvo la supervivencia y la retirada del cánula o ventilación.

Los pacientes que nos ingresaron tenían una media de 59,8 años de edad, que ingresan por un proceso agudo de catastróficas consecuencias en su vida, previamente normal, pasan una media de 35,5 días en VMI y nos llegan a nuestra unidad, tras 53,7 días de ingreso, dependientes, desnutridos, con TQ, sonda nasogástrica y urinaria, a menudo con escaras y múltiples aislamientos infecciosos. Psicológicamente agotados, tanto ellos como sus familiares. Se ha realizado un ingente gasto económico para su tratamiento, pero no pueden reincorporarse a la sociedad de una manera sencilla. Es necesario un programa intensivo de rehabilitación para su recuperación y de preparación, incluyendo equipo de trabajo social, para que esto pueda conseguirse.

Numerosos estudios avalan la rehabilitación precoz en pacientes críticos[16], pero no existe un programa estructurado que incorpore los diferentes elementos, con una sistemática de aplicación que permita comparar resultados.

Nuestro programa se adapta a las condiciones de cada paciente incidiendo en la fisioterapia respiratoria, la electroestimulación, los ejercicios de movilización de miembros y las resistencias tanto inspiratorias como espiratorias para los pacientes más dependientes, incorporando progresivamente ejercicios de musculatura periférica de fuerza y resistencias a medida que mejora la situación funcional del paciente.

Con nuestro programa podemos decir que, además de conseguir decanularlos, los pacientes mejoraron significativamente la fuerza periférica en los 4 miembros (a pesar de que algunos tenían focalidad neurológica que empeora los resultados) y que mejoraron significativamente la fuerza de su musculatura respiratoria pasando de un pico de flujo de 92,3 (teniendo en cuenta que lo mínimo que mide el aparado son 60 L/min) a 201,7 L/min y una excursión diafragmática de 2,8 a 3,6 cm.

También podemos concluir con que el programa es seguro, ya que no hubo ninguna incidencia y todos los pacientes lo completaron.

Como carencias del estudio podemos señalar la falta de un grupo control, pero no lo consideramos ético, dada la evidencia a favor de la rehabilitación, y el escaso número de pacientes, pero con esta pequeña muestra ya obtenemos resultados positivos y esperamos continuar con el programa.

Necesitamos aprovechar el tiempo de ingreso para que el paciente se vaya de alta en las mejores condiciones para reincorporarse a la sociedad. Para ello se ha diseñado un programa de rehabilitación basado en el ejercicio físico, que incorpora todas las medidas que han demostrado utilidad, adaptado a las posibilidades de cada paciente y con unas mediciones para cuantificar resultados.

Son necesarios más estudios y más pacientes para poder seleccionar la mejor forma de rehabilitar a los pacientes, pero siempre con un enfoque en su recuperación funcional.

BIBLIOGRAFÍA

1. 1. Kahn JM, Benson NM, Appleby D et al. Long-term acute care hospital utilization after critical illness. JAMA
2. 2010; 303(22): 2.253-2.259.
3. 2 MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S et al; National Association for Medical Direction of Respiratory Care. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. Chest 2005;128(6): 3.937-3.954.
4. 3.Jubran A, Grant BJ, Duffner LA et al. Effect of pressure support vs unassisted breathing through a tracheostomy collar on weaning duration in patients requiring prolonged mechanical ventilation: a randomized trial. JAMA 2013; 309 (7): 671-677.
5. 4. ZhouT et al. Tracheostomy decannulation protocol in patients with prolonged tracheostomy referred to a rehabilitation hospital: a prospective cohort study, Journal of intensive Care 202210:34
6. 5. Damuth E, Mitchell JA, Bartock JL et al. Long-term survival ofcritically ill patients treated with prolonged mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. Lancet Respir Med. 2015; 3(7): 544-53.
7. 6. Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: epidemiology, outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. Critical Care 2011, 15:R102
8. 7. Cader SA, Vale RG de S, Castro JC et al. Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure and may assist weaning in older intubated patients: a randomized trial. J Physiother. 2010; 56: 171–177.
9. 8. McNarry MA, Berg RMG, Shelley J et al. Inspiratory Muscle Training Enhances Recovery Post COVID-19: A Randomised Controlled Trial. Eur Respir J 2022; in press (https://doi.org/10.1183/13993003.03101-2021).
10. 9. I Dot et al. Disfunción diafragmática: una realidad en el paciente ventilado mecánicamente. Arch Bronconeumol. 2017; 53(3): 150–156
11. 10. B. Wageck, G.S. Nunes, F.L. Silva et al. Application and effects of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients: Systematic review. Med Intensiva. 2014; 38(7): 444-454.
12. 11. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 2002 Sep 1; 166(5): 669-74.
13. 12. Ge J et al. Cough flows as a criterion for decannulation of autonomously breathing patients with tracheostomy tubes. Respiratory Research (2024) 25:128
14. 13. Laghi FA, Saad M, Shaikh H. Ultrasound and non ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction. BMC Pulm Med 2021; 21:85
15. 14. Rose L, Fraser IM. Patient characteristics and outcomes of a provincial prolonged-ventilation weaning center: a retrospective cohort study. Can Respir J 2012; 19(3): 216-220.
16. 15. Villalba D et al. Epidemiology of Tracheostomized Adult Patients Admitted to Specialized Weaning Centers After Acute COVID-19. Respiratory Care. 2024; 69. 2; 202-209.
17. 16. Renner et al. Guideline on multimodal rehabilitation for patients with post-intensive care síndrome. Critical Care (2023) 27:301

Anexo 1. Programa de RR:

Etapas de cada sesión de entrenamiento

El entrenamiento se programó tras una valoración preliminar y evaluación del riesgo, con un diseño personalizado. Tuvo lugar a pie de cama en la UCRI o, si era posible, en la sala de fisioterapia (fisio gym). Durante el desarrollo de cada sesión estaban presentes el fisioterapeuta responsable y un enfermero.

Registro de constantes

Al comienzo y al final de cada sesión, se midió:

- Peso (primer día de la semana).
- Frecuencia cardíaca y respiratoria.
- TA: debe ser <140 mm Hg/90 mm Hg (si las cifras son >200 mm Hg/110 mm Hg, no debe iniciarse el entrenamiento).
- Saturación de O2, mayor del 90% (con aporte de O2 y en su caso ventilación)

Fase de calentamiento

Duración 10 minutos. Consistía en la realización de las siguientes actividades:

- Ejercicios calisténicos y/o de movilidad y flexibilidad específicos: Comenzando con movimientos globales amplios de las articulaciones de brazos y piernas.
- Posteriormente un calentamiento de la zona central del cuerpo que podía incluir ejercicios de movilidad de columna y pelvis.

A. Programa para todos los grupos de pacientes (I, II, III y IV).

a) Permeabilización de la vía aérea y drenaje bronquial

- Técnicas manuales basadas en la modulación de flujo: técnicas espiratorias lentas, drenaje autógeno, técnicas espiratorias rápidas, técnicas de espiración forzada y tos.
- Técnicas instrumentales: sistemas de presión espiratoria positiva (como Acapella®, Threshold EMT), vibraciones instrumentales, maniobras de hiperinsuflación mediante un resucitador manual tipo Ambú® y uso de tos asistida mecánica (Cough Assist)
- En el caso de tener prescrita medicación antibiótica inhalada, el orden cronológico a seguir durante la sesión era el siguiente: inhalación del broncodilatador, inhalación de agentes mucolíticos

y/o hiperosmolares, drenaje de secreciones y, por último, toma del antibiótico inhalado

b) Ejercicios de coordinación y reeducación respiratoria
Tienen como objetivo reeducar el patrón respiratorio, prevenir la deformación torácica, fomentar el ahorro energético y disminuir la sensación de disnea, intentando evitar la hiperinsuflación dinámica. Se ejecutaron ejercicios respiratorios y de dinámica respiratoria mediante el uso de:

- Respiración abdomino-diafragmática con movimientos específicos de expansión costal e incentivadores inspiratorios.
- Ventilación lenta controlada y dirigida.
- Respiración con labios fruncidos.
- Control ventilatorio en las actividades de la vida diaria.

c) Entrenamiento de músculos respiratorios

- IMT (*inspiratory muscle training*) (Threshold IMT). El IMT proporciona una presión constante para fortalecer y aumentar la resistencia de los músculos inspiratorios. Posee una válvula unidireccional ajustable en presión específica marcada en cm H2O. Cuando el paciente respira a través de la boquilla, la válvula ofrece una resistencia que ejercita los músculos inspiratorios. La resistencia a la que debe trabajar el paciente variará entre el 30-60% del valor máximo obtenido previamente con este dispositivo. El tiempo de trabajo irá aumentando progresivamente según aumente la capacidad del paciente hasta llegar a 5 minutos. Para trabajar la resistencia se comenzará al 30% del máximo al ritmo que el paciente permita: inicialmente 3-4 respiraciones/descanso, 2 series. Se puede ejercitar a través de una boquilla (se debe incluir un gancho para la nariz) y a través de cánula de TQ no fenestrada y previo llenado del neumotaponamiento, según estado del paciente para poder lograr el ejercicio respiratorio correctamente.
- Incentivadores inspiratorios: para el uso de incentivadores inspiratorios utilizaremos incentivadores volumétricos, desechando los de flujo. Los ejercicios consistirán en 3-4 series de 5 inspiraciones máximas con apnea final y descanso de 30 segundos entre cada serie.

d) Entrenamiento de la musculatura periférica

- Sesiones de NMES, con una aplicación diaria de 30 minutos sobre ambos cuádriceps, de 35 Hz, amplitud de 150 ms, durante 5 s y con 5 segundos de desconexión, 5 días a la semana.
- Ejercicios de resistencia con pedalímetro de piernas y brazos, de duración y nivel de resistencia dependientes de la capacidad del paciente y con incrementos progresivos.

B. Ejercicios de fortalecimiento o resistencia para pacientes de grupos III y IV (con carga)
La evidencia disponible apoya el uso del entrenamiento de fuerza en combinación con el entrenamiento general aeróbico

a) Entrenamiento de fuerza
Se debe explicar antes de la primera sesión la técnica correcta de realización del ejercicio y su correspondiente patrón respiratorio, evitando maniobras de Valsalva y realizando la espiración durante el esfuerzo para evitar la sobrecarga presora.
Se realizarán 5 veces/semana.
Clásicamente este tipo de entrenamiento se realiza de la siguiente forma:

- Se trabajan aproximadamente 8 grandes grupos musculares (hombro, bíceps y tríceps braquial, abdominales, extensores del tronco, cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural).
- Se valoran con una resistencia máxima (1RM).
- Se comienza con ejercicios simples con mancuernas en la habitación
- Si el paciente progresa se traslada al fisio Gym y entrena al 70-85 % de 1RM, aumentando este porcentaje según la tolerancia del paciente. (vídeo 2 fuerza en estación multigimnástica)
- 1-3 series de 8-12 repeticiones. El número de series se incrementará en función de la capacidad del individuo.

b) Entrenamiento a resistencia
Si la situación clínica y funcional del paciente lo permite:

- Comienza con en uso de pedalímetro a pie de cama y posteriormente alternando con la deambulación con andador
- Si la situación clínica y funcional del paciente lo permite continúa con entrenamiento en tapiz rodante o bicicleta.
- Duración aproximada de 20-30 minutos, 5 veces a la semana, de manera continua o en intervalos (en caso de pacientes con poca reserva funcional e importante disnea)
- La intensidad dependerá de la frecuencia cardiaca alcanzada y de la sensación subjetiva de esfuerzo (escala de Borg). Fundamentalmente se trabajará la resistencia con ejercicio aeróbico según las características individuales y la edad.
- Duración total del entrenamiento dependerá de las características del paciente y de la duración del ingreso, con la opción de su continuación ambulatoria.

del ingreso, con la opción de su continuación ambulatoria.

c) Estiramiento y enfriamiento

Duración 10 minutos.

El enfriamiento consistirá en:

- Ejercicio de baja intensidad que permita una recuperación gradual de la FC y la TA previa a la fase de entrenamiento.
- Estiramientos estáticos. Se buscará una barrera motriz y se aumentará el recorrido cada 6/8 segundos durante 10-30 segundos en total. Se pueden realizar de manera activa (autoestiramientos) o pasivamente por parte de un tercero. Realizados tras el entrenamiento, pueden reducir la sensación de dolor muscular. Se realizarán estiramientos estáticos de grandes grupos musculares, especialmente los que hayan ejercitado durante el entrenamiento. Se mantendrán entre 10 y 15 segundos en cada posición. Es importante realizarlos de forma lenta y progresiva, respetando siempre el umbral doloroso.
- Técnicas de relajación: Técnica de Jacobson. Entrenamiento autógeno de Shultz.