

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
POSGRADO EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA**

**EFFECTO DE LOS PROGRAMAS DE MOVILIZACIÓN
TEMPRANA SOBRE EL DESACONDICIONAMIENTO
FÍSICO Y EL DELIRIUM EN EL PACIENTE EN
VENTILACIÓN MECÁNICA INTERNADO EN LAS
UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO: UN
METAANÁLISIS**

Katherine Vanessa Chinchilla Rodríguez

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con énfasis en salud, para optar al grado de Magister Scientiae

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

2022

EFFECTO DE LOS PROGRAMAS DE MOVILIZACIÓN TEMPRANA SOBRE EL
DESACONDICIONAMIENTO FÍSICO Y EL DELIRIUM EN EL PACIENTE EN
VENTILACIÓN MECÁNICA INTERNADO EN LAS UNIDADES DE CUIDADO
INTENSIVO: UN METAANÁLISIS

KATHERINE VANESSA CHINCHILLA RODRÍGUEZ

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis del Posgrado en Salud
Integral y Movimiento Humano con énfasis en salud, para optar al grado de Magister
Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado
de la Universidad Nacional.

Heredia, Costa Rica.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

[Dr. Luis A. Miranda Calderón/Dr. José Vega Baudrit /Dr. Jorge Herrera Murillo/Dra. Damaris Castro García/Máster Randall Gutiérrez Vargas/Dra. Vivian Carvajal Jiménez]

Representante del Consejo Central de Posgrado

M.Sc. Luis Alberto Blanco Romero
Coordinador del posgrado o su representante

Dr. Gerardo Araya Vargas
Tutor de tesis

M.Sc. Franklin Heyden López
Miembro del Comité Asesor

M.Sc. Emmanuel Herrera González
Miembro del Comité Asesor

Katherine Vanessa Chinchilla Rodríguez
Sustentante

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con énfasis en Salud, para optar al grado de Magister Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Resumen

Los pacientes que requieren de las unidades de terapia intensiva sufren diversas complicaciones relacionadas al tiempo de estancia hospitalaria directamente atribuidas al encamamiento prolongado, inmovilización, sepsis y uso prolongado de sedantes, analgésicos y relajantes musculares, propiciando vulnerabilidad, dependencia física y motora así como prolongación del tiempo de internamiento, comprometiendo la reintegración funcional e independencia de los pacientes. El propósito del estudio fue metaanalizar investigaciones relacionadas a los efectos de la implementación de la movilización temprana sobre el desacondicionamiento físico y el delirium en pacientes con ventilación mecánica ingresados en las unidades de cuidados intensivos (UCI).

Metodología: se realizó búsquedas en diversas bases de información científica (PubMed, Scielo, Google académico, EBSCOhost Academic Search Complete, MEDLINE with Full Text, SportDiscus with Full Text, SCOPUS, Springer, The Cochrane Library y Proquest) y se hizo una revisión de las revisiones sistemáticas (con o sin metaanálisis) referentes al tema y que se habían publicado previamente. A partir de 5105 artículos potenciales se realizaron filtros según criterios de selección hasta elegirse 26 para revisarlos sistemáticamente. De estos, se metaanalizó 21 estudios que reportaban información estadística requerida. Se realizó 18 metaanálisis.

Resultados: la movilización temprana en pacientes de UCI con ventilación mecánica, mejoró su condición respiratoria (presiones inspiratoria y espiratoria máximas). Los pacientes que recibieron ejercicios de movilización temprana tuvieron menor tiempo de ventilación mecánica y menor estancia en UCI y en el hospital en general. Se observó posibles beneficios en otras variables de condición respiratoria (volumen tidal y volumen minuto), independencia, capacidad funcional y caminata, pero su evidencia fue débil pues existía influencia de variables extrañas en los resultados, sesgo de publicación, o pocos estudios metaanalizables. La frecuencia de delirium solo fue menor en uno de los cuatro grupos experimentales metaanalizados. Y la fuerza muscular no mostró evidencia de beneficio por la movilización temprana.

Conclusiones: la aplicación de ejercicio de movilización temprana disminuye el desacondicionamiento cardiorrespiratorio y el tiempo de ventilación mecánica, estancia en UCI y hospitalización de los pacientes, pero no hay evidencia fuerte sobre beneficios en las condiciones de delirium.

Recomendaciones: futuros estudios deben profundizar estos resultados, además de reportar más las condiciones de delirium de los pacientes. Se recomienda que se mejore en el reporte de la estadística descriptiva necesaria para calcular tamaños de efecto (TE), así como en la descripción de los componentes de la prescripción del ejercicio o de las actividades aplicadas en la movilización.

Abstract

Patients who require intensive care units suffer various complications related to the length of hospital stay directly attributed to prolonged bedridden, immobilization, sepsis and prolonged use of sedatives, analgesics and muscle relaxants, leading to vulnerability, physical and motor dependence and prolongation of time hospitalization, compromising the functional reintegration and independence of patients. The purpose of the study was to meta-analyze research related to the effects of the implementation of early mobilization on physical deconditioning and delirium in mechanically ventilated patients admitted to intensive care units (ICU). Methodology: searches were carried out in various scientific information bases (PubMed, Scielo, academic Google, EBSCOhost Academic Search Complete, MEDLINE with Full Text, SportDiscus with Full Text, SCOPUS, Springer, The Cochrane Library and Proquest) and a review of systematic reviews (with or without meta-analysis) referring to the subject and that had been previously published. From 5105 potential articles, filters were made according to selection criteria until 26 were selected for systematic review. Of these, 21 studies reporting required statistical information were meta-analysed. Eighteen meta-analyses were performed. Results: Early mobilization in ICU patients with mechanical ventilation improved their respiratory condition (maximum inspiratory and expiratory pressures). Patients who received early mobilization exercises had a shorter time on mechanical ventilation and a shorter stay in the ICU and in the hospital in general. Possible benefits were observed in other variables of respiratory condition (tidal volume and minute volume), independence, functional capacity and walking, but the evidence was weak because there was an influence of extraneous variables on the results, publication bias, or few meta-analysable studies. The frequency of delirium was only lower in one of the four meta-analysed experimental groups. And muscle strength showed no evidence of benefit from early mobilization. Conclusions: the application of early mobilization exercise decreases cardiorespiratory deconditioning and mechanical ventilation time, ICU stay and hospitalization of patients, but there is no strong evidence of benefits in delirium conditions. Recommendations: future studies should deepen these results, in addition to reporting more the delirium conditions of the patients. It is recommended that the report of the descriptive statistics necessary to calculate effect sizes (ES) be improved, as well as in the description of the components of the prescription of the exercise or of the activities applied in the mobilization.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por ser mi motor y ancla Jeremy, Felipe y Lucia.

A mi profesor y tutor de maestría por su compromiso y entrega.

DEDICATORIA

A Felipe y Lucia, los sueños se cumplen y no tienen fecha de caducidad.

Índice

Capítulo I. Introducción

1. Planteamiento y delimitación del problema.	1
2. Justificación.	1
3. Objetivos.	5
3.1 Objetivo general	5
3.2 Objetivo específicos	5
4. Conceptos claves.	6

Capítulo II. Marco conceptual

1. Aspectos generales	8
2. Paciente crítico	9
3. Delirium	9
4. Síndrome de desacondicionamiento físico y síndrome de debilidad adquirida	11
4.1. Síndrome de desacondicionamiento físico	11
4.2. Síndrome de debilidad adquirida.	12
5. Movilización temprana.	19

Capítulo III. Metodología

1. Tipo de estudio	25
2. Fuentes de información	25
3. Criterios de inclusión de estudios	25
4. Criterios de exclusión de estudios	26
5. Proceso de búsqueda de estudios	26
6. Proceso de colecta de datos	26
7. Variables a estudiar	27
7. Análisis estadísticos	28

Capítulo IV. Resultados

Capítulo V. Discusión

Capítulo VI. Conclusiones

Capítulo VII. Recomendaciones

Referencias

74
75

Índice de tablas

Tabla	Página
Tabla 1. Factores de riesgo del delirium.	10
Tabla 2 Efectos del síndrome de desacondicionamiento físico según su sistema de afección.	14
Tabla 3. Revisión sistemática de estudios sobre efectos de los programas de movilización temprana en el desacondicionamiento físico y el delirium en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidado intensivo.	33
Tabla 4. Resumen de meta-análisis sobre el efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirium en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	44
Tabla 5. Resumen de meta-análisis sobre el efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirium en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles.	51
Tabla 6. Resumen de meta-análisis sobre el efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirium en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)	57

Índice de figuras

Figura	Página
Figura 1. Secuencia de eventos que conducen al síndrome de desacondicionamiento físico en la UCI.	11
Figura 2. Modalidades de los protocolos de movilización a los pacientes de la UCI.	19
Figura 3. Variables de control durante los procesos de movilización en las Unidades de Cuidado Intensivo.	24
Figura 4. Flujograma de la selección de estudios.	40
Figura 5. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	46
Figura 6. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	46
Figura 7. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales	47
Figura 8. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales	47

Figura 9. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen minuto (Vmin), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	48
Figura 10. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen minuto (Vmin), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	48
Figura 11. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PI _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	49
Figura 12. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PI _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	49
Figura 13. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	50
Figura 14. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales.	50

Figura 15. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles.	53
Figura 16. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles	53
Figura 17. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles.	54
Figura 18. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles	54
Figura 19. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PI _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles.	55
Figura 20. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PI _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles.	55

Figura 21. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles.	56
Figura 22. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE _m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles.	56
Figura 23. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la ventilación mecánica (VM), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	59
Figura 24. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la ventilación mecánica (VM), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	59
Figura 25. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la estancia en UCI (UCId), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	60
Figura 26. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la estancia en UCI (UCId), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	60

Figura 27. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la hospitalización (Hosp), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	61
Figura 28. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la hospitalización (Hosp), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	61
Figura 29. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la función física (FFi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	62
Figura 30. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la función física (FFi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	62
Figura 31. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia de delirium (Delir), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	63
Figura 32. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia de delirium (Delir), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).	63

Figura 33. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la fuerza (criterios MRC), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio). 64

Figura 34. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la fuerza (criterios MRC), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio). 64

Figura 35. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la independencia (Inde), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio). 65

Figura 36. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la independencia (Inde), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio) 65

Figura 37. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la capacidad funcional (CFu), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio). 66

Figura 38. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la capacidad funcional (CFu), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio). 66

67

Figura 39. Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la distancia de caminata (C6min), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).

Figura 40. Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la distancia de caminata (C6min), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio).

67

Lista de abreviaturas

Nombre	Abreviatura
Frecuencia cardiaca y Frecuencia respiratoria	FC y FR
Presión arterial	PA
Saturación de Oxígeno (%)	Sat
Presión Arterial de Oxígeno y Presión arterial de CO ₂	PaO ₂ y PaCO ₂
Índice de oxigenación	PaO ₂ /FiO ₂
Trombosis venosa profunda	TVP
Tromboembolismo pulmonar	TPT
Presión arterial media	PAM
Fracción inspirada de oxígeno	FiO ₂
Presión Positiva al Final de la Exhalación	PEEP
Inspirometría incetiva	II
Milímetros de mercurio	mmHg
Unidad de Cuidado Intensivo	UCI
Miembros superiores	Mmss
Miembros inferiores	Mmii
Minutos	Min
Frecuencia Cardiaca Máxima	Fc máx.
Acute Physiology and Cronich Health	APACHE II
Sepsis Related Organ Failure Assessment	SOFA
Simplified Acute Physiology Score	SAPS
Electromiografía	EMG
Polineuropatía del Paciente Crítico	PPC
Miopatía del Paciente Crítico	MP
Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo	SDRA
Esclerosis Lateral Amiotrófica	ELA
Adenosín trifosfato	ATP
Relación Ventilación Perfusión	V/Q

Descriptores

Ejercicio Físico, Cuidados críticos, hospitalización, movilización temprana, ventilación mecánica, estancia hospitalaria, desacondicionamiento físico, delirium.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento y delimitación del problema

Los cuidados intensivos enmarcan un término de gravedad y letalidad en los pacientes hospitalizados, requiriendo de atención altamente especializada para la resolución de patologías de alto costo, cuyo objetivo es brindar una atención integral a pacientes en condiciones críticas, según Thomas (2009), siendo el riesgo de muerte proporcional al diagnóstico de base y a la factibilidad de cursar con comorbilidades que prolonguen los días de hospitalización, las cuales junto al tratamiento, generan hipomovilidad extrema y desacondicionamiento físico con pérdida parcial o total de acción motriz voluntaria (Hopkins et al., 2012).

Lo anterior sumado a patologías agregadas, promueve mayor duración de la ventilación mecánica (VM), más estancia hospitalaria y esto a su vez reduce la posibilidad de recuperación, aumentando a su vez los costos de la intervención (Bourdin et al., 2010). Hay evidencias de beneficios por la movilización temprana en estos pacientes (Needham et al., 2010; Pardo y Pardo, 2001; Sommers et al., 2015), pero se requiere sistematizar estos hallazgos para tener consenso sobre sus conclusiones y aplicabilidad.

Es por esta razón que surge la interrogante: ¿cuál es el efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirium físico en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidado intensivo?

2. Justificación

Los pacientes internados en las Unidades de Cuidado Intensivo (UCI) presentan condiciones de fragilidad clínica como resultado de la combinación de movilidad disminuida, debilidad, reducción de la masa muscular, bajo estado nutricional y disminución de la función cognitiva que lleva a delirium. A nivel mundial la mortalidad de los pacientes hospitalizados en las UCIs, va desde los 18,4 % hasta 32,8% dependiendo de factores como la edad, el sexo,

la severidad de la enfermedad y el grado de soporte que el paciente requiere, según Domínguez (2003).

Como consecuencia de la relación entre diagnóstico primario, el tratamiento y las comorbilidades propias de la hospitalización prolongada, se evidencia un fenómeno de hipomovilidad extrema y de desacondicionamiento físico con pérdida parcial o total de acción motriz voluntaria, de acuerdo con Hopkins et al. (2012). Además se pueden encontrar patologías agregadas como hipotensión ortostática, estasis venoso, reducción de los volúmenes pulmonares, deterioro del intercambio gaseoso, atrofia muscular, contracturas articulares, lesiones de nervios periféricos, zonas de úlceras por presión y la reducción en general de la salud, relacionadas con la calidad de vida, las cuales contribuyen a una mayor duración de la ventilación mecánica (VM), estancia hospitalaria y esto a su vez reduce la posibilidad de recuperación, aumentando también los costos de la intervención, de acuerdo con Bourdin et al. (2010).

Asociado al proceso de hospitalización, además, se ha encontrado evidencia de la presencia de delirium en los pacientes de UCI, que es una disfunción aguda del sistema nervioso central, y que implica un aumento en la mortalidad y estancia hospitalaria. Cabe recalcar que habitualmente es infra diagnosticada y a su vez recibe un abordaje clínico tardío o inapropiado. Es por esta razón que Needham et al. (2010) relacionan la inmovilización prolongada con complicaciones sistémicas con más de 7 días de soporte ventilatorio, ya que del 25% a 33% de los pacientes experimenta debilidad neuromuscular clínicamente evidente.

La inmovilidad y el desacondicionamiento físico pueden presentar una incidencia del 30 al 46%, secundaria a la sepsis y falla orgánica múltiple y una incidencia mayor que va del 30-60% en los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), especialmente en pacientes con ventilación mecánica prolongada (> 7 días), destacando que un 70% de los pacientes con sepsis puede sufrir polineuropatía del paciente crítico la cual según Godoy et al. (2015), en conjunto con el uso de bloqueadores neuromusculares, vasopresores, cortico esteroides y opioides, da una mayor incidencia de delirium en estos pacientes.

Este conjunto de factores propician la inmovilización deteriorando a corto plazo la función microvascular e induce resistencia a la insulina, aumenta la producción de citoquinas

pro-inflamatorias (IL-6) y especies reactivas de oxígeno, resultando en mayor proteólisis muscular y así debilidad muscular, mientras que la inmovilidad prolongada conduce a la disminución de la síntesis de proteínas musculares, aumenta el catabolismo muscular a través de desequilibrios de los mecanismos intracelulares y disminuye la masa muscular especialmente en las extremidades inferiores, y como consecuencia afecta los músculos periféricos y respiratorios retrasando la rehabilitación y el destete de la ventilación mecánica haciendo que la recuperación sea lenta e incompleta, todas estas complicaciones evidenciadas por Deem (2006), quien además, ha determinado que las lesiones inflamatorias están asociados a mayor mortalidad, prolongación de la ventilación mecánica y mayor duración de la estancia hospitalaria. Dicha incidencia, según Zampieri et al. (2014), varía considerablemente dependiendo de la enfermedad o condición del paciente, los criterios diagnósticos usados y el manejo instaurado.

El síndrome de desacondicionamiento físico presenta un descenso de la capacidad para desempeñar las actividades de la vida diaria por deterioro de la función motora, según Clark y White (2005), lo cual, asociado a una disminución en el aporte de oxígeno, altera la producción de energía y agudiza los estados de hipermetabolismo, déficit de carga y descarga del sistema osteomuscular, cambios bioquímicos y neurosensoriales en los controladores centrales del movimiento y en mayor incidencia, se da un aumento del dolor como principal factor limitante para la realización de algún movimiento. Al respecto, Mondragón-Barrera (2013), mencionan que estas primeras alteraciones metabólicas del síndrome se presenta en las primeras 24 horas de inmovilización, e independientemente desde el ingreso a UCI según De Jonghe et al. (2006; 2007; 2008).

Este síndrome se empeora con la aparición de la debilidad en la cual según Pardo y Pardo (2001), se presenta atrofia de las fibras musculares tipo I, generando fatiga muscular, por menor capacidad oxidativa de la mitocondria, baja tolerancia al déficit de oxígeno y mayor dependencia del metabolismo anaeróbico y además, se ha establecido que si la inmovilización se prolonga por tres semanas, se pierde hasta el 50% de la fuerza muscular y ocurren cambios metabólicos relacionados con la pérdida de nitrógeno ureico, calcio y balance negativo de sodio, potasio y fósforo, mientras que a las 8 semanas se desarrolla

intolerancia a los carbohidratos, pérdida de hasta el 16% de masa ósea y mayor riesgo de trombosis venosa profunda e hipotensión ortostática.

Según Valencia y Marín (2014) estos factores generan efectos perjudiciales, perpetuando la respuesta inflamatoria, alterando las funciones enzimáticas de la membrana mitocondrial, llevando a mayor lesión y apoptosis celular, oxidación y activación de radicales libres, proteasas y liberación de metabolitos del ácido araquidónico, que a su vez ocasionan hiperglicemia, hipertrigliceridemia, retención de agua y pérdida de potasio, magnesio y fosfato y deficiencia de zinc, así como aumento de la síntesis de proteínas hepáticas y alteraciones hematológicas.

De igual manera la movilización y el posicionamiento del cuerpo son potentes opciones de tratamiento capaces de optimizar la oxigenación mediante mejoras de la ventilación, aumentando el reclutamiento alveolar y la perfusión pulmonar, por lo que la movilización progresiva temprana reduce el tiempo de destete de la ventilación mecánica y es la base para la recuperación funcional cuando se utilizan ejercicios de intensidades moderadas, según López y López (2008), disminuyendo de igual manera la incidencia de delirium en el paciente crítico.

Todos los cambios antes mencionados, argumentan y postulan la movilización y el ejercicio físico como una estrategia de intervención de alto impacto positivo para el paciente en UCI. De manera que, si el ejercicio en ámbito clínico se aplica, bajo una planificación y un monitoreo riguroso puede mitigar: el delirium, las neumonías nosocomiales, tromboembolismo pulmonar, trombosis venosa profunda, lesiones cutáneas, cambios en la densidad ósea, contracturas o retracciones musculares y alteración del estado de conciencia, cambios nutricionales, trastornos respiratorios y cardíacos, encefalopatías y hasta bacteremias por dispositivos; factores que ponen en riesgo la salud del paciente crítico. Secundario a esta evidencia se crean los protocolos de movilización temprana en pacientes críticos ya sea en ventilación mecánica o no, sin embargo, Truong et al. (2009), afirman que intervenciones insuficientes y poco rigurosas no generan beneficios, por lo que el posicionamiento, la movilización temprana y el ejercicio, deben ser la primera línea de tratamiento para los pacientes críticos (Morris et al., 2008).

Denehy et al. (2012) apoyan esta teoría, ya que logra determinar que el ejercicio físico a nivel hospitalario disminuye los estados de ansiedad y delirium, retrasa las comorbilidades de las patologías base, mejora la función cardiorrespiratoria y el componente osteomuscular. Tomando en cuenta que el delirium en pacientes quirúrgicos varía entre el 10% y 50% siendo más representativo en cirugía cardíaca con un 30% y en cirugía de cadera del 50%. Según Peterson et al. (2006), así mismo se evidencia un 25% de casos en pacientes oncológicos y 80% en pacientes terminales, y cabe resaltar que en pacientes mayores de 65 años las cifras rondan entre el 10 y 56% de los casos según Sieber (2018).

La elaboración de un metaanálisis sobre el tema favorecerá la recopilación de evidencia científica sobre beneficios de la movilización temprana como herramienta útil en la síntesis cuantitativa de la evidencia acumulada sobre una pregunta de investigación previamente definida como lo es en este caso la cuestión de los efectos de la movilización temprana en el desacondicionamiento físico y el delirium en pacientes en ventilación mecánica, ya que dentro de las características de la metodología de investigación metaanalítica se puede destacar la precisión, objetividad y la replicabilidad, permitiendo obtener una estimación combinada del tamaño del efecto, evaluar la heterogeneidad observada en el campo de estudio y con ello formular nuevas hipótesis que incorporen el papel de variables involucradas en el desarrollo de la investigación.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Examinar metaanalíticamente el efecto de programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento físico y el delirium en pacientes en ventilación mecánica internados en unidades de cuidado intensivo (UCI).

3.2 Objetivos específicos

- a) Examinar los tamaños de efecto (TE) globales de intervenciones con movilización temprana aplicados en pacientes en ventilación mecánica en unidades de cuidado intensivo (UCI), sobre variables relativas a desacondicionamiento físico.

- b) Evaluar los tamaños de efecto (TE) globales de intervenciones con movilización temprana aplicados en pacientes en ventilación mecánica en unidades de cuidado intensivo (UCI), sobre el reporte de delirium en los pacientes.
- c) Valorar la homogeneidad de los TE individuales de los estudios metaanalizados.
- d) Identificar la presencia de sesgo de publicación en los metaanálisis realizados.

4. Conceptos claves

- a) *Movilización temprana*: son las medidas que involucran al paciente, con ejercicios pasivos, activos asistidos, activos y de movilidad funcional de forma segura, oportuna y eficaz, desde el primer día hasta el día 5 de iniciada su condición crítica, según Castellanos-Ortega et al (2014)
- b) *Ejercicio físico*: según la OMS (2019) se refiere al conjunto de acciones motoras musculares y esqueléticas, con el que se busca mejorar y mantener la aptitud física, la salud y el bienestar de la persona, con el fin de crear fortalecimiento muscular y mejora del sistema cardiovascular.
- c) *Paciente crítico*: para Perdomo (1992) es aquel individuo que se encuentra en una condición de alto estrés fisiológico como respuesta a una alteración anatómica o fisiológica, ya sea por un evento patológico nuevo o una enfermedad crónica agudizada, lo cual pone a la persona en un riesgo elevado de muerte, pero al no ser un paciente en estado terminal tiene la posibilidad de recuperar la homeostasis del organismo para preservar su vida.
- d) *Unidad de cuidado intensivo (UCI)*: Perdomo (1992) la define como unidades altamente especializadas dentro del área hospitalaria, que proporciona medicina intensiva.
- e) *Ventilación mecánica*: para Cristancho (2012) es una estrategia terapéutica que consiste en asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando esta es inexistente o ineficaz para la vida.
- f) *Desacondicionamiento físico*: Mejía et al (2018) lo definen como un síndrome caracterizado por atrofia muscular de las fibras tipo I, fatiga muscular con menor

capacidad oxidativa de la mitocondria, baja tolerancia al déficit de oxígeno y mayor dependencia del metabolismo anaeróbico.

- g) *Delirium*: según la American Psychiatric Association (2004) es un síndrome cerebral orgánico agudo, caracterizado por un deterioro global de las funciones cognitivas, depresión del nivel de conciencia, trastornos de la atención e incremento o disminución de la actividad psicomotora.

Capítulo II

MARCO CONCEPTUAL

1. Aspectos generales.

La salud es la base sobre la cual se desarrolla la satisfacción del ser humano, entendiendo esta no solo como la ausencia de enfermedad sino también como un estado de completo bienestar físico, mental y social, según la declaración de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1946.

El desequilibrio biopsicosocial generado por agentes estresores externos e internos propician la aparición de enfermedades, que en el caso de los pacientes internados en las UCIs se potencian por la inmovilización, el insuficiente aporte nutricional, la rutina del servicio y la interacción con los dispositivos luminosos y sonoros del medio, según Stevens et al. (2007), mientras que Clavet et al. (2008) refieren que la inmovilización puede causar un acortamiento adaptativo de los tejidos blandos de una articulación y por consiguiente de la amplitud de movimiento, dichas alteraciones fueron descritas por Hough et al. (2011), observando en supervivientes de UCIs, durante la semana, alta dificultad para caminar y disminución de la fuerza de agarre.

Estas anormalidades neuromusculares del paciente crítico suelen dividirse en dos clases: polineuropatías y miopatía, aunque estas comúnmente coexisten, siendo la miopatía la causa más común de debilidad, pueden ser desencadenadas por sepsis, administración de corticoesteroides, hiperglucemia, o bien secundarios al bloqueo neuromuscular y el aumento de la gravedad de la enfermedad.

Deem (2006) menciona que aunque la patogénesis de estos trastornos no está bien definida, implica lesión inflamatoria del nervio y/o músculo que está potenciada por la denervación funcional y a su vez dichos factores están asociados a mayor mortalidad, prolongación de la ventilación mecánica y mayor duración de la estancia hospitalaria. La incidencia de esta condición, según Zampieri et al. (2014), varía mucho, dependiendo de la enfermedad o estado del paciente, los criterios diagnósticos usados y el manejo instaurado.

2. Paciente crítico

Se define paciente crítico a todo aquel individuo que se encuentra en una condición de alto estrés fisiológico como respuesta a una alteración anatómica o fisiológica, ya sea por un evento patológico nuevo o una enfermedad crónica agudizada, según Turchetto (2005), lo cual pone a la persona en un riesgo elevado de muerte, pero al no ser un paciente en estado terminal tiene la posibilidad de recuperar la homeostasis del organismo para preservar su vida.

Cada paciente que es ingresado a UCI adquiere condiciones de riesgo secundarias a los tratamientos invasivos causando estrés sistémico, definido por el grado de injuria fisiológica dentro del organismo, determinado por el diagnóstico primario, edad cronológica y comorbilidades propias de la hospitalización dentro de las que sobresalen infecciones nosocomiales, los traumas de vía aérea, tratamiento invasivos como catéteres de monitoreo y soporte, accesos venosos y arteriales, lesiones cutáneas por zonas de presión, atrofia muscular por desuso, polineuropatías, miopatías críticas y hasta la pérdida de las funciones cognitivas por presencia de delirium o hipoxias cerebrales, por lo cual las unidades de cuidado intensivo manejan protocolos de intervención dependiendo del diagnóstico, gravedad, condición previa, entre otros.

3. Delirium

El delirium es definido como un síndrome originado por múltiples causas orgánicas, caracterizado por la alteración simultánea del nivel de conciencia, atención, funciones cognoscitivas (memoria, orientación, lenguaje), percepción, comportamiento y ciclo de sueño vigilia, de comienzo agudo y curso breve y fluctuante.

Desde el punto de vista clínico y en función de la actividad psicomotora, existen tres tipos:

- a. Delirium hipoactivo: bajo nivel de conciencia y disminución de la actividad psicomotora.
- b. Delirium hiperactivo: aumento de la alerta e inquietud o agitación psicomotora.
- c. Delirium mixto: combinación de las características de los dos anteriores.

Los dos tipos de delirium más frecuentes en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) son el mixto y el hipoactivo, según Thomas (2009), siendo el delirium hipoactivo el que tiene más riesgo de desapercibido.

Dicho trastorno puede ser desencadenado por diversos factores de riesgo, clasificándolos entre predisponentes en el caso de aquellos que son inherentes al paciente y presentes al ingreso del paciente en UCI, mientras que los precipitantes son aquellos que se desarrollan durante el ingreso en cuidados críticos.

Tabla 1.
Factores de riesgo del delirium

Factores predisponentes	Factores precipitantes
Alcoholismo	Opioides
Enfermedad de Parkinson	Alteraciones iónicas
APOE4 polimorfismo	Número de catéteres
Gravedad de la enfermedad	Anemia
Deterioro cognitivo previo	APACHE II elevado
Dependencia funcional	Dolor
Depresión	Acidosis
Trastornos metabólicos	Inmovilizaciones
HTA	Deshidratación
Infección por VIH	Fiebre
Tabaquismo	Benzodiazepinas
Enfermedad vascular cerebral	Alteraciones iónicas
Deficiencia visual o auditiva	Sepsis
Fractura de cadera	Alteraciones en el ciclo sueño/vigila
	Sujeción física

Fuente: tabla de elaboración propia tomada a partir de información tomada de Bourdin, G., J. Barbier, J. F. Burle, G. Durante, S. Passant, B. Vincent, M. Badet, F. Bayle, J. C. Richard & C. Guerin (2010). The feasibility of early physical activity in intensive care unit patients: a prospective observational one-center study. *Respir. Care*, 55, 400-7.

Con base en estos factores de riesgo se pueden tomar medidas correctivas en el caso de los factores precipitantes con el fin de evitar complicaciones, de igual manera su tratamiento se basa en medidas farmacológicas, por lo que la posibilidad de generar estrategias no farmacológicas, en este caso de movilización y ejercicio sería de mayor

relevancia y facilita la posibilidad de destete ventilatorio pronto y disminuir el tiempo en ventilación mecánica y estancia hospitalaria.

El tratamiento general se basa en la identificación de la causa y su corrección para el control de los síntomas. Idealmente se recomienda un enfoque no farmacológico antes del tratamiento farmacológico para el delirium, ya que puede reducir el riesgo de desarrollarlo hasta en un 40%.

4. Síndrome de desacondicionamiento físico y síndrome de debilidad adquirida.

4.1 Síndrome de desacondicionamiento físico.

Condición donde se presenta un descenso de la capacidad para desempeñar las actividades de la vida diaria por deterioro de la función motora, según Clark y White (2005), lo cual asociado a una disminución en el aporte de oxígeno altera la producción de energía y agudiza los estados de hipermetabolismo, déficit de carga y descarga del sistema osteomuscular, cambios bioquímicos y neurosensoriales en los controladores centrales del movimientos y en mayor incidencia se da un aumento del dolor como principal factor limitante para la realización de algún movimiento en relación con lo mencionado por Mondragón-Barrera (2013), mientras que las alteraciones metabólicas características del síndrome se comienzan a observar a las 24 horas de inmovilización independiente de la enfermedad causante de ingreso a UCI según De Jonghe et al. (2006; 2007; 2008).

Figura 1.

Secuencia de eventos que conducen al síndrome de desacondicionamiento físico en la UCI



Fuente: tomado de Cristancho, W. (2012). *Fisioterapia en la UCI. Teoría, experiencia y evidencia.* Manual Moderno.

4.2 Síndrome de debilidad adquirida (DA)

Dicho síndrome se desarrolla mientras el paciente está gravemente enfermo y para esta problemática no existe una explicación alternativa que no sea la propia enfermedad crítica, según Batt et al. (2013).

De acuerdo con Hermans et al. (2012), este síndrome puede afectar la función de los nervios llamándose polineuropatía del paciente crítico (PPC), o los músculos como miopatía del paciente crítico (MP). Ambos coexisten al mismo tiempo, frecuentemente en los pacientes con más factores de riesgo. Se puede esperar una incidencia del 30 al 46%, secundaria a la sepsis y falla orgánica múltiple y con una incidencia mayor entre el 30-60% en los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), especialmente en pacientes con ventilación mecánica prolongada (> 7 días). El 70% de los pacientes con sepsis puede sufrir polineuropatía del paciente crítico según Godoy et al. (2015), el uso de bloqueadores neuromusculares, vasopresores, corticoesteroides y los opioides también se asocian a la DA-UCI, pero han dejado de considerarse principales causantes de neuropatía.

Por otra parte, los factores de riesgo adicionales son el compromiso neurológico, hiperglicemia, hipoalbuminemia, insuficiencia renal con o sin terapia de reemplazo, sexo femenino, pérdida de la masa muscular y la inactividad física, De Jonghe et al. (2006; 2007; 2008) clasificaron los factores de riesgo de acuerdo al nivel de sospecha, en donde el nivel más alto de sospecha es la gravedad y la duración del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, siendo la principal causa la sepsis grave o el shock séptico, aunque Godoy et al. (2015) mencionan que se deben de tomar en cuenta los factores diferenciales de la debilidad adquirida como son: síndrome de Guillain-Barré y la miastenia gravis, así como esclerosis lateral amiotrófica (ELA), polimiositis y la aparición de porfiria o rabdomiólisis y los secundarios a medicamentos.

Según el nivel de gravedad de ingreso a UCI sí será su nivel de inmovilidad y afectación de la función microvascular, así como el aumento de la producción de citoquinas pro inflamatorias IL-6 y radicales libres generando una mayor proteólisis muscular y debilidad, mientras que a la largo plazo este proceso propicia una disminución en la síntesis de proteínas musculares, aumento del catabolismo muscular, disminución de la masa

muscular especialmente en las extremidades inferiores, afectando directamente los músculos periféricos y respiratorios retrasando la rehabilitación y el destete de la ventilación mecánica haciendo que la recuperación sea lenta e incompleta.

Según Pardo y Pardo (2001), la debilidad se caracteriza por atrofia de las fibras musculares tipo I, generando fatiga muscular, por menor capacidad oxidativa de la mitocondria, baja tolerancia al déficit de oxígeno y mayor dependencia del metabolismo anaeróbico y a su vez establece que si la inmovilización se prolonga por tres semanas, se pierde hasta el 50% de la fuerza muscular y ocurren cambios metabólicos consistentes en pérdida de nitrógeno ureico, de 2 a 12 gr por día, pérdida de calcio hasta 4 gr por día y balance negativo de sodio, potasio y fósforo, mientras que si se extiende a 8 semanas se desarrolla intolerancia a los carbohidratos, pérdida de hasta el 16% de masa ósea y mayor riesgo de trombosis venosa profunda e hipotensión ortostática.

Mientras que Valencia y Marín (2014) mencionan que la inactividad e inmovilización prolongada conducen a un catabolismo proteico, lo que lleva al aumento de la demanda proteica, la cual es de aproximadamente 110 gr adicionales por día y que adicionalmente, genera pérdida de tolerancia ortostática, alteración de la función de los barorreceptores cardíacos y disfunción endotelial, que desencadena un síndrome de desacondicionamiento cardiovascular caracterizado por grandes cambios hemodinámicos y de regulación cardíaca, que de acuerdo con Coupé et al. (2009) y sumado a la afectación y al compromiso multiorgánico, se genera el síndrome de desacondicionamiento físico.

Cristancho (2012) determina que el síndrome de desacondicionamiento físico se desencadena por un conjunto de eventos y a su vez genera efectos sobre los sistemas orgánicos clasificándolos según su afección sistemática.

Tabla 2.*Efectos del síndrome de desacondicionamiento físico según su sistema de afección*

Sistema	Efecto
Sistema cardiovascular	<p>Disminución de la capacidad de bombeo.</p> <p>Hipotensión ortostática como consecuencia de la pérdida del reflejo de vasoconstricción en la mitad inferior del cuerpo. (Cambio de posición horizontal a vertical de manera súbita)</p> <p>Disminución del retorno venoso, alteración de la precarga por incremento del calcio sérico, pérdida del reflejo vasoconstrictor y la falta de contractilidad muscular.</p> <p>Estasis sanguínea por la disminución del efecto de bomba, aumento de la viscosidad sanguínea, aumento del riesgo de trombosis venosa profunda (TVP) y de tromboembolismo pulmonar (TEP).</p>
Sistema respiratorio	<p>Reducción en la profundidad y amplitud de los movimientos respiratorios.</p> <p>Reducción de la capacidad pulmonar vital entre un 25 y 50%, por compresión de la cama sobre la pared posterior del tórax y la compresión de los órganos abdominales cuando el paciente está en decúbito supino, los cuales elevan la presión intratorácica.</p> <p>Alteración del mecanismo de la tos por debilidad muscular y compresión torácica, dificultando la expectoración, lo que incrementa el riesgo de infección bacteriana y el posterior desarrollo de atelectasias.</p>
Sistema nervioso	<p>Alteraciones en sistema nervioso central y periférico.</p> <p>Trastornos emocionales y de la conducta, con déficits intelectuales manifestados por pérdida de la memoria reciente.</p> <p>Trastornos del patrón de sueño, labilidad autonómica e incoordinación.</p> <p>Neuropatías periféricas por atrapamiento.</p>
Sistema tegumentario	<p>Edema secundario a exceso líquido intersticial según la capacidad de los ganglios linfáticos y la hipoalbuminemia que genera disminución de la presión oncótica.</p> <p>Isquemia y úlceras por presión.</p>

Sigue en página 15

Continuación de tabla 2. Viene de página 14.

Sistema	Efecto
Sistema gastrointestinal	<p>Aumento del catabolismo, disminución de la absorción de nutrientes, diferentes grados de desnutrición, a su vez afectan sistemas cardiovascular y cerebral por su mayor consumo energético.</p> <p>Trastornos en la deglución, disminución del peristaltismo y de la producción de las glándulas digestivas, pérdida del reflejo de defecación, estreñimiento e impactación fecal. Se disminuye el apetito y se aumenta el reflujo gastroesofágico.</p>
Metabólicos	<p>La inmovilización conlleva a una disminución en la producción de ATP, menor utilización de glucógeno y disminución en la síntesis proteica. Aparece en las primeras 6 horas de inmovilización.</p>
Sistema urinario	<p>Se altera el vaciamiento de la vejiga, aumenta el volumen residual, lo que produce estasis urinario y por ende mayor riesgo de infección.</p> <p>El uso permanente de sondas lleva al debilitamiento de los músculos de la pelvis lo que genera incontinencia urinaria.</p> <p>El aumento de la excreción de calcio más la estasis urinaria, predispone la formación de cálculos renales.</p>
Sistema óseo	<p>Osteoporosis en las primeras 30 horas de inmovilización y un 1% del contenido mineral óseo vertebral por semana.</p> <p>A nivel de cartílago se generan cambios degenerativos con áreas de necrosis y erosión, debido a alteraciones en el balance de los proteoglicanos.</p> <p>Modificación de los tejidos conectivos extra-articulares que eventualmente pueden llevar a anquilosis, los cuales inician en las primeras dos semanas de inmovilización.</p>
Sistema muscular	<p>Atrofia muscular, disminución de la tolerancia al ejercicio y resistencia a la insulina.</p> <p>Según Mueller, una persona en reposo en cama pierde entre 1 a 1,5 la fuerza de torque por día en las dos primeras semanas, que corresponde aproximadamente a una pérdida entre el 10 al 20% por semana; la pérdida es mayor en la primera semana de inmovilización.</p> <p>Los músculos antigravitatorios como los gastronemios y paraespinales, son los que más rápido se debilitan y se atrofian, siendo los menos afectados los músculos pequeños como los intrínsecos de las manos, lo que se ha correlacionado en los estudios de biopsia muscular, donde se observa atrofia predominantemente de fibras tipo I.</p>
Sistema endocrino	<p>Disminución en la tolerancia a la glucosa, por cambios en la sensibilidad muscular periférica a la insulina circulante.</p> <p>Disminución de la hormona paratiroidea y disminución en la absorción intestinal del calcio.</p> <p>Aumento en la excreción de hidrocortisona urinaria, aumento de la actividad plasmática de la renina, aumento en la secreción de aldosterona, alteración en la producción de la hormona del crecimiento y alteración en la espermatogénesis y en la secreción de andrógenos.</p>

Tabla de elaboración propia, según clasificación de Crisanchó, W. (2012). *Fisioterapia en la UCI. Teoría, experiencia y evidencia*. Manual Moderno.

Tomando en cuenta la evidencia científica sobre los efectos negativos que causa la inmovilización de los pacientes críticos (e.g.: Agostini y Singh, 2009; Dennis et al., 2002;

Estrada et al., 2005) es que se establecen estrategias de intervención clínica, con el fin de prevenir o bien minimizar sus efectos, sobresaliendo como herramienta prioritaria el ejercicio físico, definido como el conjunto de acciones motoras, musculares y esqueléticas, con que se busca mejorar y mantener la aptitud física, la salud y el bienestar de la persona, con el fin de crear fortalecimiento muscular y mejorar el sistema cardiovascular (Barbany, 2021).

Los beneficios del ejercicio en pacientes críticos están sustentados con una gran variedad de investigaciones científicas en donde se han aplicado diversas estrategias de intervención y medición de datos con el fin de soportar la necesidad de la movilización temprana del paciente crítico (Brahmbhatt et al., 2010).

Stiller (2000) determina que la movilización y posicionamiento de las extremidades, mejoran la relación V/Q, disminuye el trabajo cardiaco y pulmonar, optimiza el transporte de oxígeno y a su vez mantiene y optimiza la fuerza y la función muscular.

De igual forma, Oliveros et al. (2005) establecen que, bajo una estabilidad fisiológica, el movimiento corporal es un precursor de la recuperación de la salud, debido al mantenimiento de las condiciones sistémicas involucradas en el movimiento. De forma que, la activación constante de centros controladores de movimiento y ejecutores del mismo impactan positivamente sobre los cambios multisistémicos anómalos, fortaleciendo no solo el movimiento; sino los mecanismos de regulación, homeostasis y de autosostenimiento.

Investigadores como Chang et al. (2004) en su estudio sobre bipedestación de pacientes en UCI con ayuda de mesa basculante, evidenciaron beneficios sobre la carga de peso, formación de contracturas, mejoras en la fuerza de las extremidades inferiores, aumento del estado de alerta, facilita el destete, aumenta la oxigenación, mejora la ventilación alveolar y la ventilación minuto, esto mediante progresiones del ángulo de inclinación, la duración, el rango de movimiento y el nivel de conciencia.

Zafiropoulos et al. (2004) realizaron un estudio sobre los efectos de la movilización en las variables respiratorias y hemodinámicas en el paciente quirúrgico abdominal ventilado la cual consistió en la progresión de la actividad de posición supina a sedente en el borde de la cama y mantenerse sentado fuera de la cama durante 20 minutos, posición bípeda y deambulación en el mismo lugar durante un minuto, lograba generar un aumento de la

frecuencia respiratoria, el volumen corriente y la ventilación minuto, junto con un aumento en la presión arterial sistólica y diastólica y presión arterial media, así como de la frecuencia cardiaca.

Thomas et al. (2006) en su estudio sobre prácticas de posicionamiento para pacientes ventilados en UCI, lograron beneficios en el drenaje postural y la movilización de secreciones, previniendo neumonías asociadas al ventilador y úlceras por presión, mejorando la oxigenación de la sangre arterial y comodidad del paciente, adicional a esta evidencia Truong et al. (2009) demostraron que los pacientes movilizados, tienen 2,5 veces más probabilidades de deambular más prontamente y Coupé et al. (2009) describieron que la movilización es útil en la prevención de la pérdida de sensibilidad ortostática y disminuye la alteración de los baroreceptores cardiacos y la disfunción endotelial.

En el estudio de Chen et al. (2011) se compararon aquellos pacientes que recibían el manejo convencional en una unidad de cuidados respiratorios (grupo control) y los pacientes que eran atendidos por fisioterapia en un programa de rehabilitación integral que incluía seis semanas de terapia física supervisada y continuaba con seis semanas dentro de un programa de mantenimiento sin supervisión: la Medida de Independencia Funcional tuvo un incremento significativo al contrastar la puntuación de dicha escala, a la tercera semana de intervención, mientras en el grupo control no ocurrieron cambios. Así mismo, se produjo un incremento mayor del 28% en la mediana de la medida de independencia funcional pre-post intervención.

Según el grado de independencia, los hallazgos obtenidos por Montagnani et al. (2011) son coherentes con los encontrados en esta investigación ya que tomaron una muestra de 65 pacientes con ventilación mecánica por tiempo prolongado y sometidos a un protocolo de fisioterapia, en el que el 50% de los 26 participantes, que eran totalmente dependientes al ingreso, y se tornaron parcialmente dependientes al finalizarlo, y 32,4% de los 34 participantes, que eran parcialmente dependientes, se volvieron independientes.

En este mismo sentido, Camargo Pires-Neto et al. (2013) justifican que la disminución de los estados de hipomovilidad adelantan los procesos de recuperación de los pacientes multisoportados gracias al fortalecimiento a nivel cardiovascular pulmonar. Dado

que la optimización de estos dos factores mejora la ventilación perfusión, los procesos de extracción de oxígeno y por ende producción de energía, la cual es esencial para la homeostasis corporal en pacientes críticos donde se agudiza el hipermetabolismo como mecanismo protector.

Sin embargo, en cuanto a la movilización de articulaciones Wiles y Stiller (2010) logran concluir en un estudio realizado en Australia con 51 fisioterapeutas, que no es posible identificar algún ensayo clínico que evalué la efectividad de la aplicación de movimientos pasivos en las extremidades de pacientes críticamente enfermos, y que hay una limitada investigación clínica con respecto a los criterios utilizados para la evaluación de los rangos articulares de movimiento y de las modalidades pasivas.

Clavet et al. (2008) en un estudio de tipo observacional, encontraron que las articulaciones y en general el sistema musculoesquelético no son sistemáticamente evaluados en forma temprana después de la admisión a la unidad de cuidado intensivo. Al parecer esta conducta obedece a que frecuentemente los pacientes ingresados en la unidad están crítica y agudamente enfermos, por lo que existe la tendencia a limitar la aplicación de movilizaciones de articulaciones, enfocando la atención en el soporte vital y el cuidado cardiorrespiratorio según Hanekom et al. (2012).

Aunque Zanni et al. (2010) determinaron que después de un programa de entrenamiento físico en pacientes con ventilación mecánica prolongada, mejora la fuerza muscular en los flexores de hombro, los flexores de codo y los extensores de rodilla. A su vez se evidenciaron mejoras en la fuerza muscular y el estado funcional de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que recibieron rehabilitación en la unidad de cuidado intensivo.

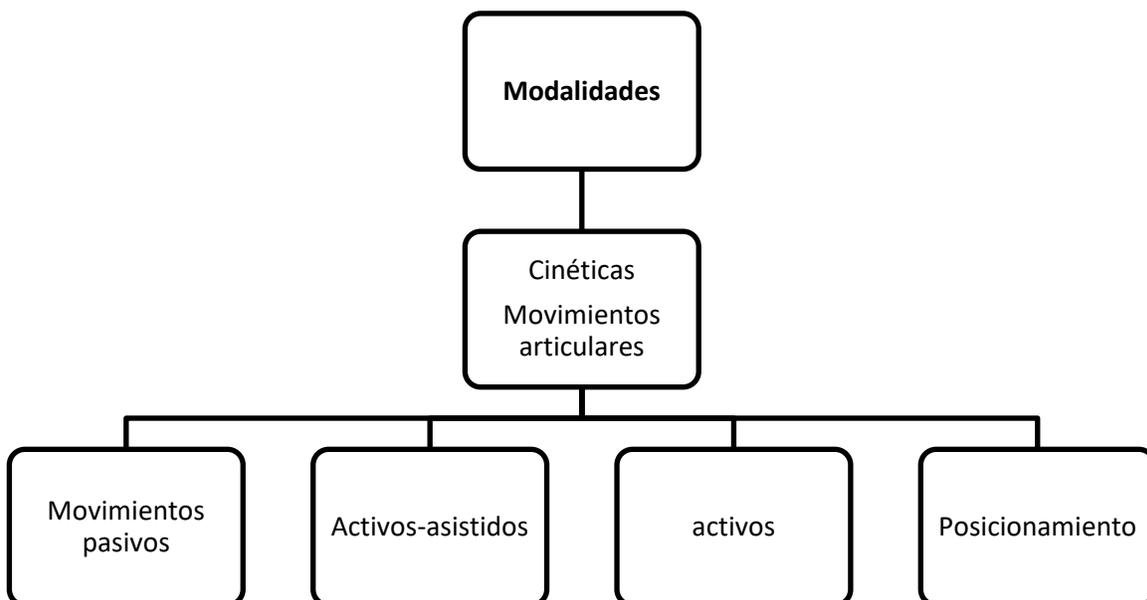
5. Movilización temprana.

Se basa en una serie de movimientos planeados, secuenciales y creados con el objetivo de prevenir problemas físicos, psicológicos y de la inmovilización prolongada (Brahmbhatt et al., 2010; Dong et al., 2014; Stiller, 2013).

Dentro de las técnicas utilizables se rescatan: elevación de la cabecera de la cama, ejercicios de rango de movimiento pasivo-activo, terapia de rotación lateral, decúbitos pronos, posición sedente, transferencia fuera de la cama y deambulación (Brahmbhatt et al., 2010; Dong et al., 2014; Stiller, 2013). Se considera que son ejercicios de baja intensidad con frecuencias cardíacas máximas de 40% - 60% (Barbany, 2021).

Figura 2.

Modalidades de los protocolos de movilización a los pacientes de la UCI



Fuente: elaboración propia.

La movilización temprana incluye varias modalidades: movilizaciones pasivas, activo asistidas, activas y la movilidad funcional, las cuales se emplean con seguridad, de forma

oportuna y eficaz, desde el primer día en ventilación mecánica inclusive, con drogas vasoactivas, terapia de remplazo renal continua (TRRC) o incluso con presencia de catéteres femorales, según análisis de Pohlman et al. (2010) y Perme et al. (2013).

Las modalidades de movilización en los pacientes de la UCI de tipo pasivo se dan cuando el movimiento depende del profesional de salud o de un aparato, en ausencia de cualquier acción muscular voluntaria por parte del paciente, a través del rango de movilidad articular. Las movilizaciones de tipo activo son las realizadas en su totalidad por el paciente, como resultado de la acción muscular sinérgica y conjunta del mismo, por lo tanto no requieren asistencia del profesional durante el movimiento. Además de estas opciones de movilización, se puede trabajar por medio del posicionamiento en donde se realizan cambios de posición con el fin de obtener mejoría en la relación V/Q en los volúmenes pulmonares y en el aclaramiento de la vía aérea, reduciendo el trabajo cardiaco y pulmonar, previniendo la aparición de hipotensión ortostática y del síndrome de desacondicionamiento físico.

La aplicación de la movilización temprana en pacientes hospitalizados tiene como antecedente la deambulación temprana de soldados hacia el final de la segunda guerra mundial, buscando acelerar su recuperación para reincorporarles al combate (Needham, 2008). De esta época datan las primeras conferencias y publicaciones sobre el reposo en cama y sus graves secuelas (Keys, 1944; Dock, 1944; Ghormley, 1944; Needham, 2008). Posteriormente, al crearse UCIs, se fueron generando reportes de beneficios de la movilización temprana de pacientes de estas unidades (Burns y Jones, 1975; Needham, 2008; Ross, 1972), multiplicándose para conformar el actual cuerpo teórico de este campo, aún en desarrollo, particularmente con respecto a su prescripción y momento óptimo de implementación.

Como se ha mencionado, la prescripción y realización de las modalidades activas de la movilización dependen del estado de conciencia, del estado clínico del paciente y la respuesta al tratamiento, especialmente en aquellos que se encuentran en la UCI. La frecuencia, duración y el número de repeticiones de los ejercicios activos, pasivos o cualquier otra estrategia fisioterapéutica, deben ser controlados y deben generar demandas metabólicas bajas. Stiller y Philips (2003) recomiendan trabajar hasta aproximadamente el 50 ó 60% de la frecuencia cardiaca máxima (FCM).

Schweickert et al. (2009) determinaron que los pacientes que se intervinieron con ejercicio caminaron más y su índice de Barthel fue significativamente mayor, con una mayor independencia funcional según el cuestionario SF-36 y tuvieron un período de ventilación más corto durante la estadía en UCI. Además, lograron demostrar que la pérdida de masa muscular por inmovilidad inicia a las 48 h y que es mayor durante las primeras 2 a 3 semanas de la estancia en la UCI, mientras que un 40% de pérdida de la fuerza muscular ocurre en la primera semana, por lo que la movilización fisiológicamente optimiza el transporte de oxígeno, mejora la relación V/Q y la capacidad residual funcional, proporcionando un estímulo gravitacional para mantener o restablecer la distribución normal de los líquidos corporales, mejorar la función de los órganos y sistemas y a largo plazo, optimizar independencia funcional y calidad de vida en el usuario, según otros autores (Gosselink et al., 2008; Stiller, 2000).

Gosselink et al. (2011), publicaron el protocolo "Star to Move", el cual es similar al de Morris et al. (2008), pero incorporan elementos como la escala de valoración de balance de Berg (BBS por sus siglas en inglés) y la S5Q en donde de manera inicial se trabaja en cama con un nivel adecuado de cooperación, avanzando hacia afuera de la cama, cuando la estabilidad clínica del paciente permite al menos sentarse al borde de la misma y es así como las transferencias, cambios de posición, mantención de posturas y la deambulacion propician independencia y mejora en la calidad de vida del paciente. Este protocolo se mantiene vigente en estudios con esta población (e.g.: Hoffman et al., 2020).

Por tanto, es fundamental que se inicie el movimiento lo más pronto que se pueda (Bailey et al., 2007; Gosselink et al., 2011; Hoffman et al., 2020; Morris et al., 2008; Needham et al., 2010; Pohlman et al., 2010; Schweickert et al., 2009; Stiller, 2013; Zanni et al., 2010), incluso desde el momento en que pacientes intubados requieran de ventilación mecánica invasiva, asociada a sedación y reposo en cama, cuando tengan estabilidad clínica.

Charry-Segura et al. (2013) incluyen técnicas de elevación de la cabecera de la cama, ejercicios de rango de movimiento pasivo y activo, la terapia de rotación lateral continua (CLRT), el decúbito prono (si se cumplen los criterios), la posición sedente, las transferencias fuera de la cama y la deambulacion. Se considera un ejercicio físico de baja intensidad cuando se maneja entre el 40% y el 60% de la frecuencia cardiaca máxima (FCM), mientras que otro

estudio (Winkelman et al., 2012), demostró que menos de un 5% de los pacientes ventilados que se sometieron a un programa de movilización temprana asoció un aumento relativo de la frecuencia respiratoria y desaturación periférica de oxígeno en sesiones de 20 minutos diarios, así como el aumento de la citoquina anti inflamatoria (IL-10), por lo que recomienda terapias dos veces al día, evaluación diaria, descanso pre y post actividad con ventilación asistida controlada durante 30 minutos, aumentar el FiO₂ en un 20% antes del inicio de la actividad y con esto concluyen que el 69% de los sobrevivientes fueron capaces de deambular más de 30 metros al alta de la UCI.

Según Vallejo (2002), la movilización articular completa y los estiramientos musculares, tienen efectos benéficos en el retículo sarcoplásmico y en las aferencias neuromusculares, lo cual se traduce en mantenimiento del tono muscular, el trofismo y la sensibilidad profunda. Además, estas maniobras mantienen la funcionalidad articular, la elasticidad y la flexibilidad de estructuras periarticulares, fascias y músculos. Chang et al. (2004) demostraron que un programa de 6 semanas de entrenamiento físico puede mejorar la fuerza muscular en las extremidades y disminuir el requerimiento de la VM; este tiempo se ve disminuido gracias al efecto de los ejercicios de fortalecimiento en miembros superiores, los cuales facilitan la acción de músculos accesorios inspiratorios, contribuyendo a un acortamiento en el tiempo de ventilación y de destete de la misma.

Bailey et al. (2007), evaluaron también la movilidad temprana, comparando la capacidad de deambular en 104 pacientes con diagnóstico de falla respiratoria, quienes fueron transferidos de una unidad de manejo convencional a una unidad con intervención temprana, encontrando que con dicha intervención los individuos mejoraban su capacidad de ambulación sustancialmente. Es importante anotar que los pacientes de este estudio, debían ser capaces de cooperar, tener una FiO₂ por debajo de 0,6 o una PEEP menor de 10 cm H₂O, no recibir soporte inotrópico y ser capaces de mantener unos aceptables niveles de presión sanguínea con el incremento de la actividad física. Malkoç et al. (2009) en su estudio, realizaron un programa que incluía terapia respiratoria, movilizaciones y cambios de posición 2 veces al día, 5 días a la semana. Los resultados mostraron una mayor dependencia al ventilador en el grupo control, pues sólo pudieron ser extubados después de 20 días en

comparación con el grupo de intervención, que lo logró en promedio a los 14 días ($p < 0,05$). Así mismo, la estancia en UCI también fue menor en el grupo de intervención ($p < 0,05$).

Los hallazgos de Bailey et al. (2007), quienes luego de implementar un programa de movilización temprana en 103 pacientes con falla respiratoria, consistente en dos sesiones de fisioterapia diaria que incluían actividades de sedestación al borde la cama sin soporte posterior, sedestación en una silla y deambulacion con o sin asistencia durante 30 minutos, reportaron que el 83% de los pacientes al ser dados de alta de la UCI deambulaban una media de $63,6 \pm 53,4$ metros. En el mismo orden de ideas, Schweickert et al. (2009) desarrollaron un estudio prospectivo, ciego y aleatorizado sobre fisioterapia y terapia ocupacional temprana en pacientes con falla respiratoria y ventilación mecánica. El grupo experimental fue sometido a un régimen centrado en la movilización y en el alcance de tareas ocupacionales, como las actividades de la vida diaria. Una vez el paciente estuviera consciente y capacitado para seguir comandos, se iniciaba la aplicación del protocolo el cual progresaba desde ejercicios de rangos de movilidad a sedestación al borde de la cama, actividades de la vida diaria, entrenamiento para las transferencias y deambulacion. La tolerancia y la estabilidad de los pacientes fueron el parámetro para la progresión dentro de las etapas del protocolo.

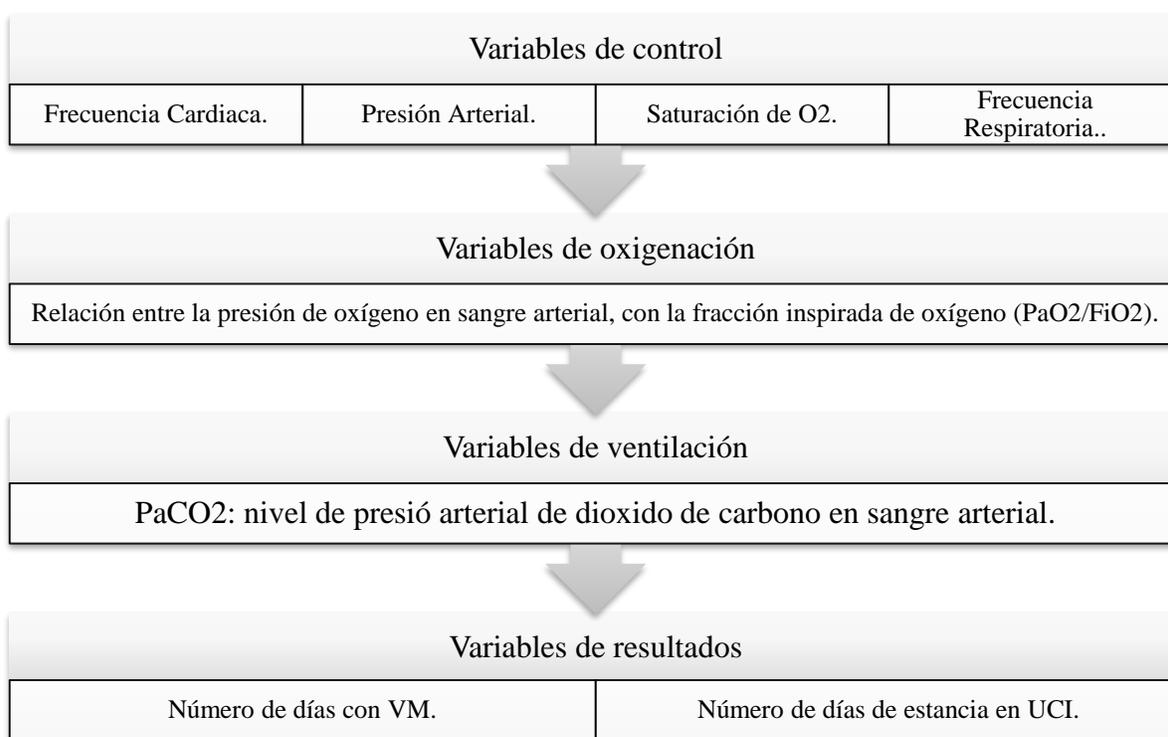
Needham et al. (2010), evidenciaron que los ejercicios con bicicleta son una alternativa para la fisioterapia en UCI. La ejecución dirigida y monitorizada de ejercicios para miembros inferiores y superiores está provista de beneficios relacionados con la conservación de adecuados rangos de movilidad articular y puede ayudar a preservar la arquitectura, la fuerza y la función muscular.

De Jonghe et al. (2006; 2007; 2008), en su estudio, identificó que más del 50% de pacientes que reciben ventilación mecánica presentan anomalías neuromusculares después de 5 a 7 días, expresada clínicamente con debilidad de las extremidades. Por esta razón se establece que una permanencia de 5 días en UCI, se considera una estancia prolongada para los pacientes. Por su parte, Cristancho (2012), recomienda como mínimo movilizaciones pasivas de las 4 extremidades, activo-asistidas hasta la movilización contra gravedad, además debe intentarse precozmente la posición sedente fuera de la cama por periodos definidos por la tolerancia del paciente. Se debe tomar en cuenta que dichos

programas manejan estrategias basadas en guías de intervención utilizadas como seguras para el desarrollo de las mismas en donde se busca trabajar bajo estrategias de movilización sin poner en riesgo la condición clínica del paciente y sin propiciar la aparición de nuevas complicaciones, dentro de las cuales se puede destacar variables de control, de oxigenación, ventilación y resultados, basados en las directrices (Denehy et al., 2012; 2013).

Figura 3.

Variables de control durante los procesos de movilización en las Unidades de Cuidado Intensivo



Fuente: elaboración propia de las variables de control durante los procesos de movilización en las Unidades de Cuidado Intensivo.

Capítulo III

METODOLOGÍA

Tipo de estudio:

Este estudio consiste en la aplicación de la técnica del metaanálisis. El metaanálisis emplea la información de estudios primarios para calcular una estimación combinada denominada como tamaño de efecto (TE), la cual se estima por medio de cálculos estadísticos determinados (Botella y Zamora, 2017).

Fuentes de información:

Las fuentes de información de una revisión sistemática con o sin metaanálisis sirven para establecer una serie de criterios de inclusión y exclusión que permitan completar una base de datos homogéneos para poder realizar una generalización de todos los estudios (según Botella y Zamora, 2017).

En el presente estudio se tuvo como fuente la literatura científica disponible en bases de datos especializadas (PubMed, Medline, The Cochrane Library, EBSCO host, SCOPUS, Google académico, Springer) y en revistas científicas del campo de la salud como New England Journal of Medicine (NEJM), American Journal Of Preventative Medicine, The Lancet, Preventive Medicine y la American Journal of Surgery.

Criterios de inclusión de estudios:

- Paciente adultos mayores de 18 años de edad.
- Estancia hospitalaria en unidad de cuidado intensivo que ameritó ventilación mecánica.
- Estudios tipo ensayo controlado aleatorio.
- Estudios de cohorte u otro estudio comparativo con controles concurrentes.
- Pacientes con movilización, ejercicio activo o pasivo, ejercicios de estiramiento en cama, entrenamiento de cabecera, traslado de cama a silla y entrenamiento de caminata.

- Estudios de programación de entrenamiento según fases y características de la carga.
- Los grupos de intervención de terapia médica estándar contarán con grupo control.

Criterios de exclusión de estudios:

- Estudios con pacientes menores de edad (menores de 18 años).
- Estudios que no informaron los resultados obtenidos con la intervención clínica.

Proceso de búsqueda de estudios

La búsqueda de artículos científicos, como se ha anticipado, se realizó en las siguientes bases datos electrónicas: PubMed, Medline, The Cochrane Library, EBSCO host, SCOPUS, Google académico, Springer, sin restricción de año de publicación ni idioma. Se utilizó los enlaces AND, OR y NOT, para crear frases booleanas de búsqueda.

Se utilizaron prioritariamente como palabras de búsqueda (español e inglés): unidad de cuidados intensivos, tiempo de ventilación mecánica, estancia hospitalaria, descondicionamiento físico, delirium en UCI, mortalidad al alta hospitalaria y complicaciones secundarias a la ventilación mecánica.

El flujograma del proceso de búsqueda, revisión, filtro y selección de los estudios se presenta en el capítulo de resultados, más adelante (figura 4).

Proceso de colecta de datos:

Este metaanálisis es el resultado de una revisión sistemática de la literatura, realizada en cuatro bases de datos especializadas en temas de salud: PubMed, Medline, The Cochrane Library, EBSCO host, SCOPUS, Google académico, Springer, con publicaciones al 2020 (fin de búsqueda en febrero), en inglés, portugués y español, y que estuvieran asociados a los términos de delirio, descondicionamiento físico, cuidados intensivos, programas o protocolos.

Posterior a la revisión de la literatura se llevó a cabo una lectura selectiva, utilizando como criterios de inclusión aspectos relacionados con las palabras clave de búsqueda, lo que permitió que se excluyeran artículos de investigación doblados en diferentes idiomas, protocolos aplicados en pacientes en áreas fuera de UCI o bien que no sufrieran delirio en su estancia hospitalaria.

Las variables descriptivas fueron: tipo de estudio, origen, base de datos, nivel de evidencia, grado de recomendación, ejercicio físico, cuidados críticos, hospitalización, movilización temprana, ventilación Mecánica, estancia hospitalaria, desacondicionamiento físico.

VARIABLES A ESTUDIAR:

Las variables tomadas en cuenta para los estudios estuvieron delimitadas por características como: tipo de estudio, ejercicio físico, cuidados críticos, hospitalización, movilización temprana, ventilación mecánica, estancia hospitalaria. La búsqueda sistemática de las variables estuvo dirigida según los criterios de inclusión y exclusión. Las variables dependientes para obtener datos en los artículos para los cálculos de los tamaños de efecto (TE) para metaanalizar, correspondieron al constructo general de desacondicionamiento físico (se especifican más adelante en los resultados de los metaanálisis realizados) y además, la variable de delirium.

Codificación de variables moderadoras: con el objetivo de establecer los factores que intervienen en la magnitud de los efectos de la movilización temprana sobre el desacondicionamiento físico y el delirium, en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidado intensivo, se establecieron una serie de variables moderadoras que se incluyen en dos apartados. El primero incluye características de la muestra (pacientes movilizados y no movilizados) y el segundo contempla las características de los programas de movilización (tipo de actividad, intensidad, frecuencia de sesiones, duración de la sesión, total de sesiones, número de personas en el grupo, desacondicionamiento físico y delirium). El análisis estadístico de la influencia de estas características se vio limitado por la disponibilidad de información en los artículos revisados, según se profundizará más adelante.

Análisis estadísticos:

En general, se siguió los procedimientos descritos por Thomas y French (1986) y Cooper et al. (2009). Se calcularon tamaños de efecto (TE) que compararan grupos experimentales (que recibieran algún tipo de ejercicio como movilización temprana) y controles (pacientes que no recibieran movilización temprana o que recibieran algún otro cuidado que no se pudiera delimitar como ejercicio físico). Es decir que se trabajó con TE entre grupos. Vale mencionar que una limitante para estos cálculos subyace en la disponibilidad de información en los estudios a revisar (estadísticos descriptivos: media, desviación estándar, cantidad de muestra por grupo; mediana y rango intercuartil, cuando no se reportaban medias y desviaciones estándar). Los datos para los cálculos de los TE debían proceder de la medición posterior a la intervención, más inmediata a ese momento. Así mismo, cuando se tuvo información de mediciones antes (pre test) y posterior (post test) a la intervención, se calculó TE intra grupos para efectuar metaanálisis comparando entre mediciones de grupos experimentales por aparte de los controles.

Luego de agrupar los TE según las variables de interés, se determinó el peso promedio del TE del grupo, el error estándar e intervalos de 95% de confianza (esto como complemento de la prueba Z tradicional) para cada grupo según las fórmulas propuestas por Thomas y French (1986) y Cooper et al. (2009). Finalmente, el proceso general de metaanálisis requiere del cálculo de estadísticos de homogeneidad (Q e I^2) y de sesgo de publicación (prueba de Egger y gráfico de embudo), siguiendo criterios de literatura especializada (Cohen, 1988; Cooper et al., 2009; Egger et al., 1997; Ellis, 2009).

Vale mencionar que se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo con el programa Excel de Windows, además de emplearse el módulo MAJOR del paquete estadístico Jamovi 2.2.5 (Lakens, 2017; R Core Team, 2019; The jamovi project, 2020; Viechtbauer, 2010), para realizar los análisis de combinación de TE de los estudios y generar el resultado global de metaanálisis. A continuación se detalla el proceso estadístico aplicado.

Metaanálisis entre grupos: este modelo se utiliza para metaanálisis entre grupos, por medio de los tamaños de efecto (TE) que comparan dos grupos (datos de una medición que para el

presente estudio correspondió a la post intervención). Se empleó el modelo de metaanálisis de efectos aleatorios con el método específico de máxima verosimilitud restringida:

Pasos básicos: para estos cálculos se considera G1: grupo 1 como pacientes experimentales (reciben movilización temprana) y G2: grupo 2 como pacientes control (no reciben ejercicio de movilización, aunque podrían recibir otra modalidad terapéutica de cuidado estandarizado).

Paso 1: cálculo del tamaño de efecto (TE) con la fórmula propuesta por Thomas y French (1986):

$$TE = (Media_{G1} - Media_{G2}) / DE_{G2}$$

Donde: G1 y G2 son los grupos experimental y control respectivamente; DE_{G2} es la desviación estándar del grupo control.

Se utiliza como denominador la desviación estándar (DE) del grupo control en lugar del estadístico usual S_p pues, de acuerdo a Thomas y French (1986), cuando los grupos son experimental y control, y se asume varianzas diferentes, es recomendable usar como denominador la DE del grupo control. Ellis (2010) señala que en este caso, se considera que esta DE al estar libre de los efectos del tratamiento, refleja cercanamente la DE de la población.

Paso 2: cálculo del factor de corrección (c): para no sobreestimar los TE según el tamaño de la muestra dentro de cada estudio, se calculó la fórmula de corrección del error según sesgo y peso (obteniendo el denominado estadístico C), según Cooper et al. (2009) y Thomas et al. (2015).

$$c = 1 - [3 / (4 * m - 1)] \quad \text{Donde: } m = n_{G1} + n_{G2} - 2$$

Paso 3: tamaño de efecto corregido (TE_c): se multiplica el TE por el factor de corrección c

$$TE_c = TE * c$$

Paso 4: varianza del tamaño de efecto corregido: se aplicó la fórmula propuesta en Thomas et al. (2015)

$$\text{Var} = [(n_{G1} + n_{G2}) / (n_{G1} * n_{G2})] + [\text{TEc}^2 / (2 * (n_{G1} + n_{G2}))]$$

Paso 5: corrección de varianza por aplicación del modelo de metaanálisis de efectos aleatorios. Se aplica este modelo porque se asume que existe heterogeneidad entre los TE de los distintos estudios incluidos en el metaanálisis y se desea generalizar sus resultados a todos los estudios potenciales en este campo. Para corregir la varianza se le multiplica por el cuadrado del factor de corrección c

$$\text{Var}_{\text{TEc}} = c^2 * \text{Var}$$

Paso 6: cálculo de intervalos de confianza:

Se estiman intervalos al 95% de confianza al restar o sumar al TEc el error estándar multiplicado por el valor Z que corresponde al nivel de confianza de 95% (que sería 1.96).

$$-IC95\% = \text{TEc} - 1.96 * \sqrt{\text{Var}_{\text{TEc}}}$$

$$+IC95\% = \text{TEc} + 1.96 * \sqrt{\text{Var}_{\text{TEc}}}$$

Metaanálisis intra grupos: este modelo se utiliza para metaanálisis mediante los tamaños de efecto (TE) que comparan dos mediciones (datos de las mediciones previa y post intervención) de un mismo grupo. Según la disponibilidad de información en los estudios, se realizó metaanálisis intra grupos para los datos de los grupos experimentales y de los controles por separado. Al igual que en los metaanálisis entre grupos, se empleó el modelo de metaanálisis de efectos aleatorios con el método específico de máxima verosimilitud restringida:

Paso 1: *Tamaño de efecto sin corregir (TE):*

Se aplicó la fórmula de TE propuesta por Becker (1988) y recomendada por otros autores (Looney et al., 1994; Grissom y Kim, 2012).

$$\text{TE} = (\text{Media post} - \text{Media pre}) / \text{Desviación estándar pre}$$

Paso 2: *Cálculo de factor de corrección (c) y del tamaño de efecto corregido (TEc):* se multiplica el TE por el factor de corrección c

$$c=1-[3 / (4*m-1)] \quad \text{Donde: } m= n-1$$

$$TEc= TE*c$$

Paso 3: *Varianza del tamaño de efecto corregido:*

Se aplicó la fórmula propuesta por Gibbons et al. (1993, p.275, fórmula 21):

$$\text{Var} = (1/n) + [TEc^2 / (2 * (n-1))]$$

Paso 4: *Corrección de varianza:* al seguirse el modelo de efectos aleatorios

$$\text{VarTEc} = c^2 * \text{Var}$$

Paso 5: *Cálculo de intervalos de confianza:* se estimaron intervalos al 95% de confianza.

$$-IC95\% = TEc - 1.96 * \sqrt{\text{VarTEc}}$$

$$+IC95\% = TEc + 1.96 * \sqrt{\text{VarTEc}}$$

Cálculos para combinar los resultados de los estudios a revisar:

Tras calcular los TE de cada estudio y otros estadísticos mencionados previamente, se calcula los TE globales de cada variable dependiente (por tanto, se realiza un metaanálisis específico por cada variable dependiente para la cual se haya calculado TE individuales). El TE global también requiere el cálculo de intervalos de confianza al 95%. Además, se debe calcular los estadísticos indicadores de homogeneidad / heterogeneidad (Q e I^2) y la prueba de sesgo de publicación (test de Egger). Como se ha adelantado, estos cálculos se efectuaron con el programa Jamovi (módulo MAJOR, específico para metaanálisis), versión 2.2.5.

Análisis de variables moderadoras:

En el caso de obtenerse evidencias de heterogeneidad en los TE individuales, a partir de los resultados de los estadísticos Q (con $p < 0.05$) e I^2 ($\geq 75\%$), se aplicaría análisis de seguimiento de variables moderadoras categóricas y métricas (continuas). Para las primeras, se aplica el

análisis de varianza (ANOVA) análogo incluyendo el inverso de la varianza y la prueba omnibus de comparación por pares como post hoc, según lo indicado por Cooper et al. (2009). Para el análisis de variables moderadoras continuas, se aplica la regresión de mínimos cuadrados ponderados, incluyendo al inverso de la varianza como factor de ponderación, según Cooper et al. (2009). Estos análisis se realizan en una hoja de cálculo (Excel de Windows 10) y con el paquete estadístico IBM SPSS versión 24.

Capítulo IV

RESULTADOS

Una vez realizada la búsqueda de artículos científicos, a partir de la lectura de títulos y resúmenes se identificó 221, de los cuales se excluyó 153 por no cumplir criterios de inclusión, quedando un total de 68 artículos. De estos, se excluyeron 43 por duplicidad, tipo de población o áreas de intervención distintas al enfoque del presente estudio, quedando 26 artículos que cumplieron los criterios de inclusión y de los cuales se extrajo la información requerida para la revisión sistemática (ver tabla 3) y metaanálisis posterior.

Tabla 3.

Revisión sistemática de estudios sobre efectos de los programas de movilización temprana en el desacondicionamiento físico y el delirium en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidado intensivo

Autor	n	Grupos	Intervención	Grupo control	Variables	Resultados
Morris et al. (2016)	300	Experimental:150 Control: 150	Terapia estructurada a los 3 días de ingreso de 3 veces al día por 7 días a la semana. Ejercicios de resistencia progresiva.	Cuidados usuales de enfermería y terapia física.	Días en VM. Días estancia UCI. SF-36 a los 2-6 meses. SPPB a los 2-6 meses. Mini-Mental State Examination (MMSE) score	Días en VM: 24 vs 24, $p=0.59$ Estancia en UCI: 7.5 vs 8 días, $p=0.68$ SPPB (fragilidad) a los 2 – 6 meses: 8.7 vs 7.8, $p=0.05$ y 9 vs 8, $p=0.04$ SF-36 a los 2-6 meses: 47 vs 43, $p=0.29$ y 56 vs 44, $p=0.001$ -MMSE score (diferencia 0.6 [95% IC, -0.2 a 1.4], $p=0.17$)
Moss et al. (2016)	122	Experimental: 62 Control: 60	Intervención ejercicio 7días/ semana. Duración: 31 min. A los 8 días de VM.	Intervención Ejercicio 3días/ semana. Duración: 21 min.	Physical Function Performance Test (PFP-10 Score) Días de estancia en UCI. SF-36 al mes. Timed Up to Go Test al mes.	PFP-10 Score de 20-21, ($p=0.73$) Días de estancia en UCI de 15 vs 16, ($p=0.69$) SF-36 al mes 35 vs 50, ($p=0.15$) Timed Up to Go Test al mes 15.6 vs 15.2 ($p=0.9$)
Kayambu et al. (2015)	42	Experimental 19 Control 23	Frecuencia: 2 veces/día Duración: 30 min/sesión Inicio Intervención: 48 h posterior al diagnóstico sepsis Intervención: asistidos, activos libres, sedente, sedente silla, sedente bípedo, transferencias de peso. Complemento con electro estimulación muscular (EMS)	Fisioterapia estándar bajo concepto de fisioterapeuta	<u>Primarios:</u> Índice función física ACIF, calidad vida auto percibida SF36. <u>Secundarios:</u> prueba física funcional UCI con la PFIT, fuerza muscular MRC, escala de ansiedad y depresión HADS, masa muscular FFM, actividad inflamatoria IL6-10, TNF, lactato en sangre.	No hubo diferencias significativas entre los grupos para el lactato, la interleucina-6, factor de necrosis tumoral, la fuerza muscular, la capacidad de ejercicio, la masa libre de grasa. Delirium, ansiedad, depresión, mejoran ($p=0.001$)

Sigue en página 34

Continuación de tabla 3 (viene de la página 33).

Autor	N	Grupos	Intervención	Grupo control	VARIABLES	Resultados
Dong et al. (2014)	60	Experimental:30 Control: 30	Mobilización pasiva y activo asistida en cama, con cambios de posición, sentado en cama, transferencia, marcha y deambulaci3n.	Cuidados usuales de enfermería y terapia física.	Tiempo fuera de la cama. Duraci3n en ventilaci3n mecánica Estancia en UCI.	Tiempo de salida de la cama: 3.8 días vs 7.3, $p=0.001$ Tiempo en VM: 5.6 vs 12.7 días, $p=0.005$ Tiempo en UCI: 12.7 vs 15.2, $p=0.01$
Denehy et al. (2013)	150	Experimental 74 Control 76	Atenci3n individualizada seg3n resultados de los test de base línea. Duraci3n: 15 min/día. Frecuencia: 2 veces/día Intervenci3n: activos libres, activos resistidos, marcha estática, transferencia bípedo. Intensidad: Escala de Borg 3 – 5. Manejo usual.	Manejo usual respiratorio y movilidad en cama, ejercicios en sedente silla y cama, caminata alrededor de la cama. Interrupci3n de la sedaci3n RAS -1 a +1. 7 días/semana.	Primarios: Caminata de 6 minutos. Secundarios: Días de VM. Estancia en UCI. Días de estancia hospitalaria. SF36 a los 12 meses. Timed up and go test.	Caminata de 6 minutos a los 12 meses aumentó a 434 vs 410 m con el grupo control, modificando a los 12 meses 73 m. ($p=0.73$) Días de VM: 4 días sin cambios. Estancia hospitalaria: 24 días vs 20 en el grupo experimental. Time up and go test a los 12 meses cambio de 10 a 14 segundos.
Kawauchi et al. (2013)	22	Experimental: 11 Control: 11	Programa de 10 fases: ejercicios respiratorios, elevaci3n de MMSS y MMII, marcha estática, marcha con pasos, pasos laterales, abducci3n de cadera a 45°, flexi3n de rodilla contra resistencia, estiramiento general y descender y ascender 1 piso por las escaleras.	Ejercicios de respiraci3n y diafragma más elevaci3n de MMSS en flexi3n y abducci3n. Ejercicios generales (flexi3n, de rodilla y cadera a 45 y 90°), Deambulaci3n	Funci3n pulmonar: PIM, PEM, Capacidad vital funcional, capacidad pulmonar total Capacidad Funcional: caminata 6 minutos. Fuerza muscular periférica: 1 RM.	Comportamiento similar en ambos grupos tratados con aumentos significativo entre la primera y segunda prueba total: FVC (59% en el GC y el 35.2% de los TG) MIP (8.6% en el GC y el 53.5% de los TG), MEP (28.8% en el GC y el 40.7% de los TG) y TC6 (44.5% en el GC y el 31.4% de los TG)
Charry-Segura et al. (2013)	27	Experimental: 27 Control: estadística 2011	Protocolo de movilizaci3n y sedestaci3n progresiva temprana, durante dos sesiones diarias, los siete días de la semana, hasta el momento de la salida de la UCI.	Registros estadísticos de febrero a abril de 2011 de aquellos pacientes quienes no recibieron dicha intervenci3n.	Duraci3n de la ventilaci3n mecánica. Estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos.	Reducci3n de con una media de 7.95 días de VM en comparaci3n con 14.35 días para la muestra del 2011 (Dif. Medias: 6.4 [$p=0.14$]); y 10.75 días de estancia en UCI en comparaci3n con 17.05 días para el 2011 (Dif. Medias: 6.3 [$p=0.17$])

Sigue en página 35

Continuación de tabla 3 (viene de la página 34).

Autor	N	Grupos	Intervención	Grupo control	VARIABLES	Resultados
Chen et al. (2012)	27	Experimental: 12 Control: 15	Ejercicios cervicales, MMSS, tórax superior. Entrenamiento brazos activos resistidos 0-500g. Intervención: Entrenamiento Músculos respiratorios, sobrecarga de 0.2-2kg (bolsa) pecho y abdomen. Resistencia cardiovascular con cicloergómetro al 60- 80% Fc Max predicha para edad. Intensidad: Escara borg 3-5. Duración: 10 - 20 min	Intervención fisioterapéutico y medico estándar	Estado funcional: FIM y Barthel Mecánica pulmonar: VT, VM, FR, PIM, Índice de respiración residual rápido. Duración en UCI, en VM, Tasa supervivencia y tasa de destete ventilatorio.	El grupo de entrenamiento tuvo una mejoría significativa en el volumen corriente (143.6 ml vs 192.5 ml, $p=0.02$) y el rápido índice de respiración superficial después del entrenamiento (162.2 vs 110.6, $p=0.009$). El grupo de control disminuyó frecuencia respiratoria. Ambos grupos tuvieron una mejora significativa en el estado funcional durante el estudio, sin embargo el grupo experimental obtuvo puntuaciones mayores en FMI, además de menor estancia en RCC y mayores tasa de destete y supervivencia.
Dantas et al. (2012)	28	Experimental: 14 Control: 14	Trabajo en 5 estaciones: estiramientos pasivos, activos asistidos, transferencia a sedente, movilización pasiva, posicionamiento y cicloergómetro 3,4,10 min, con bipedestación, Balance y marcha.	Frecuencia: 5 veces/semana Intervención: movilización pasiva, activos – asistidos	Fuerza respiratoria: PIM-PEM. Fuerza periférica: MRC	Aumentos en los valores de P. inspiratoria máxima, mas no en P. espiratoria máxima o duración de días en VM, estancia en UCI y hospitalaria en días.
Titsworth et al. (2012)	166	Experimental: 93 Control: 77	Protocolo de movilización progresiva PUMP plus.	Cuidados de enfermería y terapia física.	Global Mobility Score-IMOVE. Tiempo en UCI. Estancia hospitalaria.	Global mobility score 14.5 vs 44.7 días, $p<0.001$ Tiempo en UCI: 4 vs 3.46 días, $p=0.004$ Estancia hospitalaria: 12 vs 8.6 días, $p=0.01$
Chen et al. (2011)	34	Experimental: 18 Control: 16	Facilitación y control diafragmática más ventilación espontanea. Ejercicios MMSS - MMII 10 a 15 min/día Intervención Transferencia a silla y mantenimiento postura sedente. Entrenamiento funcional (sentarse, pararse, caminar) Frecuencia: 5 días/semana por 6 semanas. Duración: 20 min/día	Test de respiración espontanea diaria. Broncodilatación óptima. Soporte nutricional. Fomento de la movilidad.	Escala de independencia funcional (FIM) con todos sus criterios.	Dominio motor mejoró significativamente de 14,5 (13-18.3) a 47 (34-91), mientras que el dominio cognitivo aumentó de 19,5 (16.5-20.3) a 33 (28-35) en el grupo experimental. El FIM total aumentó de 34 (30.3-38.3) a 49 (45-66) después de 6 semanas de entrenamiento.

Sigue en página 36

Continuación de tabla 3 (viene de la página 35).

Autor	N	Grupos	Intervención	Grupo control	VARIABLES	Resultados
Chang et al. (2011)	34	Experimental:18 Control:16	Traslado a silla entre 30 min a 2 horas, 1 vez al día mínimo, 3 veces a la semana	Posicionamiento en posición semifowler (entre supino y sentado)	Mecánica pulmonar: PIM, PEM. Índice de respiración residual rápido (RSBI).	Sólo la frecuencia cardiaca aumentó significativamente después del entrenamiento de sentado en silla del día 2 al 5. La función muscular respiratoria mejora pero no significativamente después de 6 días de intervención.
Routsi et al. (2010)	140	Experimental:70 Control:70	Movilización al segundo día de internamiento hasta el alta con 55 minutos al día los 7 días de la semana.	Cuidados generales de enfermería.	Fuerza muscular. Estancia en UCI Días en VM.	Fuerza muscular: media 58 vs 52, $p=0.04$ Días en VM: media 7 vs 10 días, $p=0.07$ Estancia en UCI: media de 14 vs 22 días, $p=0.11$
Burtin et al. (2009)	58	Experimental:26 Control: 32	Trabajo con cicloergómetro 1 sesión diaria de 20 min a tolerancia por 14 días. Frecuencia: 5 sesiones/sem Duración: 20 min pasivo, 20 min activo Intervención: cicloergómetro. Intensidad: aumento de watt según respuesta paciente.	Cambios de posición cada 2 horas y cuidados generales. Intervención: Fisioterapia respiratoria ajustada a necesidad, movilización estándar. Frecuencia: 6 sesiones por semana	Caminata de 6 minutos. SF-36. Fuerza de cuádriceps. Estancia de UCI. Estancia hospitalaria. Primarios: APACHE II, caminata de 6 minutos. Secundarios: Fuerza isométrica de cuádriceps, estado funcional (escala equilibrio Berg, escala levantarse de la silla). Tiempo de destete ventilatorio, estancia hospitalaria, mortalidad en 1 año.	Caminata de 6 minutos mejoró 196 vs 143. SF-36 con porcentaje de cambio de 21 vs 15. Fuerza de cuádriceps de 2.4 vs 2 kg. Estancia de UCI media de 25 vs 24 días del grupo control. Estancia hospitalaria 36 vs 40 días con relación al grupo control. Tiempo de destete ventilatorio 7 vs 3.2 $p=0.002$. Estancia hospitalaria: 30 vs 25 $p=0.003$. Mortalidad en 1 año: $p=0.69$ La fuerza de cuádriceps y estado funcional no fueron diferentes entre los grupos. Al momento del alta hospitalaria, caminata de 6 minutos, fuerza de cuádriceps isométrica fueron significativamente mayores en el grupo experimental ($p<.05$)
Schweickert et al. (2009)	104	Experimental:49 Control: 55	Intervención: movilización temprana diaria (movilización activa, pasiva, descargas de peso, transferencias a posición sedente, sedente a de pie), actividades vida diaria (cama- bípedo. Cama- baño), pre- andar, andar. Según tolerancia del paciente.	Intervención: Bajo fisioterapia y terapia ocupacional estándar.	Primario: n de pacientes regresando a la independencia funcional y caminata. Secundarios: Días con delirium. Días libres de VM. Días de estancia en UCI. Días de estancia hospitalaria.	Estado funcional independiente al alta hospitalaria en 59% vs 35% de pacientes en el grupo control ($p=0.02$) Delirio 33% vs 57% ($p=0.02$) Días de VM: 3.4 vs 6.1 días ($p=0.02$) Días libres de ventilador 5 vs 1 días ($p=0.05$) Estancia en UCI: 6 vs 8 ($p=0.02$) Estancia hospitalaria: 13.5 vs 12.9 ($p=0.93$)

Sigue en página 37

Continuación de tabla 3 (viene de la página 36).

Autor	N	Grupos	Intervención	Grupo control	VARIABLES	Resultados
Morris et al. (2008)	330	Experimental: 165 Control: 165	Protocolo de 4 niveles. 7 días/ semanas. • NIVEL 1: de 2-3 veces/día (Paciente inconsciente) • NIVEL 2: 1+ cambios posición, sedente 20 min, activos resistidos. • NIVEL 3: 2+ activos resistido en posición sedente • NIVEL 4: 3+ transferencias activos cama-silla.	Rangos de movimiento, cambios de posición cada 2 horas.	Primarios: Sobrevivientes en alta hospitalaria. Secundarios: Número de días fuera de cama. Días en VM. Días de estancia en UCI.	Grupo experimental refiere que sus pacientes estaban fuera de la cama más temprano (5 días frente a 11 días, $p<0.001$). La estancia en UCI promedio fue de 6 vs 7 del grupo de cuidado habitual. Días de VM 8.8 vs 10.2 . $p=0.163$
Bailey et al. (2007)	103	Experimental:103 Cohorte prospectivo	Pacientes con insuficiencia respiratoria aguda	Cuidados básicos de enfermería.	Primario: caminata sin apoyo.	Pacientes logran deambular >100 pasos al alta hospitalaria, en pasillo de 30 m.
Chiang et al. (2006)	32	Experimental:17 Control: 15	Intervención: entrenamiento en hombro, codo y rodilla, 10x2, progresión a resistencia de 600 g, transferencias (decúbito a sedente, cama silla, cama-baño) Ejercicios respiratorios. Ventilación mecánica espontánea. Terapia de tórax 10 min.	No intervención	Fuerza respiratoria: PIM y PEM. Fuerza periférica: Dinamometría de extremidades. Funcionalidad: FIM y BI.	Fuerza muscular mejoró entre la 3 y 6 semana. Las puntuaciones de BI y FIM totales aumentaron significativamente en el grupo experimental, sin cambios en el grupo control.
Porta et al. (2005)	50	Experimental:25 Control: 25	Frecuencia: 15 sesiones/día Volumen: 20 min/sesión Condición partida: Bajo resultados de pruebas base línea. Intervención: trabajo en cicloergómetro Intensidad: Aumento de Watts 2.5 sesión.	Frecuencia: 6 sesiones semanales Volumen: 45 min/día Intervención: activos asistidos, movilización pasiva, fisioterapia de tórax, técnicas de control cefálico y de tronco.	Función pulmonar (FEV1-FVC/PIM) Test incremental de resistencia en brazo. Escala BORG.	El entrenamiento incremental de brazos en pacientes en UCI, genera un incremento de la resistencia cardiovascular, de los Watts en cicloergómetro, de PIM. $p=0.00$ No se presentan modificaciones en la función pulmonar. Disminuye los valores de la escala de Borg.
Zafiroopoulos et al. (2004)	70	Experimental: 15 Control: 55	Intervención Movilización progresiva de supino a sentarse al borde de la cama. Ponerse de pie, caminar por 1 minuto. Mantenerse fuera de la cama por 20 minutos.	Intervención Cuidados usuales de enfermería.	Función pulmonar. Caminata de 1 minuto. Gasometría arterial.	Función pulmonar: Incremento de volumen minuto de 15.1 vs 21.3 L/min ($p<0.001$) Incremento del volumen tidal de 712 vs 883 ml ($p<0.008$) Fr aumento de 21.4 vs 24.9 ($p<0.03$) Sin cambios en Caminata del minuto y gasometría arterial.

Sigue en página 38

Continuación de tabla 3 (viene de la página 37).

Autor	n	Grupos	Intervención	Grupo control	Variables	Resultados
Kamdar et al. (2016)	386	Admitidos en análisis de calidad de sueño: 327 Excluidos de ese análisis: 59	Intervención Despertar de sedación, deshabitación de VM y movimientos pasivos asistidos.	No control real. Recibió la intervención. Cambios de posición cada 2 horas.	Calidad del sueño. (RCSQ) Delirium. Nivel de sedación.	Calidad del sueño mejoró de 56 vs 58 del grupo control ($p=0.69$). Delirium se presentó en 199 personas del grupo admitido, 108 personas requirieron alto nivel de sedación vs 168 del grupo admitido
Klein et al. (2015)	637	Post intervención: 377 Pre intervención (control): 260	Intervención: 4 etapas de progresivas de intervención en 16 niveles de acuerdo a la condición del paciente.	Pre intervención. Cuidados usuales de enfermería y terapia física.	Pivorem, peso muerto y deambular. Depresión. Delirium (pero no se logró medir diariamente en la UCI). Hostilidad. Alta hospitalaria.	Incrementó la habilidad de Pivorem peso muerto y deambular del 21.2% vs 42.7%, $p<0.001$ Probabilidad de ser dado de alta a casa: 25.8% vs 31.7%, $p=0.03$ Disminuyeron de 7 a 4 días la depresión, delirium y hostilidad con relación al grupo control. ($p=0.001$)
Winkelman et al. (2012)	75	Experimental:55 Control: 20	Ejercicio 5 días/semana. Duración: 20 min. A las 48 horas de VM.	Cuidados usuales de enfermería y terapia física.	Delirium Fuerza muscular Actividades de la vida diaria.	Días en UCI: 19.6 vs 14.6 días, $p=0.03$ No se encuentran diferencias en Delirium, fuerza muscular y actividades de la vida diaria.
Needham et al. (2010)	57	Experimental:30 Control: 27	Movilización en el cuarto durante la ventilación mecánica.	Cambios de posición cada 2 horas.	Duración de delirium. Estancia en UCI. Estancia hospitalaria.	Duración del delirium con reducción de 53 a 31 días, $p=0.003$ Tiempo en UCI de 7 a 4.9 días, $p=0.02$ Tiempo en hospital de 17.2 a 14.1 días, ($p=0.03$)

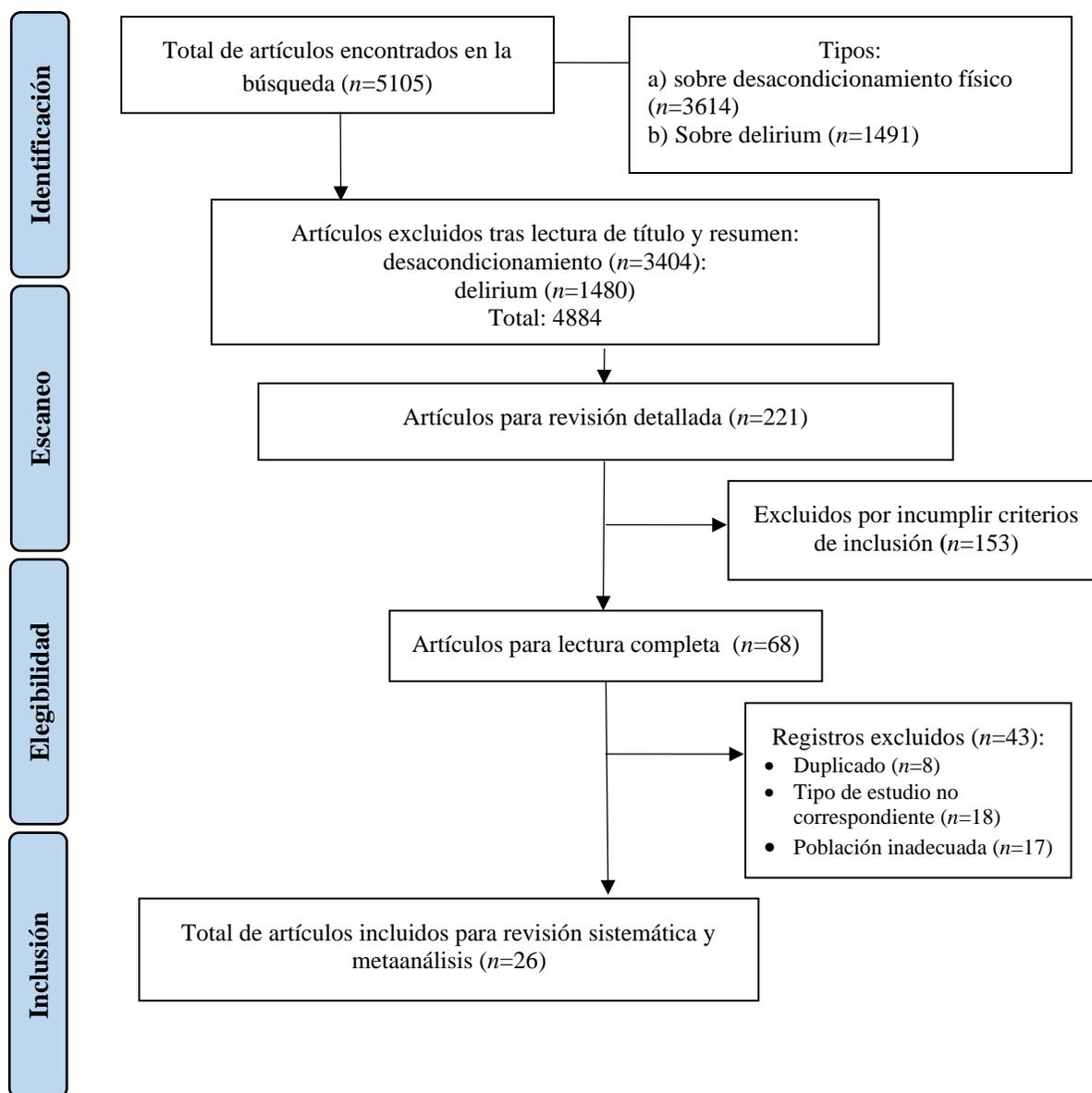
Sigue en página 39

Continuación de tabla 3 (viene de la página 38).

Autor	n	Grupos	Intervención	Grupo control	VARIABLES	Resultados
Brummel et al. (2017)	1040 580 580	Ingreso: 1040 3 meses: 580 12 meses 580	Los participantes fueron evaluados en el momento del reclutamiento, ingreso en la UCI, alta hospitalaria y a los 3 y 12 meses de seguimiento.	Control	Variables Se evaluó las actividades instrumentales de la vida diaria usando: Cuestionario de Actividades Funcionales. Actividades básicas de la vida diaria usando el Katz ADL. Evaluación de la cognición usando la Batería Repetible para la Evaluación del Estado Neuropsicológico. Salud. calidad de vida (SF)-36.	Puntuación de la escala de fragilidad clínica se asoció con un mayor riesgo de muerte a los 3 y 12 meses ($p=0.01$ y $p=0.001$, respectivamente) La escala de fragilidad clínica no se asoció con un mayor riesgo de muerte durante la hospitalización. La puntuación de la Escala de Fragilidad Clínica se relacionó con discapacidad nueva o empeorada en las actividades instrumentales de la vida diaria en las evaluaciones de seguimiento a los 3 y 12 meses ($p=0.04$ y $p=0.002$, respectivamente) A mayor puntaje de fragilidad a la inscripción y mayor duración del delirio (para la interacción $p=0.14$).
Nava (1998)	80	Experimental: 60 Control: 20	Rehabilitación pulmonar escalonada: Movilización pasiva (paso I), deambulacion temprana (paso II), entrenamiento respiratorio y de los músculos esqueléticos inferiores (paso III), y cinta rodante (paso IV).	Terapia medica estándar más un programa básico de deambulacion		La duración total de la estancia en UCI fue de 38 ± 14 días grupo A vrs 33.2 ± 11 días para los del grupo B. La mayoría de los pacientes de ambos grupos recuperaron la capacidad de caminar, con o sin ayuda. Al alta, grupo experimental mejoro la caminata de 6 minutos ($p<0.001$). La fuerza muscular mejoró solo en el grupo A ($p< 0.05$), mientras que las puntuaciones de la Escala analógica visual mejoraron en ambos grupos, pero la mejora fue más marcada en el grupo A ($p<0.001$) que en el grupo B ($p<0.05$).

Figura 4.

Flujograma de la selección de estudios



La búsqueda previamente descrita permitió ubicar una evidencia de 5105 artículos científicos utilizando las bases PubMed, Medline, The Cochrane Library, EBSCO host, SCOPUS, Google académico, Springer, con publicaciones desde 1998 al 2017.

De esos documentos potenciales, 3614 se relacionaban con el descondicionamiento físico, mientras que 1491 con el tema del delirium. De este total se descartaron por título y

lectura de resúmenes 4884 dejando un total de 221 artículos de los cuales se descartaron 153 por no cumplir con los criterios de inclusión.

Finalmente, un total de 68 estudios fueron tomados para lectura completa de los cuales, en esta última revisión, se terminaron descartando un total de 43 artículos, clasificados por tipo de estudio 18 (observacionales, sin control, donde no se indicaba algún tipo de trabajo con el paciente), población intervenida (infantil, en pacientes no internados en las unidades de cuidado intensivo) y duplicidad por idioma español-inglés.

Este descarte dejó un total de 26 estudios relacionados con delirium y variables correspondientes al desacondicionamiento físico, en donde la movilización temprana tuvo influencia directa y donde se comparara con pacientes no tratados que se encontraran en ventilación mecánica, durante su estadía en las unidades de cuidado intensivo.

Dichos estudios se seleccionaron según su intervención, en donde se buscaba determinar la planificación de entrenamiento por prescripción de ejercicio, (frecuencia, intensidad, volumen, densidad y tipos de ejercicio), según las fases, niveles o escalones incrementales, sin descripción de la planificación del entrenamiento o bien aquellos que no incluían metodología del entrenamiento pero que si realizaban actividades con relación a grupos de control que solo recibían cuidados generales diarios.

Varios de los estudios sistematizados describen protocolos detallando la planificación de entrenamiento bajo la prescripción del ejercicio (componentes: frecuencia, intensidad, volumen, densidad y tipos de ejercicio). Específicamente se trató de los estudios de Morris et al. (2016), Moss et al. (2016), Kayambu et al. (2015), Denehy et al. (2013), Titsworth et al. (2012), Chen et al. (2012), Chen et al. (2011), Burtin et al. (2009) y Porta et al. (2005).

Otros estudios describían intervenciones de movilización con fases, niveles o escalones incrementales o progresividad, sin descripción de los componentes mencionados de prescripción de ejercicio. Fue el caso de los estudios de Dong et al. (2014), Kawauchi et al. (2013), Charry-Segura et al. (2013), Nava (1998), Dantas et al. (2012), Routsis et al. (2010), Morris et al. (2008), Chiang et al. (2006), Zafiroopoulos et al. (2004), Chang et al. (2011).

Vale mencionar que se encontró similitudes entre el estudio de Chiang et al. (2006) y el de Chen et al. (2011), en el caso específico de los datos de independencia (con el FIM, siglas en inglés para medida de independencia funcional) pues coinciden los valores de mediana y cuartiles 1 y 3 de las mediciones pre intervención y post 6 semanas de intervención, de los grupos intervenidos de ambos estudios. Esto implicó profundizar en la revisión comparada de ambos artículos y se determinó que había coincidencias de autores (los cinco autores del estudio de Chiang et al., son coautores del estudio de Chen et al.), los pacientes se seleccionaron del mismo sitio (Tri-Service General Hospital, Taipei, Taiwan) y en periodos que se solapan (de enero a agosto de 2003 en Chiang et al, 2006 y de enero 2003 a enero 2006 en el caso de Chen et al. 2011), aunque no se encontró alguna indicación de que se pudiese haber retomado datos del estudio de Chiang et al. para ampliar el estudio, dadas las coincidencias de resultados señaladas, es probable que la muestra valorada en 2003 se mantuviera dentro del estudio hasta 2006, lo cual no se puede descartar mediante la información reportada en el artículo más reciente. Por tanto, ante estas dudas se decidió no metaanalizar los datos del estudio de Chen et al. (2011).

El estudio de Charry-Segura et al. (2013) no presentó estadísticos descriptivos mínimos para calcular los TE (que en su caso correspondían a los días de ventilación mecánica y días de estancia en la UCI), por lo cual no se metaanalizó.

Por otro lado, se revisó estudios sin descripción de metodología del entrenamiento, que fueron realizados por Bailey et al. (2007) y Brummel et al. (2017). Este último se descartó del proceso metaanalítico, al no evidenciar la aplicación de una intervención de movilización como tal, sino que se dio seguimiento a una cohorte para examinar los cambios en sus condiciones de fragilidad, discapacidad y mortalidad. Pero se decidió sistematizar este trabajo como apoyo para la discusión de los resultados más adelante. Por otro lado, en el estudio de Bailey et al. (2007), no había grupo control y no se reportó estadísticos de pre y post intervención necesarios para calcular TE. Esta situación también implicó que se tuviera que descartar del proceso metaanalítico de este estudio.

Mientras que los estudios relacionados con movilización temprana como medio de intervención y tratamiento del delirium fueron desarrollados por Winkelmann et al. (2012), para los protocolos según la planificación de entrenamiento bajo la prescripción del ejercicio

(frecuencia, intensidad, volumen, densidad y tipos de ejercicio) y los relacionados con fases, niveles o escalones incrementales, terapia física u ocupacional, sin descripción de la planificación del entrenamiento, por Kamdar et al. (2016), Klein et al. (2015), Needham et al. (2010), Morris et al. (2016) y Schweickert et al. (2009).

En el caso del estudio de Kamdar et al. (2016), no se contó con un grupo de control que no recibiera la intervención (los autores segmentaron su muestra en dos grupos, en función del cumplimiento de evaluaciones de calidad de sueño), por lo cual se decidió no incluir este trabajo en el proceso metaanalítico. Por otro lado, Klein et al. (2015) no lograron registrar delirium diariamente en UCI, y por tanto, no presentaron datos de esta variable que permitieran su metaanálisis. Para el caso del estudio de Winkelman et al. (2012), los autores no reportaron estadística descriptiva completa para calcular TE de delirium y de la capacidad funcional (en su caso valorada con el puntaje de Katz), sin embargo sí reportaron los resultados de chi cuadrado de ambas variables, por lo que se procedió a convertirlos a TE de comparación entre grupos aplicando lo indicado en Lenhard y Lenhard (2016). Algo similar sucedió en el estudio de Needham et al. (2010), pues reportaron la cantidad de días paciente con delirium y sin delirium, procediéndose en este caso a calcular el estadístico Chi-cuadrado y luego su conversión a TE con el mismo procedimiento.

Luego de la revisión sistemática mostrada en la tabla 3 y tras los aspectos mencionados previamente sobre estudios con información incompleta o no metaanalizable, se procedió a realizar los metaanálisis planeados (entre grupos e intra grupos), resultando 9 metaanálisis intra grupos para datos de grupos experimentales, 9 metaanálisis intra grupos para datos de grupos controles y 9 metaanálisis entre grupos (datos de grupo experimental v.s. control en el mismo estudio). Los resultados de estos 27 metaanálisis se muestran en las tablas 4, 5 y 6. Vale mencionar que en algunos casos, como se verá, el metaanálisis como tal no pudo realizarse debido a limitaciones de información que se señalarán en su momento. Así, de los 27 metaanálisis planeados, se corrió 18 (5 para grupos experimentales, 4 para grupos controles y los 9 entre grupos).

Tabla 4.

Resumen de meta-análisis sobre el efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirio en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

VD	k	n de TE	TE pp	EE	Intervalos de confianza		Q	I ² *	Test de Egger (p)
					IC-	IC+			
FR	3	3	-0.0269	0.341	-0.695	0.641	10.144 (p=0.006)	80.56%	0.574
VTi	3	3	0.654	0.157	0.346	0.962	1.268 (p=0.530)	0%	0.443
Vmin**	2	2	0.600	0.223	0.162	1.037	12.532 (p<0.001)	92.02%	<0.001
PIm	7	8	0.687	0.154	0.386	0.988	24.952 (p<0.001)	69.03%	0.751
PEm	4	4	0.588	0.133	0.327	0.848	0.116 (p=0.990)	0%	0.751
MRC ^a	1	1	0.561	0.289	-0.01	1.128	a	a	a
Inde ^b	1	1	1.786	0.398	1.005	2.566	b	b	b
CFu ^c	1	1	2.857	0.560	1.759	3.955	c	c	c
C6min ^d	1	1	1.123	0.392	0.354	1.892	d	d	d

Notas: FR: frecuencia respiratoria (veces por minuto); VTi: volumen tidal (mL); Vmin: volumen minuto (L/min); PIm: presión inspiratoria máxima (cm H₂O); PEm: presión espiratoria máxima (cm H₂O); MRC: fuerza muscular valorada con el criterio Medical Research Council (MRC), con valores desde 0 (tetraplegia) a 60 (fuerza muscular normal); Inde: independencia; CFu: capacidad funcional; C6min: caminata de 6 min en metros o máxima distancia recorrida caminando; k: cantidad de estudios; n de TE: cantidad de tamaños de efecto (TE); TEpp: tamaño de efecto promedio ponderado; EE: error estándar; *: los resultados del estadístico I² se presentan en porcentajes; test de Egger (p): valor p de la regresión de Egger (prueba de sesgo de publicación: si p<0,1 indica sesgo). Se presentan resultados del modelo de meta-análisis de efectos aleatorios de máxima verosimilitud restringida. No se aplicó meta-análisis en MRC, Inde, CFu y C6min debido a que solo se tuvo datos de un grupo en cada una: ^aDantas et al. (2012), ^bChiang et al. (2006), ^cChiang et al. (2006), ^dKawauchi et al. (2013). **Se aplica modelo de efectos fijos pues el modelo de efectos aleatorios no corre debido a la poca cantidad de estudios.

En general, la evidencia mostrada en la tabla 4 y figuras 5 a 14, indica que en esta literatura científica es relativamente poco frecuente el reporte de estadísticos descriptivos de

las mediciones pre y post intervención de un grupo de pacientes, lo cual repercute en la baja frecuencia de estudios que pudieron metaanalizarse en la modalidad intra grupos. Esto también se notará en los meta-análisis complementarios aplicados a los datos de los grupos controles correspondientes (tabla 5). Lo más característico ha sido el reporte de resultados finales de la intervención en grupos experimental y control, o el reporte de resultados de un grupo en fase pre intervención (control) versus un grupo intervenido (experimental), además del seguimiento de pacientes pre y post intervención, no siempre con un grupo de control en paralelo. Por tanto, esta situación destaca la importancia de realizar distintas modalidades de meta-análisis, tal y como se ha procedido en este trabajo, para garantizar una mayor profundización en la evidencia revisada.

De los 9 metaanálisis propuestos se pudo correr 5, observándose en cuatro de estos, evidencias de beneficios de la movilización temprana en pacientes de UCI. Específicamente se mostró mejoras en volumen tidal (VTi), volumen minuto (Vmin), presión inspiratoria máxima (PI_m) y presión espiratoria máxima (PE_m), con TE de magnitud moderada en todos los casos. Pero la evidencia en Vmin no es sólida, debido a que solo se pudo metaanalizar dos grupos y sobre todo por mostrar sesgo de publicación ($p < 0.10$ en prueba de Egger).

Así mismo, aunque prometedora, la evidencia en las variables de independencia (Inde), capacidad funcional (CFu) y distancia en caminata (C6min) debe profundizarse en futuros estudios, pues solo fue posible sistematizar datos de un grupo experimental en cada una de estas variables, encontrándose TE significativamente distintos de cero (95% de confianza) y con magnitud grande (Cohen, 1988; Ellis, 2010). Del mismo modo, en la variable fuerza (MRC) se obtuvo evidencia prometedora (TE de magnitud moderada) aunque no significativamente distinta de cero en un único grupo que se pudo examinar.

Además, en las variables frecuencia respiratoria (FR), Vmin y PI_m sería necesario examinar el efecto de variables moderadoras que podrían explicar sus resultados, dada la evidencia de heterogeneidad que evidenciaron en las pruebas Q e I^2 .

Figura 5.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

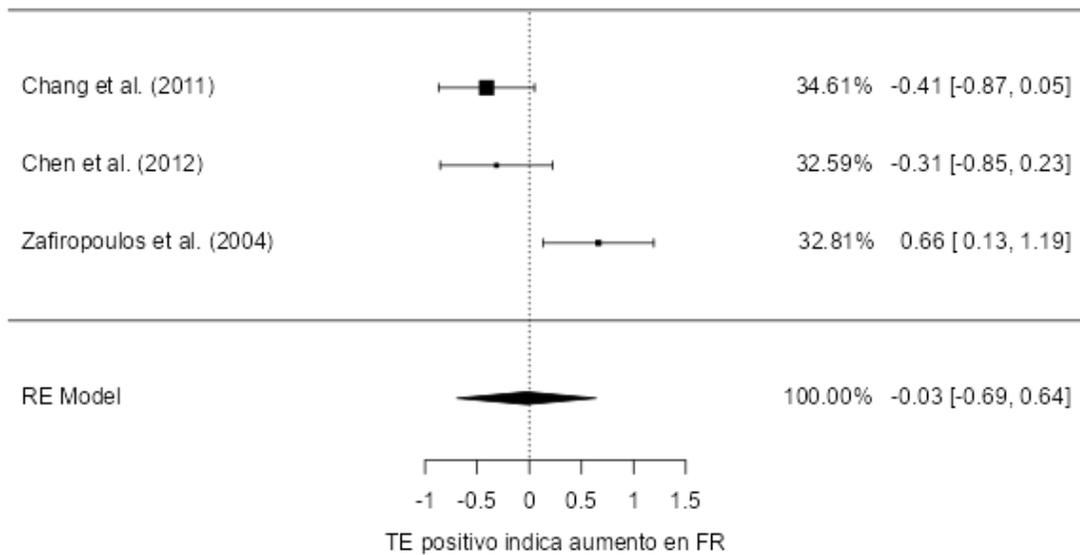


Figura 6.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

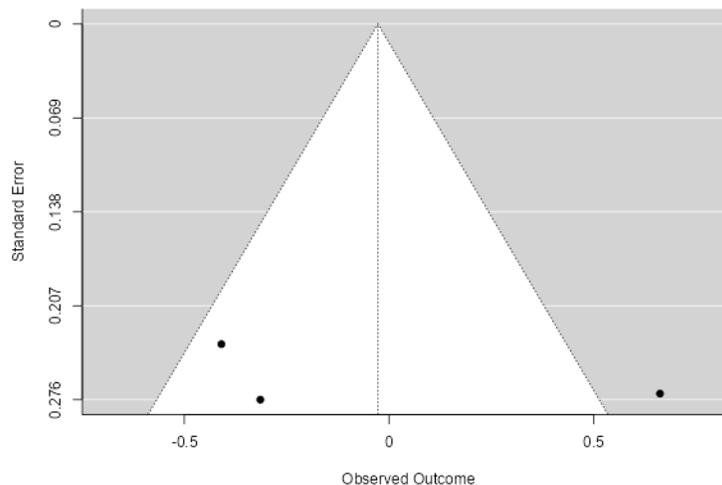


Figura 7.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

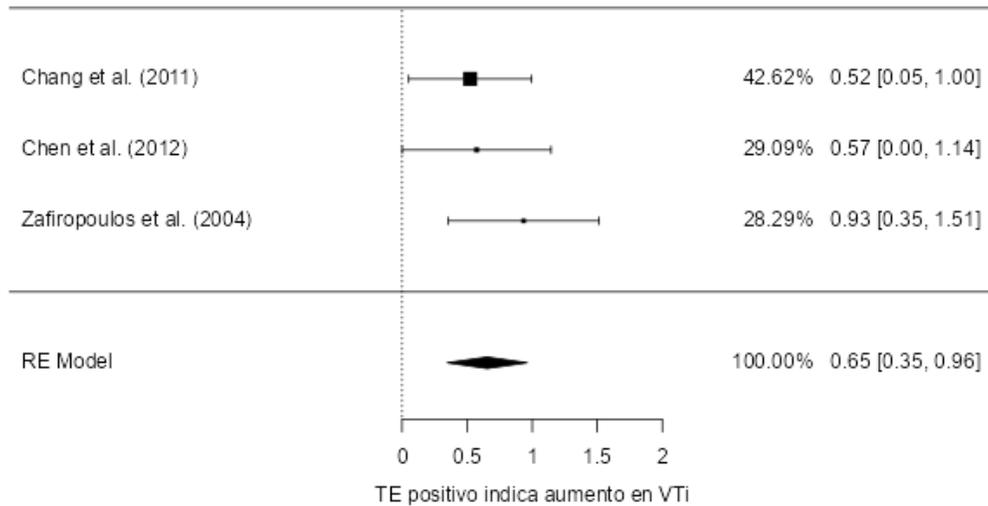


Figura 8.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

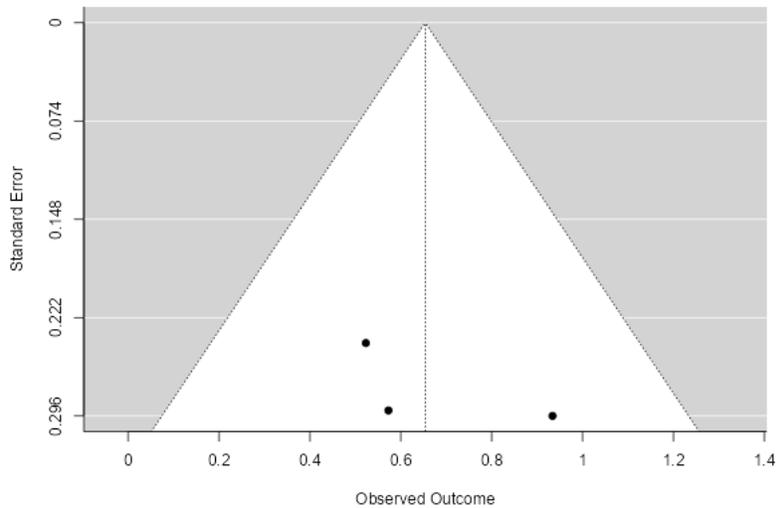


Figura 9.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen minuto (Vmin), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

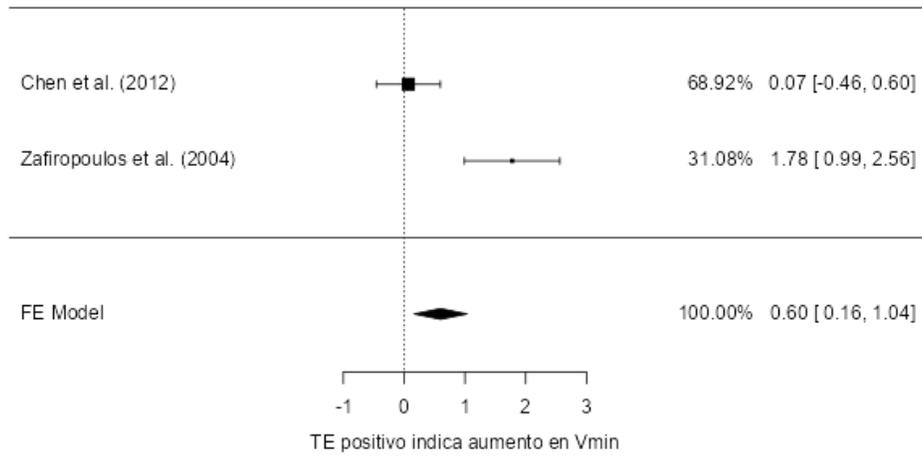


Figura 10.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen minuto (Vmin), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

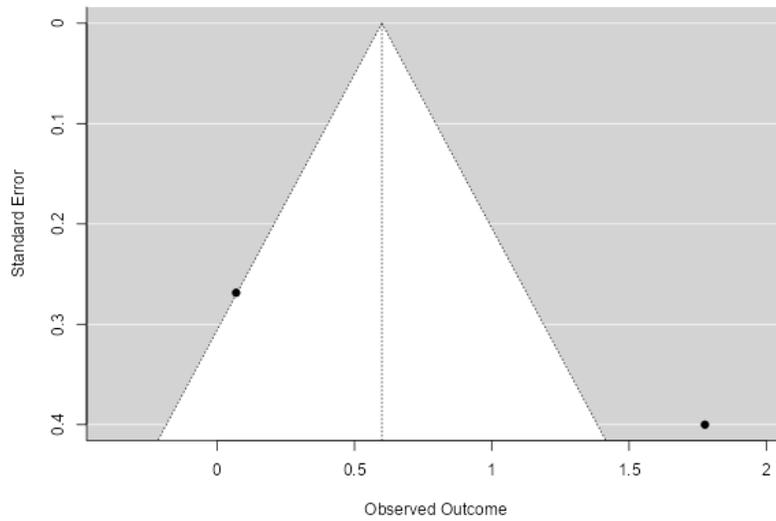
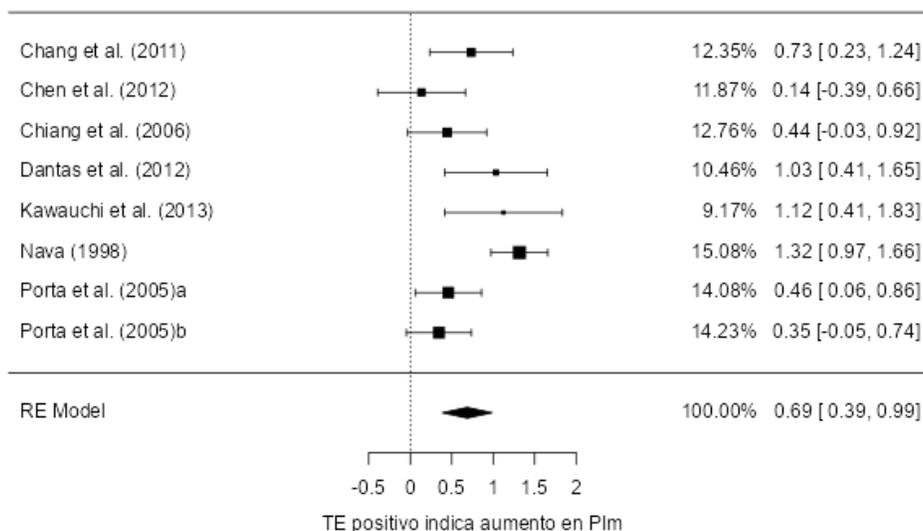


Figura 11.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PI_m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales



Notas: Porta et al. (2005)a era un grupo que hacía ejercicio con apoyo de brazo mecánico más fisioterapia general (movilización pasiva y progresivamente asistida de miembros superiores e inferiores) y Porta et al. (2005)b era otro grupo que hacía solo esa misma fisioterapia general.

Figura 12.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PI_m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

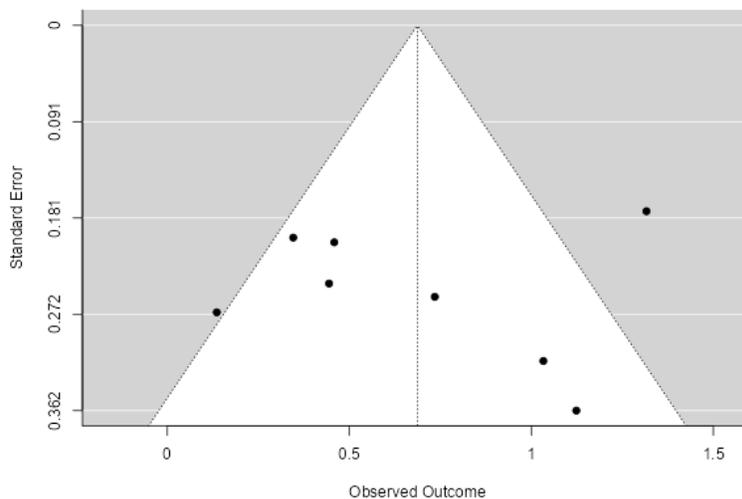


Figura 13.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE_m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

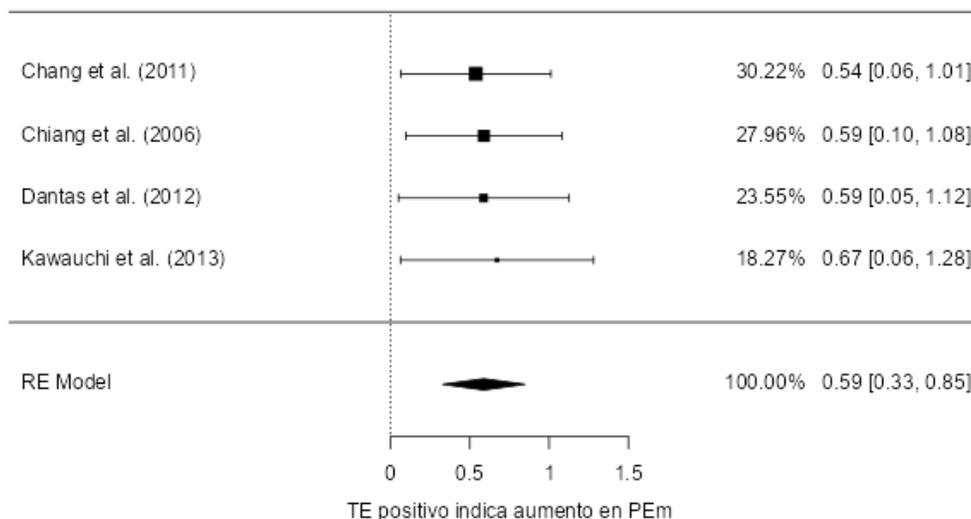


Figura 14.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE_m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos experimentales

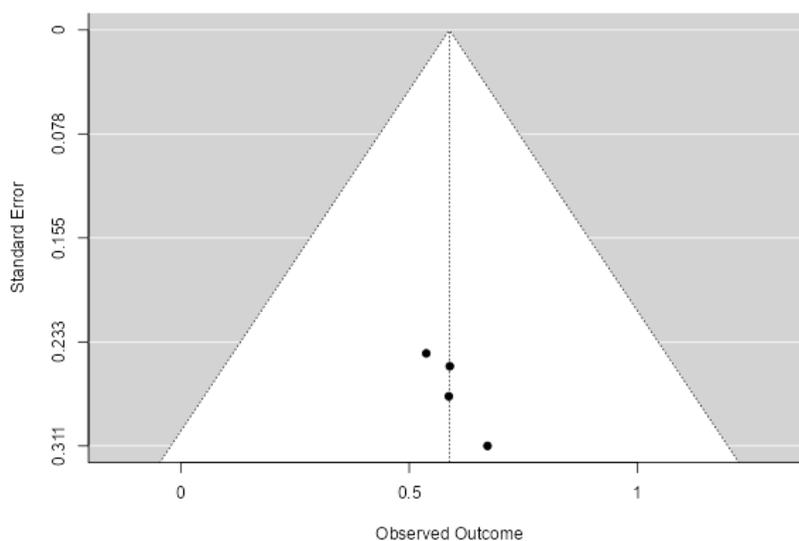


Tabla 5.

Resumen de meta-análisis sobre el efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirio en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

VD	k	n de TE	TE pp	EE	Intervalos de confianza		Q	I ² *	Test de Egger (p)
					IC-	IC+			
FR**	2	2	-0.543	0.183	-0.902	-0.184	0.008 (p=0.930)	0%	0.930
VTi**	2	2	0.609	0.193	0.230	0.988	4.585 (p=0.032)	78.19%	0.032
Vmin ^a	1	1	-0.101	0.259	-0.61	0.406	a	a	a
PIm	5	5	0.282	0.213	-0.136	0.699	12.255 (p=0.016)	68.78%	0.016
PEm	4	4	0.180	0.186	-0.185	0.544	6.073 (p=0.108)	50.6%	0.290
MRC ^b	1	1	0.069	0.268	-0.46	0.594	b	b	b
Inde ^c	1	1	-0.521	0.276	-1.06	0.021	c	c	c
CFu ^d	1	1	0	0.258	-0.51	0.506	d	d	d
C6min ^e	1	1	0.665	0.336	0.006	1.324	e	e	e

Notas: FR: frecuencia respiratoria (veces por minuto); VTi: volumen tidal (mL); Vmin: volumen minuto (L/min); PIm: presión inspiratoria máxima (cm H₂O); PEm: presión espiratoria máxima (cm H₂O); MRC: fuerza muscular valorada con el criterio Medical Research Council (MRC), con valores desde 0 (tetraplegia) a 60 (fuerza muscular normal); Inde: independencia; CFu: capacidad funcional; C6min: caminata de 6 min en metros o máxima distancia recorrida caminando; k: cantidad de estudios; n de TE: cantidad de tamaños de efecto (TE); TEpp: tamaño de efecto promedio ponderado; EE: error estándar; *: los resultados del estadístico I² se presentan en porcentajes; test de Egger (p): valor p de la regresión de Egger (prueba de sesgo de publicación: si p<0,1 indica sesgo). Se presentan resultados del modelo de metaanálisis de efectos aleatorios de máxima verosimilitud restringida. No se aplicó metaanálisis en Vmin, MRC, Inde, CFu y C6min debido a que solo se tuvo datos de un grupo en cada una: ^aChen et al. (2012), ^bDantas et al. (2012), ^cChiang et al. (2006), ^dChiang et al. (2006), ^eKawauchi et al. (2013). **Se aplica modelo de efectos fijos pues el modelo de efectos aleatorios no corre debido a la poca cantidad de estudios.

El metaanálisis de datos de grupos controles (tabla 5 y figuras 15 a 22) permite verificar la posible influencia de alguna variable extraña que podría haber afectado los resultados de los estudios, dado que al no ser un grupo intervenido, no debería mostrar cambios pre-post (Thomas et al., 2015), salvo empeoramiento de algunas variables, dada la condición de salud de los pacientes de UCI (Thomas et al., 2006).

De los 9 metaanálisis propuestos para grupos control, solo se pudo correr cuatro (FR, VTi, PIm y PEm), pues fueron relativamente pocos los estudios en donde se reportó datos pre y post intervención de un grupo de pacientes sin intervención (controles). A esto debe sumarse que los pacientes de grupos controles siempre debían recibir algún tipo de terapia usual en UCI, por lo cual no se puede descartar la influencia de alguno de los estímulos de esas terapias en los resultados de estos pacientes. Sin embargo, se revisó con cuidado para garantizar que la intervención recibida por pacientes de grupos experimentales consistiera en movilización temprana y que esta no fuera parte de las acciones terapéuticas aplicadas en los controles.

Los metaanálisis que se pudo correr evidencian efecto de alguna variable extraña en los controles de VTi pues como se aprecia en la tabla 5 y figura 17, los controles mejoraron. Esto genera cierta duda sobre los efectos beneficiosos de la movilización observados en los grupos experimentales para esta variable (tabla 4), pues podrían deberse a algún factor ajeno a la intervención.

También se observó evidencia de influencia de variables extrañas en los controles en las variables FR y C6min. En FR los controles empeoran con un TE de magnitud moderada (Cohen, 1988; Ellis, 2010), mientras que en C6min, el único grupo control que se pudo examinar mejoró en la distancia recorrida, con TE moderado. El cambio en la FR en los controles podría deberse a deterioros relativos a la condición de salud de los pacientes en la UCI, apoyando la idea de que la aplicación de movilización temprana pudo haberles ayudado. No obstante, la mejora en caminata no sigue esa lógica, por lo cual se debe tener en cuenta factores ajenos a la intervención que pudieron haber afectado esos resultados.

Figura 15.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

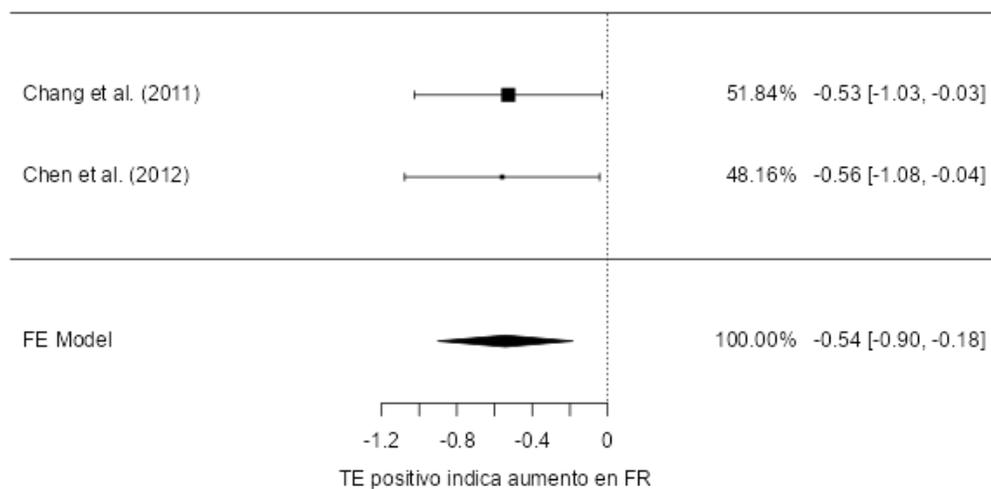


Figura 16.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia respiratoria (FR), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

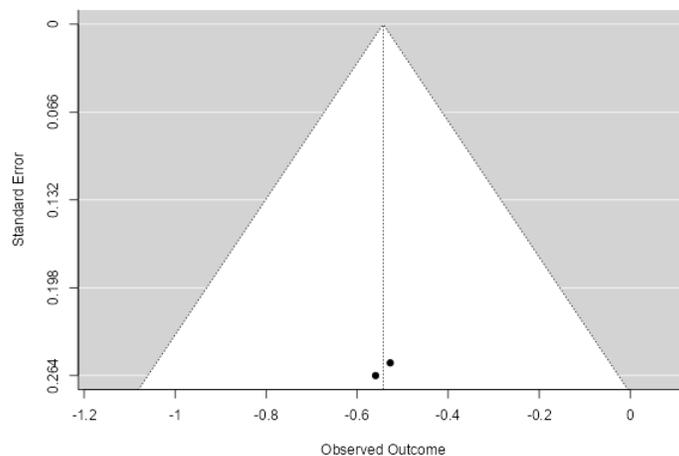


Figura 17.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

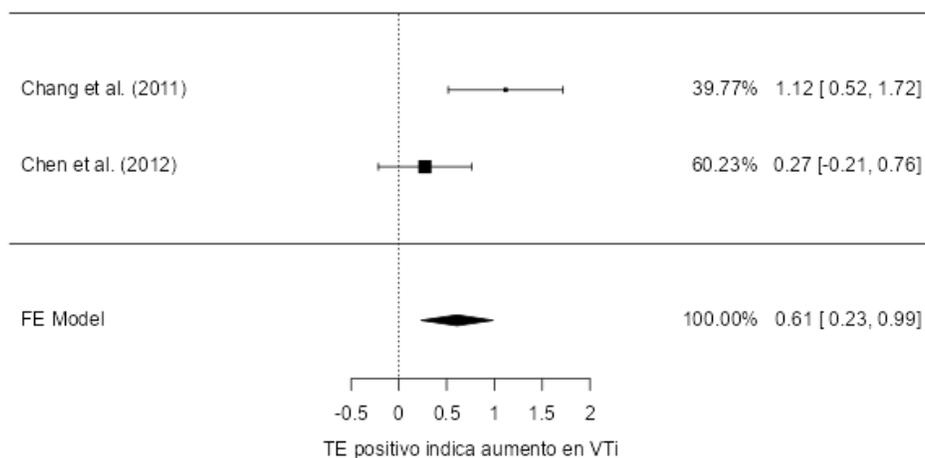


Figura 18.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en el volumen tidal (VTi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

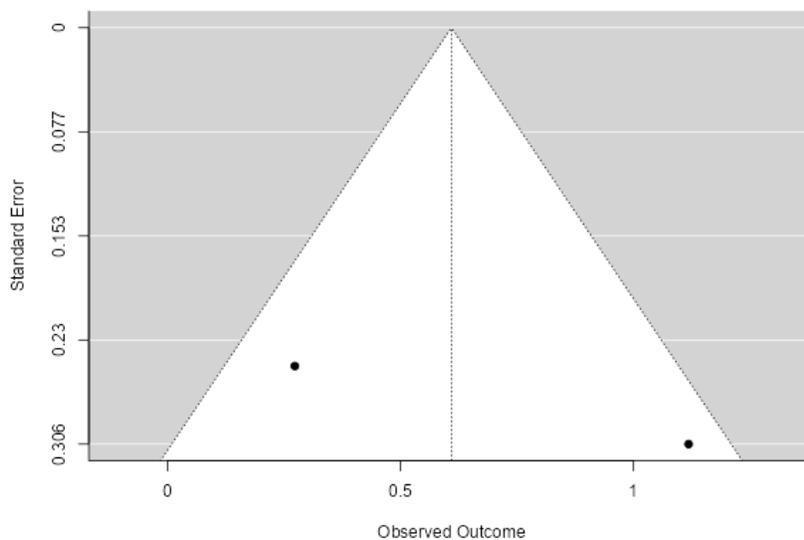


Figura 19.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PIm), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

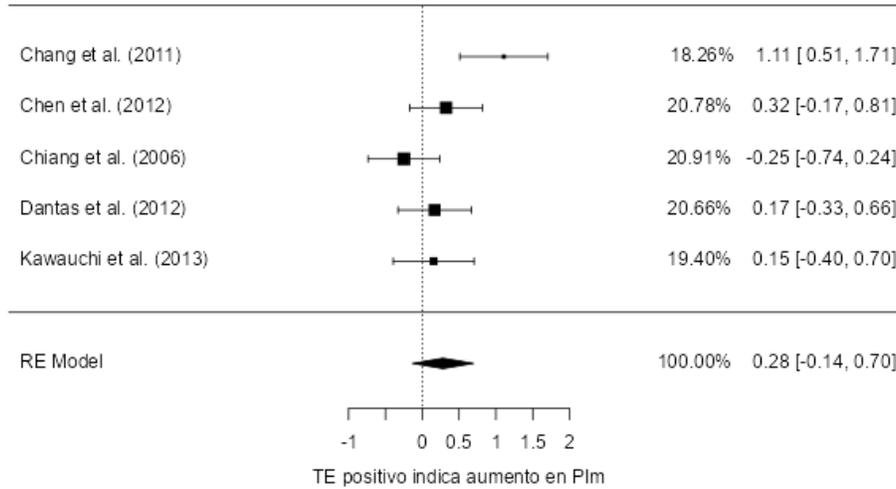


Figura 20.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión inspiratoria máxima (PIm), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

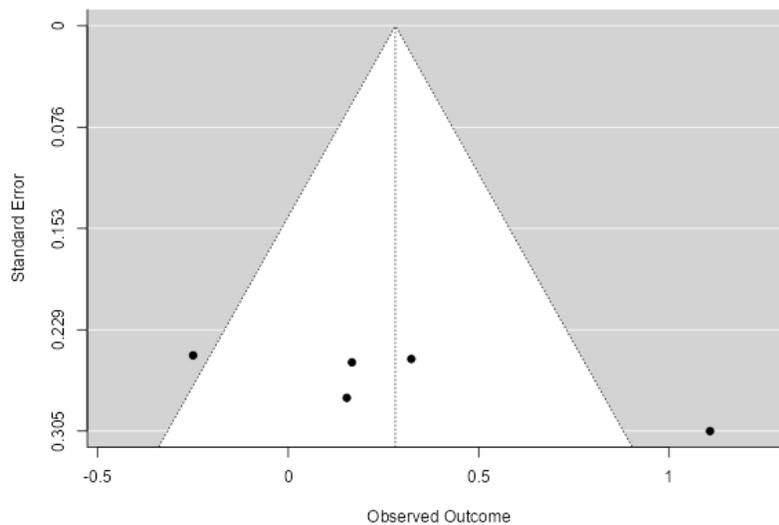


Figura 21.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE_m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

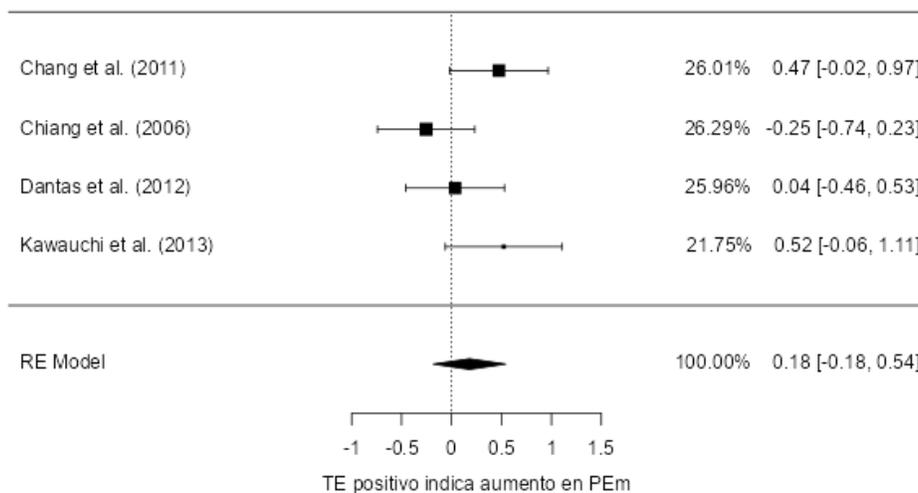


Figura 22.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la presión espiratoria máxima (PE_m), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) intragrupos (pre v.s. post test). Datos de grupos controles

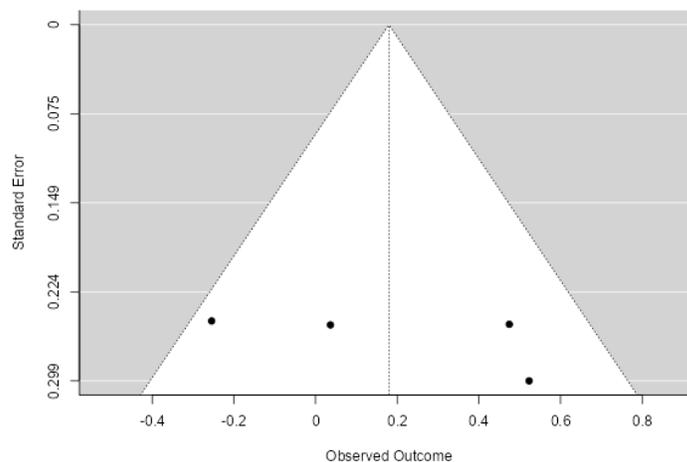


Tabla 6.

Resumen de meta-análisis sobre el efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirio en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

VD	k	n de TE	TE pp	EE	Intervalos de confianza		Q	I ² *	Test de Egger (p)
					IC-	IC+			
VM	14	14	-0.272	0.090	-0.448	-0.095	29.72 (p=0.005)	55.91%	0.620
UCId	15	15	-0.304	0.128	-0.555	-0.053	95.976 (p<0.001)	86.84%	0.515
Hosp	9	9	-0.282	0.119	-0.515	-0.048	38.309 (p<0.001)	79.25%	0.649
FFi	4	4	0.228	0.222	-0.206	0.662	9.734 (p=0.021)	73.97%	0.070
Delir	4	4	0.0179	0.130	-0.237	0.273	8.625 (p=0.035)	68.9%	0.876
MRC	4	4	0.413	0.281	-0.137	0.964	9.538 (p=0.023)	74.31%	0.013
Inde**	2	2	0.545	0.177	0.199	0.892	5.867 (p=0.015)	82.96%	0.015
CFu	5	5	0.824	0.701	-0.550	2.197	41.525 (p<0.001)	97.23%	<0.001
C6min	4	4	0.413	0.262	-0.101	0.927	14.998 (p=0.002)	76.56%	0.684

Notas: VM: días con ventilación mecánica; UCId: estancia en la UCI (días, horas); Hosp: estancia hospitalaria en días; FFi: función física medida con el SF-36; Delir: días con delirio; MRC: fuerza muscular valorada con el criterio Medical Research Council (MRC), con valores desde 0 (tetraplegia) a 60 (fuerza muscular normal); Inde: independencia; CFu: capacidad funcional; C6min: caminata de 6 min en metros o máxima distancia recorrida caminando; k: cantidad de estudios; n de TE: cantidad de tamaños de efecto (TE); TEpp: tamaño de efecto promedio ponderado; EE: error estándar; *: los resultados del estadístico I² se presentan en porcentajes; test de Egger (p): valor p de la regresión de Egger (prueba de sesgo de publicación: si p<0,1 indica sesgo). Se presentan resultados del modelo de metaanálisis de efectos aleatorios de máxima verosimilitud restringida. **Se aplica modelo de efectos fijos pues el modelo de efectos aleatorios no corre debido a la poca cantidad de estudios.

Los resultados mostrados en la tabla 6 indican que hay evidencia metaanalítica de efectos beneficiosos de las intervenciones con movilización temprana en pacientes con ventilación mecánica internados en UCI, en la duración de su proceso de ventilación mecánica, en su estadía en la UCI y en su estadía en el hospital, siendo en los tres casos, de menor magnitud para los pacientes que realizaron o recibieron ejercicio físico para movilizarlos en la unidad. Pero debe tenerse en cuenta que los tres TE globales fueron de magnitud entre pequeña y moderada (Cohen, 1988; Cooper et al., 2009; Ellis, 2010), indicando que hay otros factores involucrados en estos resultados, además de las intervenciones de movilización. Además, en estos tres metaanálisis se encontró evidencia de heterogeneidad entre los TE individuales de los estudios (según los resultados del estadístico Q , que en los tres casos fue estadísticamente significativo con al menos 95% de confianza), siendo la misma de magnitud entre moderada y grande (según resultados del estadístico I^2). Por tanto, se justificaría profundizar estos resultados dando seguimiento a alguna posible variable moderadora. Sin embargo, salvo por los datos de edad, otras características de más relevancia (como los componentes de la prescripción o sistematización del ejercicio aplicado en las intervenciones), aparece descrito en los estudios de forma muy heterogénea, tal y como se evidencia en la revisión sistemática presentada previamente (tabla 3). Por tanto, no fue posible realizar dichos análisis de seguimiento, y se recomienda retomarlos en futuras revisiones sistemáticas, una vez que se cuente con más estudios que brinden adecuadamente esta información para facilitar su análisis cuantitativo. Por otro lado, también se observó efectos beneficiosos de la movilización de los pacientes en su independencia. Sin embargo, esta evidencia se considera débil pues solo se pudo metaanalizar dos estudios y además, en este metaanálisis se encontró problemas de sesgo de publicación (según resultados de la prueba de Egger), cosa que no ocurrió en los tres metaanálisis ya mencionados. Por tanto, la evidencia sugiere que la movilización temprana de estos pacientes puede favorecerles en su grado de independencia para realizar diversas actividades cotidianas y ser más funcionales, pero aún se requiere más estudios para poder concluir al respecto.

En las figuras 23 a 40 se ilustran estos resultados, especificando los TE individuales y sus intervalos de confianza al 95% para las 9 variables metaanalizadas. Además se ilustran en gráficos de embudo, los resultados de sesgo de publicación de cada uno.

Figura 23.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la ventilación mecánica (VM), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

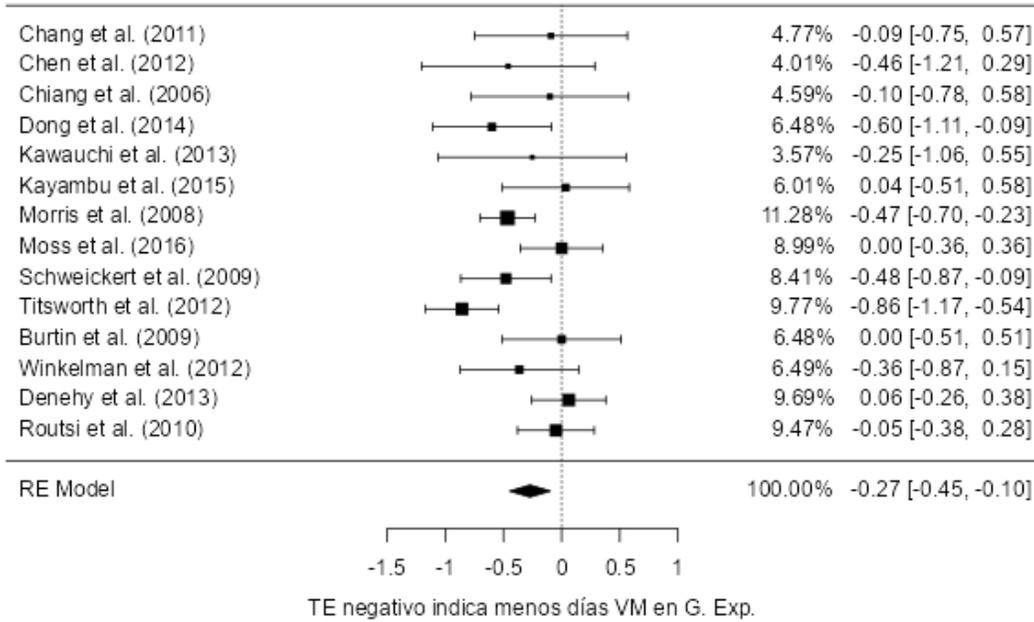


Figura 24.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la ventilación mecánica (VM), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

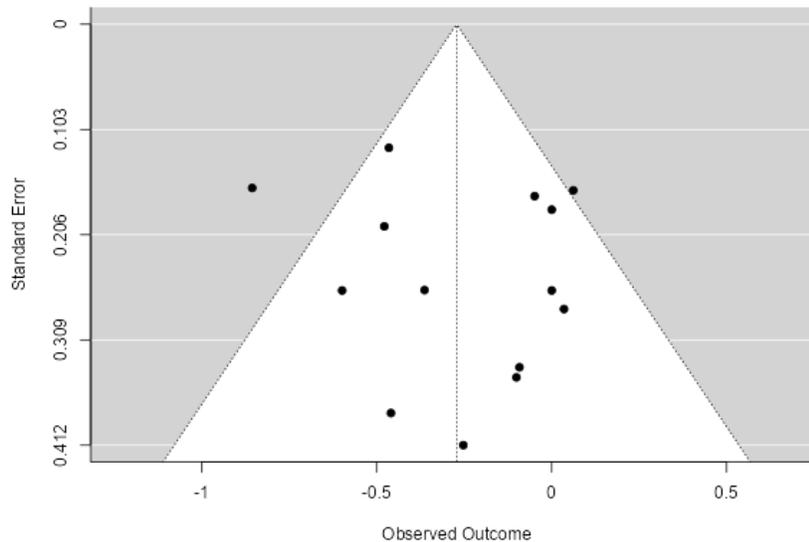


Figura 25.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la estancia en UCI (UCId), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

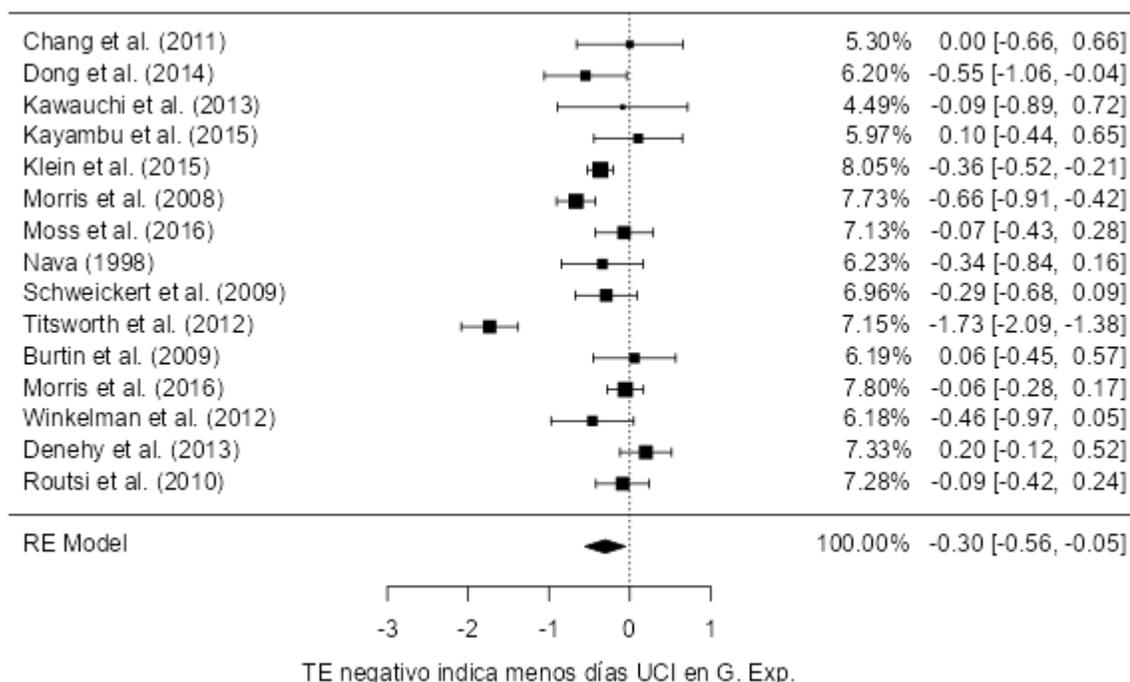


Figura 26.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la estancia en UCI (UCId), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

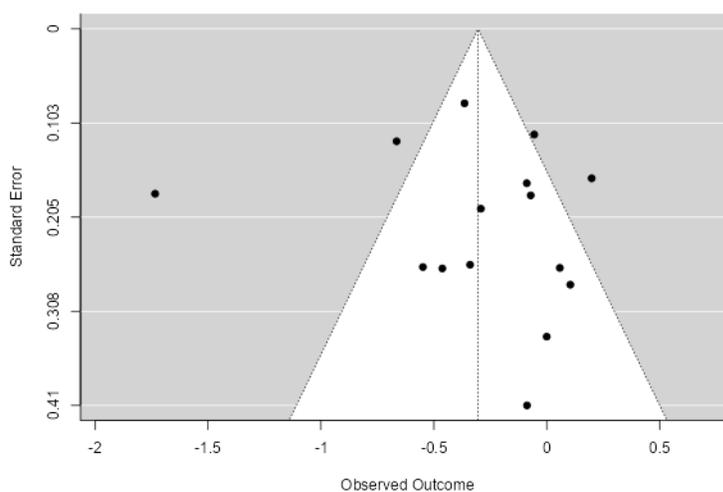


Figura 27.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la hospitalización (Hosp), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

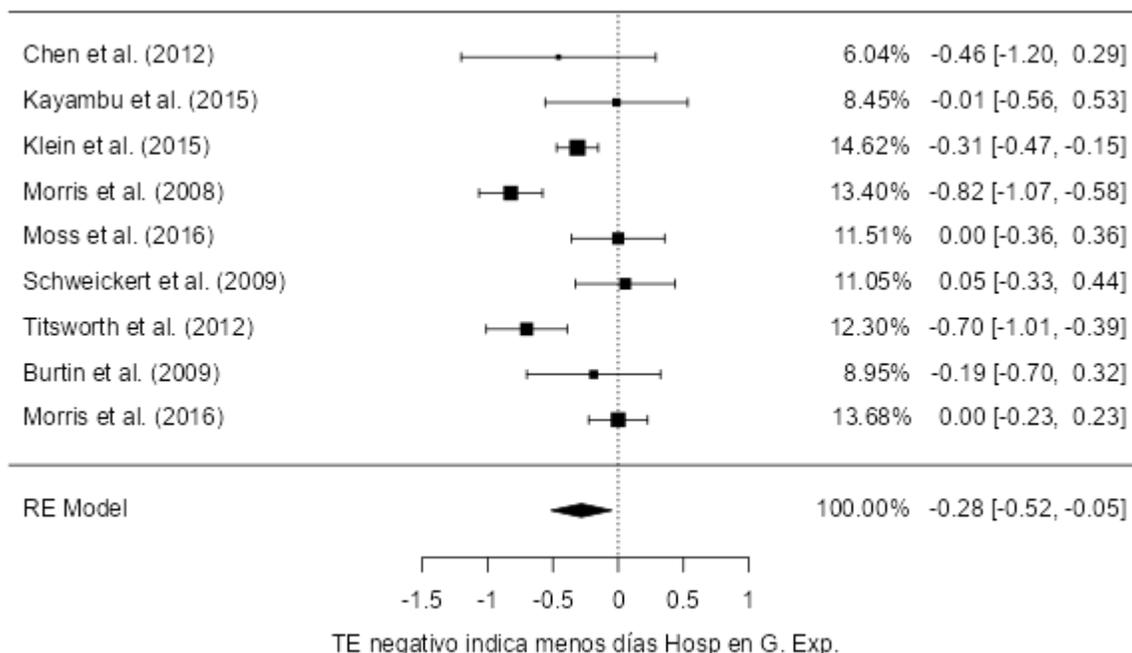


Figura 28.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la duración de la hospitalización (Hosp), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

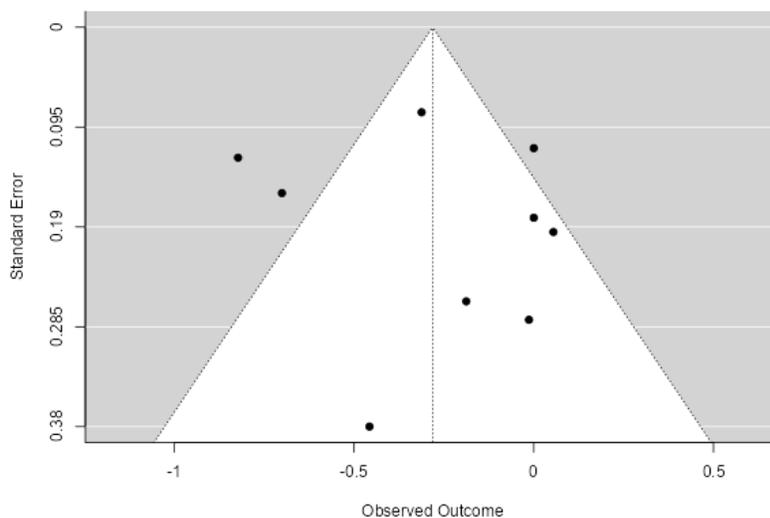


Figura 29.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la función física (FFi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

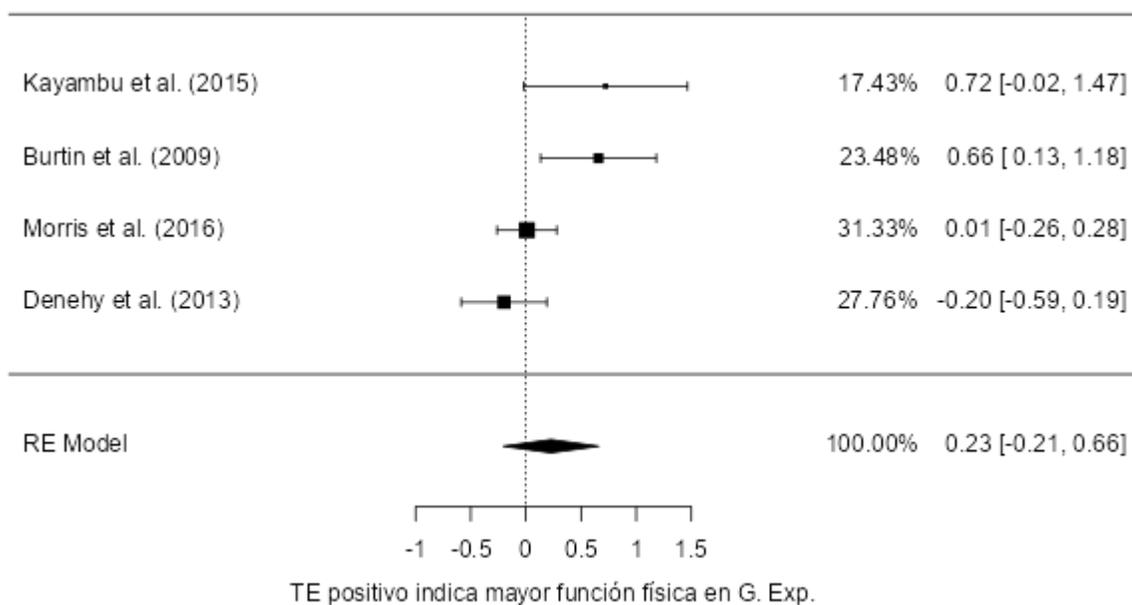


Figura 30.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la función física (FFi), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

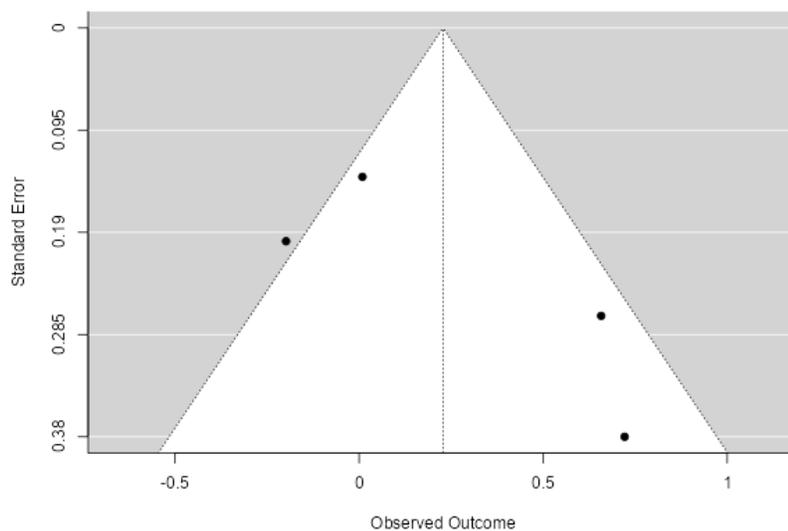


Figura 31.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia de delirium (Delir), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

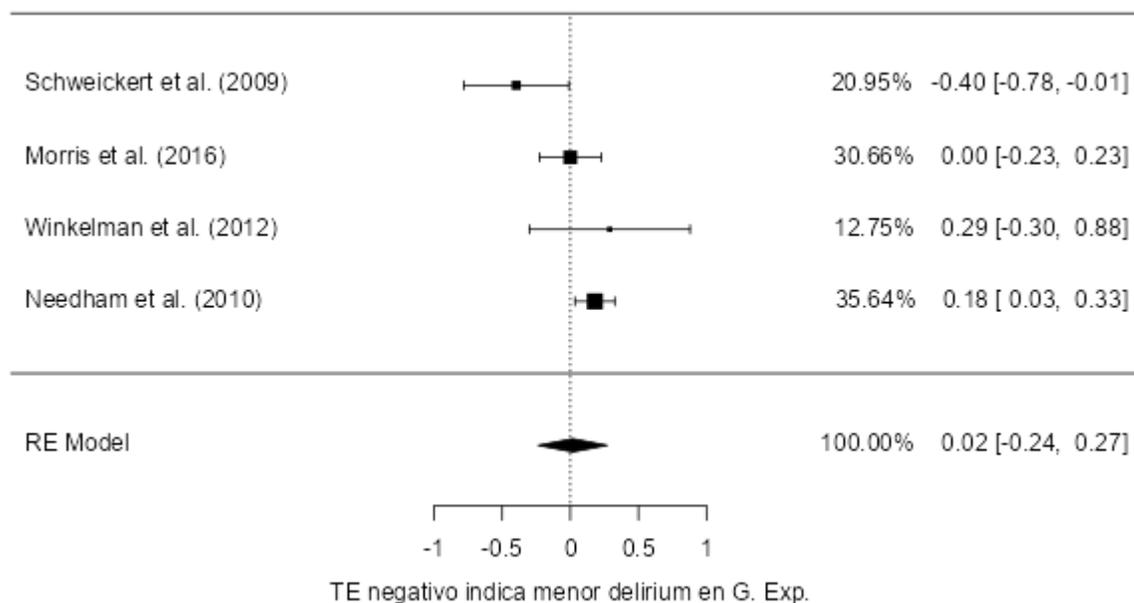


Figura 32.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la frecuencia de delirium (Delir), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

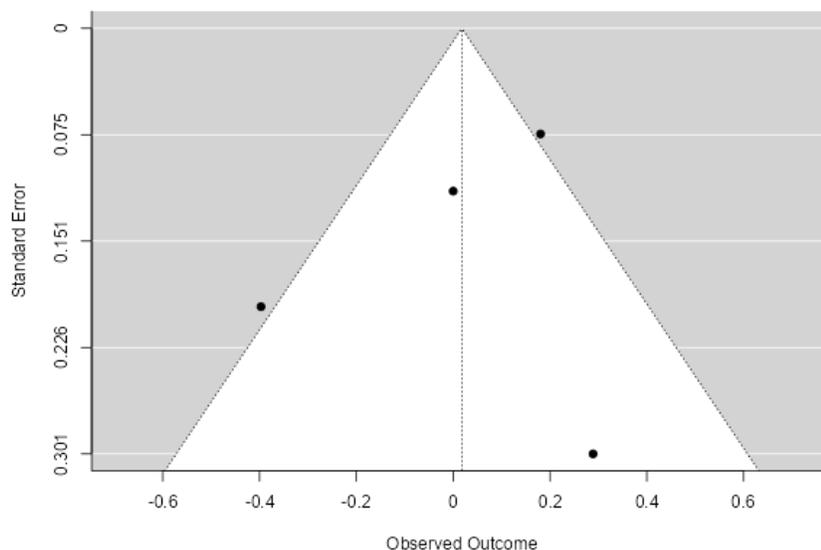


Figura 33.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la fuerza (criterios MRC), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

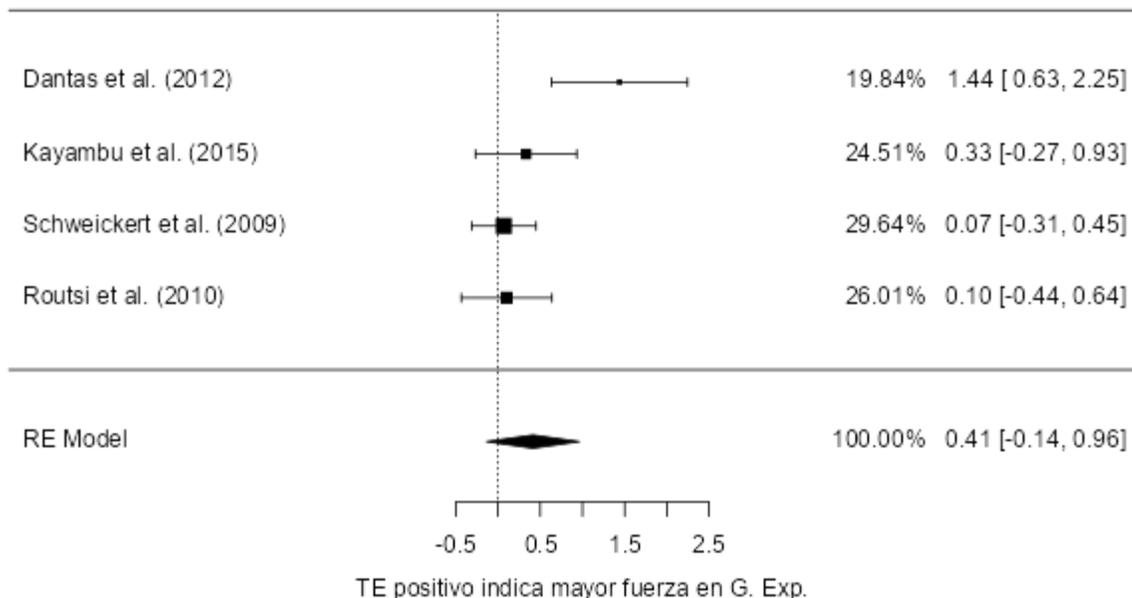


Figura 34.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la fuerza (criterios MRC), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

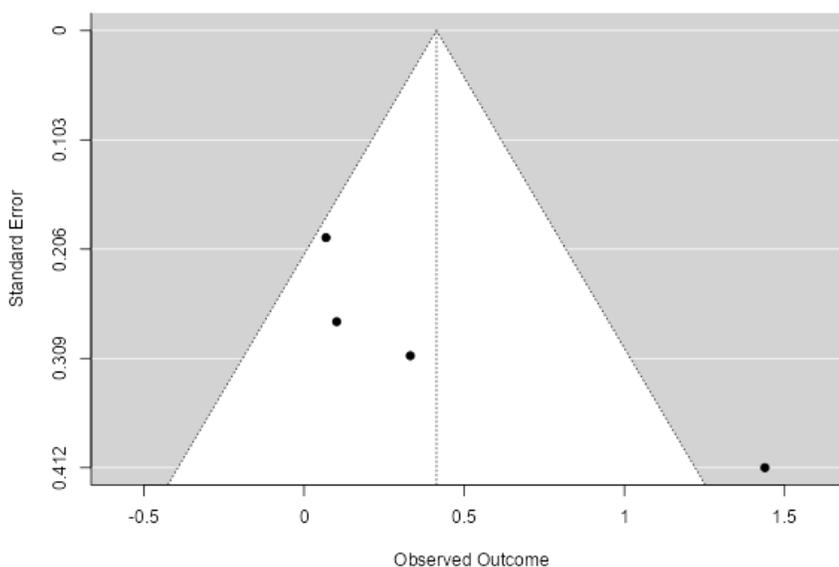


Figura 35.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la independencia (Inde), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

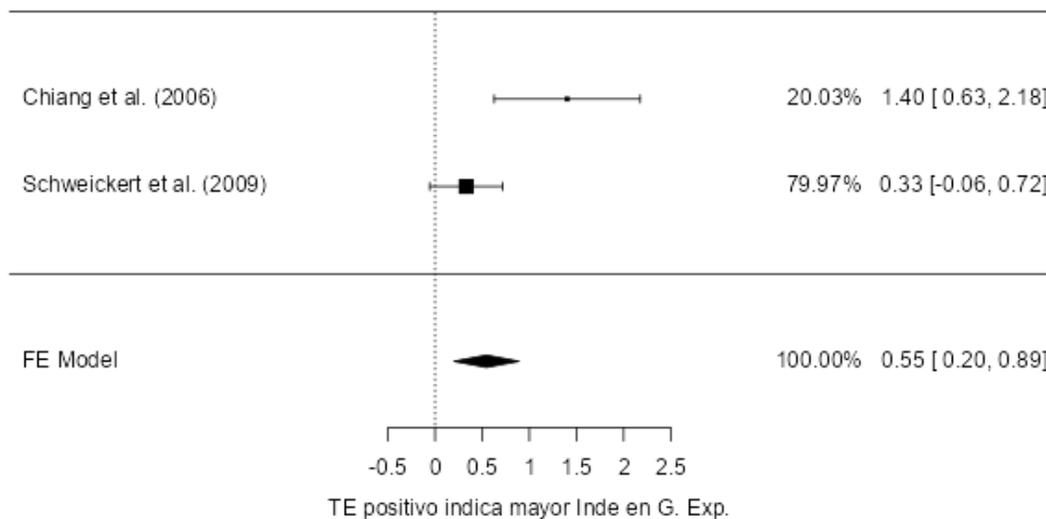


Figura 36.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la independencia (Inde), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

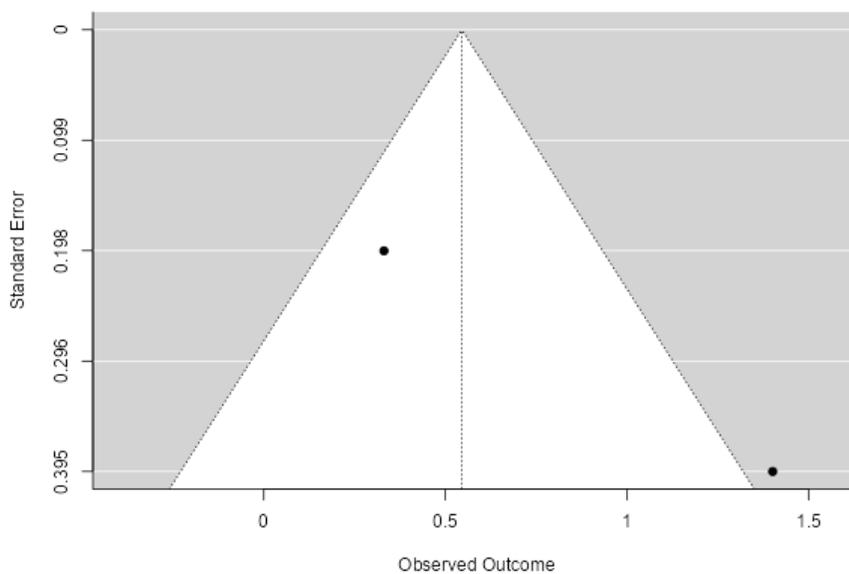


Figura 37.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la capacidad funcional (CFu), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

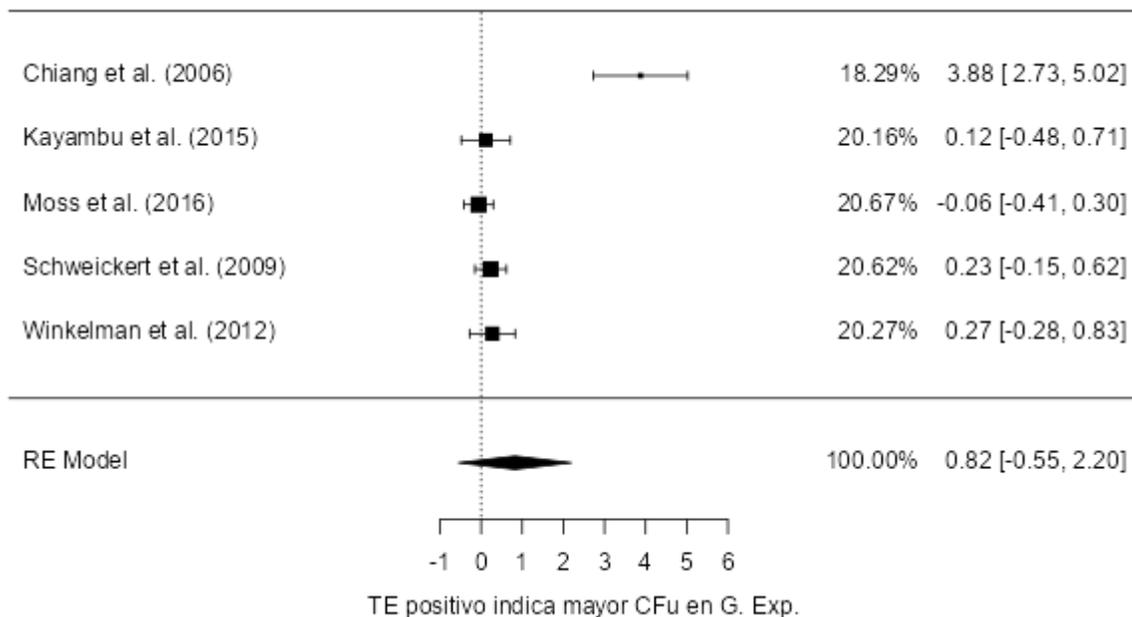


Figura 38.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la capacidad funcional (CFu), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

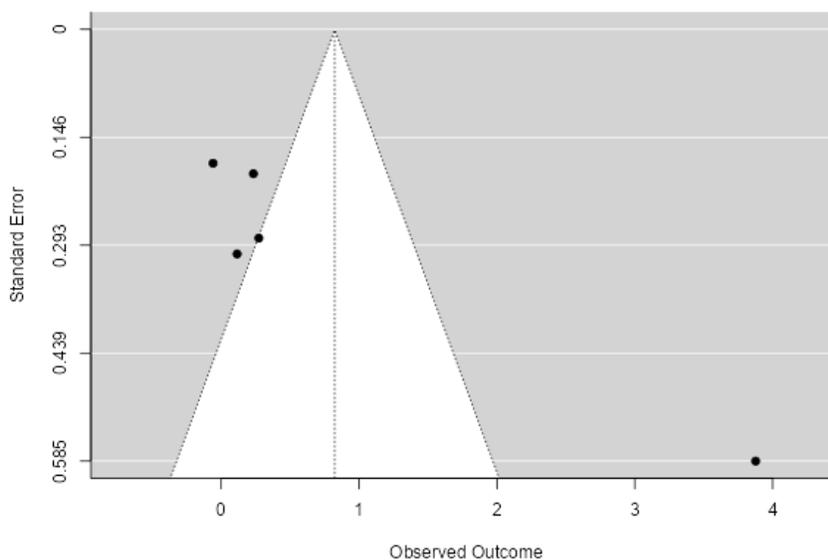


Figura 39.

Gráfico de bosque de metaanálisis del efecto del ejercicio en la distancia de caminata (C6min), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)

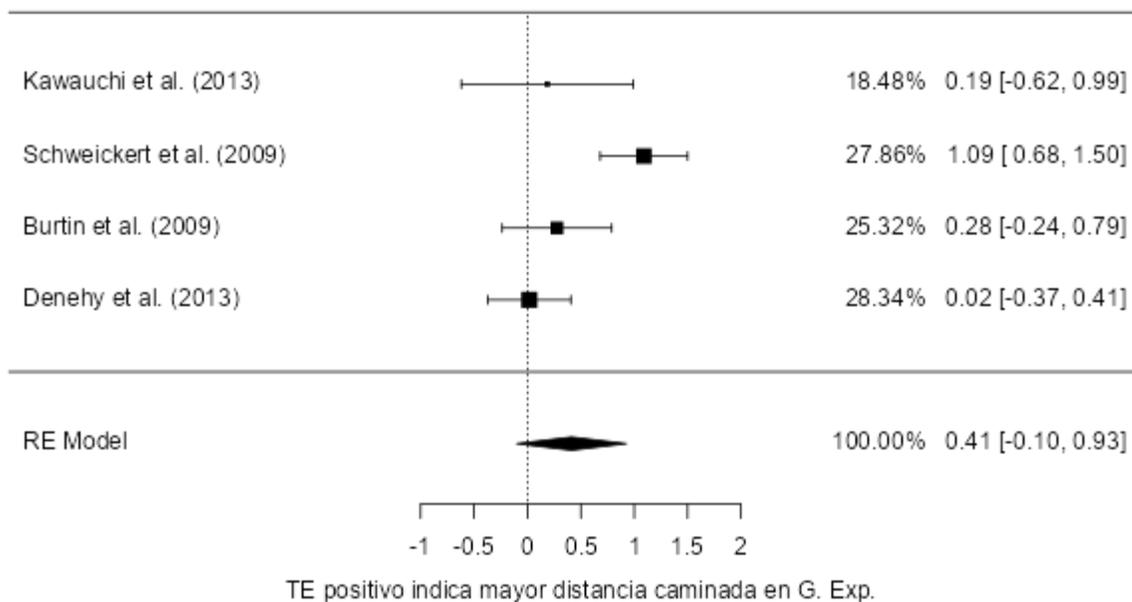
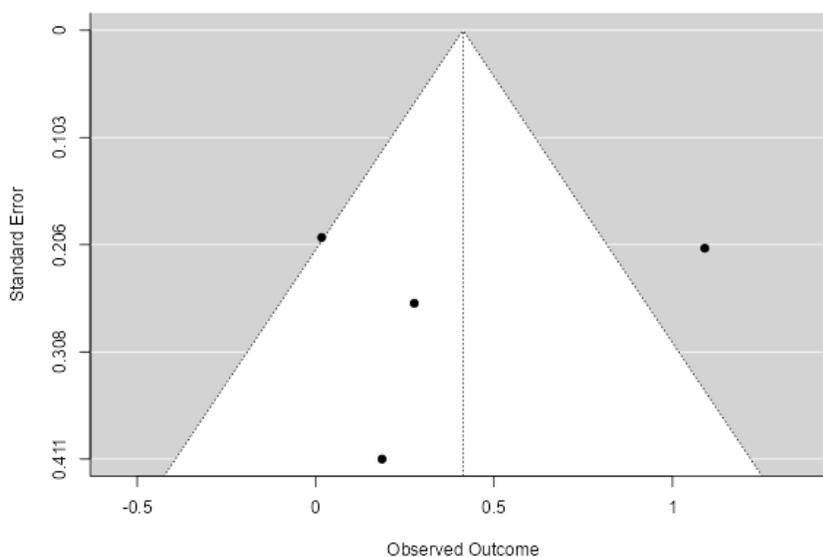


Figura 40.

Gráfico de embudo de metaanálisis del efecto del ejercicio en la distancia de caminata (C6min), de pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tamaños de efecto (TE) entre grupos (grupo experimental v.s. grupo control del mismo estudio)



Capítulo V

DISCUSIÓN

A medida que los avances científicos permiten mejorar la sobrevida del paciente con enfermedades críticas también se presenta una mayor cantidad de comorbilidades y afecciones secundarias al encamamiento prologado y la estancia hospitalaria, siendo por esta razón que la estancia hospitalaria no debe ser manejada como una intervención inocua, ya que la misma está asociada con el catabolismo, la atrofia y la debilidad muscular adquirida, entre otros problemas (Alonso, 2000; Clavet et al., 2008; Heiwe y Jacobson, 2011; Hodgson et al., 2014; Hough et al., 2011; Le Maguet et al., 2014; Pleguezuelos et al., 2008; Sandercock et al., 2005; Warburton et al., 2006; Westwood et al., 2007).

Al respecto, De Jonghe et al. (2006; 2007; 2008) en sus estudios, detectaron debilidad muscular significativa en una cuarta parte de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos después de más de una semana de ventilación mecánica mediante una puntuación simple de fuerza muscular al lado de la cama.

Por otro lado, Bailey et al. (2007) evidenciaron que la inmovilidad da como resultado una pérdida muscular funcional, que es aproximadamente una pérdida de fuerza muscular del 1,3 al 3% por día y hasta un 10% durante una semana de inactividad.

Los resultados encontrados en la revisión sistemática de literatura científica del presente estudio, evidencian que las intervenciones clínicas dirigidas a la movilización e intervención de pacientes críticos en las unidades de cuidados intensivos, influyen directamente sobre la calidad de vida, la independencia personal, los días de ventilación mecánica y estancia hospitalaria en general, según lo demostrado por Morris et al. (2011).

De igual manera otros estudios (Bourdin et al., 2010; Zafiropoulos et al., 2004), han demostrado que el ejercicio de baja intensidad, en paciente crítico, iniciado de manera precoz, contribuye a acelerar el proceso de recuperación y restablecer los niveles previos al ingreso de forma más rápida.

Complementariamente, otros autores han evidenciado influencias de la hospitalización en la condición de fragilidad de los pacientes. Por ejemplo, Brummel et al.

(2017) dirigieron su investigación a la relación que existía entre la estancia hospitalaria y la escala de fragilidad clínica, estos con el fin de categorizar a los pacientes como frágiles o no frágiles, incluyendo valoraciones del estado cognitivo inicial, detalles granulares sobre la exposición a una enfermedad crítica, incluidas las puntuaciones diarias de gravedad de la enfermedad y los días de sepsis grave, delirio, coma y ventilación mecánica, determinando que aquellos con puntuaciones más altas de fragilidad, tenían mayor riesgo de discapacidad y de dependencia en las actividades instrumentales de la vida diaria.

Cabe resaltar que aunque en la mayoría de los estudios se obtienen beneficios, lo reducido del tamaño de las muestras en varios casos, y particularmente su heterogeneidad, pueden explicar resultados estadísticamente no significativos, pese a tendencias favorables observadas descriptivamente. Pese a las limitantes enfrentadas por carencia de información adecuada para los procesos metaanalíticos, con base en la revisión sistemática de los estudios se puede concluir que existe evidencia suficiente para categorizar la movilización temprana como prioritaria en las unidades de cuidado intensivo, relacionadas directamente con los beneficios fisiológicos, psicológicos y funcionales de los pacientes tal como lograron evidenciarlos diferentes exponentes del ámbito científico.

Según Burtin et al. (2009), el ejercicio temprano en los sobrevivientes de la UCI con estadía puede mejorar la recuperación de la capacidad de ejercicio funcional, el estado funcional autopercebido y la fuerza del cuádriceps al momento del alta hospitalaria, lo que propicia independencia y calidad de vida.

Mientras que Chen et al. (2012) establecen que un programa completo de entrenamiento físico para pacientes en ventilación mecánica debe incluir resistencia cardiopulmonar y de los músculos periféricos ya que propicia mejoras de la mecánica pulmonar y el estado funcional físico y por consiguiente aumenta la tasa de destete del ventilador mecánico y la estancia hospitalaria.

Kawauchi et al. (2013) mostraron beneficios sistémicos en la implementación de ejercicios programado en este caso en paciente con hipertensión arterial ya que lograron demostrar beneficios en variables ventilatorias y la frecuencia cardiaca.

Se debe tomar en cuenta un factor preponderante en el manejo de paciente crítico y es la necesidad de utilizar medicamentos que permitan la sedación, analgesia y relajación para manejo inicial de patologías descompensadas y agudas, en este caso Titsworth et al. (2012), Fraser et al. (2013) y Kamdar et al. (2016) incluyeron dentro de sus investigaciones la interacción de los medicamentos con la movilidad y la estancia en UCI, pero fueron Fraser et al. (2013) quienes realizaron el primer estudio que caracteriza las relaciones potenciales de la exposición a midazolam y fentanilo, sobre los marcadores inflamatorios en relación con la aparición del delirio. Cabe recalcar que la aparición de agitación y delirio enlentece el despertar, la deshabitación, estancia en cuidados intensivos, tiempo en ventilación mecánica y estos a su vez debilidad y atrofia muscular que a su vez generan una cascada de consecuencias incapacitantes en los pacientes.

En este caso Fraser et al. (2013) no pudieron adjudicar directamente el uso de este tipo de fármacos con el delirio pero si evidenciaron mayor atrofia muscular y tiempo de estancia en UCI en paciente con dosis altas y sedación profunda.

Dicha propuesta es sustentada por Kamdar et al. (2016) donde lograron evidenciar en su investigación que las infusiones de sedación, los bolos de opiáceos, el delirio y los bolos de benzodiacepinas como mecanismo para manejo de delirio redujeron significativamente la participación posterior en las intervenciones de ejercicio y movilización.

De igual manera no se puede dejar de lado el enfoque en temas administrativos y presupuestarios relacionados con estancia, ocupación de días cama, costos y presupuesto para el cual Morris et al. (2008) llegan a la conclusión de que la terapia de movilidad administrada temprano en el caso de paciente con insuficiencia respiratoria aguda que ameritan ventilación mecánica resulta factible, segura, no aumenta costo y a la vez fue asociada a una disminución de la estancia en días UCI y días hospital en los sobrevivientes.

De igual manera Klein et al. (2015) determinan en su investigación basados en un protocolo de movilidad temprana de la UCI neurológica un aumento en la movilización en UCI y al alta hospitalaria, además, una disminución en la estadía, pero a su vez no se evidencia mejora en las métricas de calidad ni el perfil psicológico.

En general, como resultados de los 18 metanálisis analizados en el presente estudio, la movilización temprana en pacientes de UCI con ventilación mecánica, mejoró su condición respiratoria (presiones inspiratoria y espiratoria máximas). Además, se evidenció que los pacientes que recibieron ejercicios de movilización temprana tuvieron menor tiempo de ventilación mecánica y menor estancia en UCI y en el hospital en general. Así mismo, se observó posibles beneficios en otras variables de condición respiratoria (volumen tidal y volumen minuto), independencia, capacidad funcional y caminata, pero su evidencia fue débil pues existía influencia de variables extrañas en los resultados, sesgo de publicación, o pocos estudios metaanalizables. No obstante, la frecuencia de delirium solo fue menor en uno de los cuatro grupos experimentales metaanalizados. Y la fuerza muscular no mostró evidencia de beneficio de la movilización temprana.

Por tanto, a partir de los estudios revisados, se debe tomar en cuenta la necesidad de implementar programas y modificaciones oportunas a los protocolos de movilización temprana basados en las respuestas fisiológicas de los pacientes, incrementando el número de repeticiones, intensidad y duración del ejercicio basados en la resistencia, fuerza y capacidad de los pacientes intervenidos. Además, debe profundizarse la investigación experimental en este campo, con diseños de estudio aleatorizados y controlados, que permitan tener mayor claridad sobre la prescripción de ejercicio dentro de intervenciones de movilización temprana en pacientes en ventilación mecánica internados en UCIs. Así mismo, sería importante explorar otras aristas relacionadas con este fenómeno y que podrían ser factores moderadores de los efectos de la movilización temprana en estos pacientes, como por ejemplo variables socioeconómicas y hábitos de vida pre hospitalización (Hassell, 2005).

Capítulo VI

CONCLUSIONES

En este apartado se mostrarán conclusiones obtenidas durante el proceso de revisión sistemática y metaanálisis de evidencias del efecto de los programas de movilización temprana sobre el desacondicionamiento y el delirium en el paciente en ventilación mecánica internado en las unidades de cuidados intensivos (UCI).

En cuanto al primer objetivo específico, se identificó 13 variables relativas al desacondicionamiento físico, que fueron: tres de condiciones de hospitalización (duración de la ventilación mecánica, estancia en UCI y estancia en el hospital), cinco de condición respiratoria (frecuencia respiratoria, volumen tidal, volumen minuto, presión inspiratoria máxima y presión espiratoria máxima) y cinco de funcionalidad física (función física, fuerza con criterio MRC, independencia, capacidad funcional y distancia recorrida máxima en caminata). En los metaanálisis se encontró tamaños de efecto (TE) globales estadísticamente significativos que indican que la movilización temprana mejoró la condición respiratoria (presiones inspiratoria y espiratoria máximas) de los pacientes, incidiendo además, en que quienes recibieron ejercicios de movilización temprana, tuvieron menor tiempo de ventilación mecánica y menor estancia en UCI y en el hospital en general, lo cual disminuye su riesgo de deterioro. También se observó posibles beneficios en otras variables de condición respiratoria (volumen tidal y volumen minuto), independencia, capacidad funcional y caminata, pero su evidencia fue débil pues existía influencia de variables extrañas en los resultados (en el volumen tidal se observó TE significativo en los controles), sesgo de publicación (en volumen minuto, independencia y capacidad funcional), o pocos estudios metaanalizables (caminata), pese a obtenerse en estos casos TE estadísticamente significativos. Y en cuanto a la fuerza muscular valorada con el criterio MRC, no se encontró evidencia de beneficio de la movilización temprana, pero debe tenerse en cuenta que pocos de los estudios reportaron esta variable.

Con respecto al segundo objetivo específico, solo fue posible identificar datos metaanalizables de delirium en cuatro de los 21 estudios que finalmente se pudo

metaanalizar. De esos cuatro estudios, solo en uno se evidenció diferencias entre los pacientes que recibieron movilización temprana (con menor frecuencia de delirium) y los que solo recibían cuidados usuales, que no incluían ejercicios de movilización.

Sobre el tercer objetivo específico, se encontró evidencia de heterogeneidad en los TE individuales de la mayoría de los metaanálisis aplicados, lo cual indica la necesidad de estudiar la influencia de posibles variables moderadoras de los efectos de la movilización temprana. Sin embargo, dado que la información de posibles variables moderadoras relevantes no se reportó adecuadamente (o su reporte fue muy diverso y heterogéneo) en la mayoría de los estudios revisados, se hizo imposible hacer los correspondientes análisis de seguimiento en el presente trabajo.

Finalmente, con respecto al cuarto objetivo específico, se evidenció presencia de sesgo de publicación que afecta la validez de los resultados de los metaanálisis de cinco de las variables (función física, volumen minuto, fuerza MRC, independencia y capacidad funcional). Sin embargo, las principales variables relativas al desacondicionamiento de los pacientes en UCI con ventilación mecánica, y en las cuales se obtuvo efectos estadísticamente significativos de la movilización temprana (duración de la ventilación mecánica, estancia en UCI, estancia en el hospital, presión inspiratoria máxima y presión espiratoria máxima), estuvieron libres de sesgo, lo cual refuerza la validez de sus resultados.

Capítulo VII

RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones que se pueden ofrecer se sugiere la inclusión de la actividad física dentro de las guías de manejo del paciente crítico, como parte fundamental de la intervención en las unidades de cuidado intensivo.

Crear protocolos que faciliten la integración y seguridad en el manejo crítico de los pacientes en las unidades de cuidado intensivo según las características y respuestas fisiológicas de los pacientes.

Crear protocolos de sedación y manejo del delirium en los pacientes de las unidades de cuidados intensivos que propicien mayor confort e interacción con el medio, facilitando así su movilización, asistencia y rehabilitación oportuna.

Promover más investigación sobre este fenómeno, pero tratando de brindar información adecuada (estadísticos descriptivos completos y descripción de componentes de la prescripción del ejercicio y de las actividades incluidas en las intervenciones de movilización), que facilite la reproducibilidad de los estudios, además de favorecer su sistematización mediante estudios como el presente.

Se debe investigar más sobre los efectos de la movilización temprana de pacientes en ventilación mecánica en UCI, en la fuerza muscular y en el delirium, incluyendo además reportes de sus cambios pre y post intervención.

REFERENCIAS

- Alonso, J. (2000). La medida de la calidad de vida relacionada con la salud en la investigación y la práctica clínica. *Gaceta Sanitaria*, 14(2), 163-167. doi: 10.1016/S0213-9111(00)71450-6
- American Psychiatric Association. (2004) Practice guideline for the treatment of patients with delirium, in American. *Psychiatric Association Practice Guidelines for the Treatment of Psychiatric Disorders*. 42.(2)125-128.
- Agostini, P., & Singh, S. (2009). Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing?. *Physiotherapy*, 95(2), 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2008.11.003>
- Barbany C., J. R. (2021). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento* (2 ed., 9 reimp.). Editorial Paidotribo.
- Batt, J., dos Santos, C. C., Cameron, J. I., & Herridge, M. S. (2013). Intensive care unit-acquired weakness: clinical phenotypes and molecular mechanisms. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 187(3), 238–246. <https://doi.org/10.1164/rccm.201205-0954SO>
- Bailey, P., Thomsen, G. E., Spuhler, V. J., Blair, R., Jewkes, J., Bezdjian, L., Veale, K., Rodriguez, L., & Hopkins, R. O. (2007). Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Critical Care Medicine*, 35(1), 139–145. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000251130.69568.87>
- Becker, B. J. (1988). Synthesizing standardized mean-change measures [Sintetizando medidas estandarizadas de cambio promedio]. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 41, 257-278.
- Bourdin, G., Barbier, J., Burle, J. F., Durante, G., Passant, S., Vincent, B., Badet, M., Bayle, F., Richard, J. C., & Guérin, C. (2010). The feasibility of early physical activity in intensive care unit patients: a prospective observational one-center study. *Respiratory Care*, 55(4), 400–407.

- Brahmbhatt, N., Murugan, R., & Milbrandt, E. B. (2010). Early mobilization improves functional outcomes in critically ill patients. *Critical Care (London, England)*, *14*(5), 321. <https://doi.org/10.1186/cc9262>
- Brummel, N. E., Bell, S. P., Girard, T. D., Pandharipande, P. P., Jackson, J. C., Morandi, A., Thompson, J. L., Chandrasekhar, R., Bernard, G. R., Dittus, R. S., Gill, T. M., & Ely, E. W. (2017). Frailty and Subsequent Disability and Mortality among Patients with Critical Illness. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *196*(1), 64–72. <https://doi.org/10.1164/rccm.201605-0939OC>
- Burns, J. R., & Jones, F. L. (1975). Letter: Early ambulation of patients requiring ventilatory assistance. *Chest*, *68*(4), 608. <https://doi.org/10.1378/chest.68.4.608a>
- Burtin, C., Clerckx, B., Robbeets, C., Ferdinande, P., Langer, D., Troosters, T., Hermans, G., Decramer, M., & Gosselink, R. (2009). Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Critical Care Medicine*, *37*(9), 2499–2505. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181a38937>
- Camargo Pires-Neto, R., Fogaça Kawaguchi, Y. M., Sayuri Hirota, A., Fu, C., Tanaka, C., Caruso, P., Park, M., & Ribeiro Carvalho, C. R. (2013). Very early passive cycling exercise in mechanically ventilated critically ill patients: physiological and safety aspects--a case series. *PloS One*, *8*(9), e74182. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074182>
- Castellanos-Ortega, Á., Rothen, H., Franco, N. (2014). Formación en Medicina Intensiva. Un reto a nuestro alcance. *Med Intensiva*. *38*(5): 305-310.
- Chang, M. Y., Chang, L. Y., Huang, Y. C., Lin, K. M., & Cheng, C. H. (2011). Chair-sitting exercise intervention does not improve respiratory muscle function in mechanically ventilated intensive care unit patients. *Respiratory Care*, *56*(10), 1533–1538. <https://doi.org/10.4187/respcare.00938>
- Chang, A. T., Boots, R., Hodges, P. W., & Paratz, J. (2004). Standing with assistance of a tilt table in intensive care: a survey of Australian physiotherapy practice. *The*

Australian Journal of Physiotherapy, 50(1), 51–54. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60249-x](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60249-x)

Charry-Segura, D.; Lozano-Martínez, V.; Rodríguez-Herrera, Y.; Rodríguez-Medina, C. y Mogollón-M, P. (2013). Movilización temprana, duración de la ventilación mecánica y estancia en cuidados intensivos. *Rev. Fac. Med.*, 61(4), 373- 379. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576363536006>

Chen, S., Su, C. L., Wu, Y. T., Wang, L. Y., Wu, C. P., Wu, H. D., & Chiang, L. L. (2011). Physical training is beneficial to functional status and survival in patients with prolonged mechanical ventilation. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi*, 110(9), 572–579. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2011.07.008>

Chen, Y. H., Lin, H. L., Hsiao, H. F., Chou, L. T., Kao, K. C., Huang, C. C., & Tsai, Y. H. (2012). Effects of exercise training on pulmonary mechanics and functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Respiratory Care*, 57(5), 727–734. <https://doi.org/10.4187/respcare.01341>

Chiang, L. L., Wang, L. Y., Wu, C. P., Wu, H. D., & Wu, Y. T. (2006). Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Physical Therapy*, 86(9), 1271–1281. <https://doi.org/10.2522/ptj.20050036>

Clark, L. V., & White, P. D. (2005). The role of deconditioning and therapeutic exercise in chronic fatigue syndrome (CFS). *Journal of Mental Health*, 14(3), 237–252. doi: 10.1080/09638230500136308

Clavet, H., Hébert, P. C., Fergusson, D., Doucette, S., & Trudel, G. (2008). Joint contracture following prolonged stay in the intensive care unit. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal = Journal de l'Association Médicale Canadienne*, 178(6), 691–697. <https://doi.org/10.1503/cmaj.071056>

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2 ed.). Lawrence Erlbaum.

- Cooper, H., Hedges, L., & Valentine, J. (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2 ed.) [El manual de síntesis de investigación y metaanálisis]. Russell Sage Foundation.
- Coupé, M., Fortrat, J. O., Larina, I., Gauquelin-Koch, G., Gharib, C. & Custaud, M. A. (2009). Cardiovascular deconditioning: From autonomic nervous system to microvascular dysfunctions. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 169(Supplement), S10-S12. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2009.04.009>
- Cristancho G., W. (2012). *Fisioterapia en la UCI. Teoría, experiencia y evidencia*. Manual Moderno.
- Dantas, C. M., Silva, P. F., Siqueira, F. H., Pinto, R. M., Matias, S., Maciel, C., Oliveira, M. C., Albuquerque, C. G., Andrade, F. M., Ramos, F. F., & França, E. E. (2012). Influence of early mobilization on respiratory and peripheral muscle strength in critically ill patients. Influência da mobilização precoce na força muscular periférica e respiratória em pacientes críticos. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 24(2), 173–178.
- Deem S. (2006). Intensive-care-unit-acquired muscle weakness. *Respiratory Care*, 51(9), 1042–1053.
- De Jonghe, B., Lacherade, J. C., Durand, M. C., & Sharshar, T. (2006). Critical illness neuromuscular syndromes. *Critical Care Clinics*, 22(4), 805–xi. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2006.08.001>
- De Jonghe, B., Lacherade, J. C., Durand, M. C., & Sharshar, T. (2007). Critical illness neuromuscular syndromes. *Critical Care Clinics*, 23(1), 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2006.11.001>
- De Jonghe, B., Lacherade, J. C., Durand, M. C., & Sharshar, T. (2008). Critical illness neuromuscular syndromes. *Neurologic Clinics*, 26(2), 507–ix. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2008.03.001>

- Denehy, L., Berney, S., Whitburn, L., & Edbrooke, L. (2012). Quantifying physical activity levels of survivors of intensive care: a prospective observational study. *Physical Therapy, 92*(12), 1507–1517. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110411>
- Denehy, L., Skinner, E. H., Edbrooke, L., Haines, K., Warrillow, S., Hawthorne, G., Gough, K., Hoorn, S. V., Morris, M. E., & Berney, S. (2013). Exercise rehabilitation for patients with critical illness: a randomized controlled trial with 12 months of follow-up. *Critical Care (London, England), 17*(4), R156. <https://doi.org/10.1186/cc12835>
- Dennis, R. J., Pérez, A., Rowan, K., Londoño, D., Metcalfe, A., Gómez, C., & McPherson, K. (2002). Factores asociados con la mortalidad hospitalaria en pacientes admitidos en cuidados intensivos en Colombia [Factors associated with hospital mortality in patients admitted to the intensive care unit in Colombia]. *Archivos de Bronconeumología, 38*(3), 117–122. [https://doi.org/10.1016/s0300-2896\(02\)75168-5](https://doi.org/10.1016/s0300-2896(02)75168-5)
- Dock, W. (1944). The evil sequelae of complete bed rest. *JAMA, 125*, 1083-1085.
- Domínguez P., M. A. (2003). Algunas consideraciones bioéticas en el paciente crítico. *Rev. Cub. Med. Int. Emerg., 2*(1), 84-92.
- Dong, Z. H., Yu, B. X., Sun, Y. B., Fang, W., & Li, L. (2014). Effects of early rehabilitation therapy on patients with mechanical ventilation. *World Journal of Emergency Medicine, 5*(1), 48–52. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2014.01.008>
- Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ (Clinical research ed.), 315*(7109), 629–634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>.
- Ellis, P. D. (2010). *The Essential Guide to Effect Sizes Statistical Power, Meta-Analysis, and the Interpretation of Research Results*. Cambridge University Press.
- Estrada A., J. M.; Hincapié C., J. A., y Betancur P., C. L. (2005). Caracterización epidemiológica del paciente crítico en una institución de tercer nivel de atención. Pereira Agosto-Noviembre de 2004. *Investigaciones Andina, 7*(11), 5-15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=239017502002>

- Fraser, G. L., Devlin, J. W., Worby, C. P., Alhazzani, W., Barr, J., Dasta, J. F., Kress, J. P., Davidson, J. E., & Spencer, F. A. (2013). Benzodiazepine versus nonbenzodiazepine-based sedation for mechanically ventilated, critically ill adults: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Critical Care Medicine*, *41*(9 Suppl 1), S30–S38. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182a16898>
- Ghormley, R. K. (1944). The abuse of rest in bed in orthopedic surgery. *JAMA*, *125*, 1085–1087.
- Gibbons, R. D., Hedeker, D. R., & Davis, J. M. (1993). Estimation of effect size from a series of experiments involving paired comparisons [Estimación del tamaño del efecto de una serie de experimentos que incluyen comparaciones pareadas]. *Journal of Educational Statistics*, *18*(3), 271–279.
- Godoy, D., Vaz de Mello, L., Masotti, L., & Di Napoli, M. (2015). Intensive Care Unit Acquired Weakness (ICU-AW): a brief and practical review. *Reviews in Health Care*, *6*(1), 9–35. doi:<https://doi.org/10.7175/rhc.v6i1.1037>
- Gosselink, R., Bott, J., Johnson, M., Dean, E., Nava, S., Norrenberg, M., Schönhofer, B., Stiller, K., van de Leur, H., & Vincent, J. L. (2008). Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Medicine*, *34*(7), 1188–1199. <https://doi.org/10.1007/s00134-008-1026-7>
- Gosselink R, Clerckx B, Robbeets C, Vanhullebusch, T., Vanpee, G., & Segers, J. (2011). Physiotherapy in the intensive care unit. *Netherlands Journal of Critical Care*, *15*(2), 66–75. https://www.tkafa.gr/img/enimerosi_files/0408550001415752023100000.pdf
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2012). *Effect sizes for research. Univariate and multivariate applications* [Tamaños del efecto para la investigación. Aplicaciones univariadas y multivariantes] (2 ed.). Routledge / Taylor & Francis Group.

- Hanekom, S. D., Louw, Q., & Coetzee, A. (2012). The way in which a physiotherapy service is structured can improve patient outcome from a surgical intensive care: a controlled clinical trial. *Critical Care (London, England)*, 16(6), R230. <https://doi.org/10.1186/cc11894>
- Hassell, T. A. (2005). *La pobreza rural: salud y estilo de vida*. 14^a Reunión interamericana a nivel ministerial en salud y agricultura, 21 y 22 de abril, México, D.F. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/6053>
- Heiwe, S., & Jacobson, S. H. (2011). Exercise training for adults with chronic kidney disease. *The Cochrane database of systematic reviews*, (10), CD003236. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003236.pub2>
- Hermans, G., Clerckx, B., Vanhullebusch, T., Segers, J., Vanpee, G., Robbeets, C., Casaer, M. P., Wouters, P., Gosselink, R., & Van Den Berghe, G. (2012). Interobserver agreement of Medical Research Council sum-score and handgrip strength in the intensive care unit. *Muscle & Nerve*, 45(1), 18–25. <https://doi.org/10.1002/mus.22219>
- Hodgson, C. L., Stiller, K., Needham, D. M., Tipping, C. J., Harrold, M., Baldwin, C. E., Bradley, S., Berney, S., Caruana, L. R., Elliott, D., Green, M., Haines, K., Higgins, A. M., Kaukonen, K. M., Leditschke, I. A., Nickels, M. R., Paratz, J., Patman, S., Skinner, E. H., Young, P. J., ... Webb, S. A. (2014). Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Critical Care (London, England)*, 18(6), 658. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0658-y>
- Hoffman, M., Clerckx, B., Janssen, K., Segers, J., Demeyere, I., Frickx, B., Merckx, E., Hermans, G., Van der Meulen, I., Van Lancker, T., Ceulemans, N., Van Hollebeke, M., Langer, D., & Gosselink, R. (2020). Early mobilization in clinical practice: the reliability and feasibility of the 'Start To Move' Protocol. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1–11. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1805833>

- Hopkins, R. O., Miller, R. R., 3rd, Rodriguez, L., Spuhler, V., & Thomsen, G. E. (2012). Physical therapy on the wards after early physical activity and mobility in the intensive care unit. *Physical Therapy*, 92(12), 1518–1523. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110446>
- Hough, C. L., Lieu, B. K., & Caldwell, E. S. (2011). Manual muscle strength testing of critically ill patients: feasibility and interobserver agreement. *Critical Care (London, England)*, 15(1), R43. <https://doi.org/10.1186/cc10005>
- Kamdar, B. B., Combs, M. P., Colantuoni, E., King, L. M., Niessen, T., Neufeld, K. J., Collop, N. A., & Needham, D. M. (2016). The association of sleep quality, delirium, and sedation status with daily participation in physical therapy in the ICU. *Critical Care (London, England)*, 19, 261. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1433-z>
- Kawauchi, T. S., Almeida, P. O., Lucy, K. R., Bocchi, E. A., Feltrim, M. I., & Nozawa, E. (2013). Randomized and comparative study between two intra-hospital exercise programs for heart transplant patients. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular: orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 28(3), 338–346. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20130053>
- Kayambu, G., Boots, R., & Paratz, J. (2015). Early physical rehabilitation in intensive care patients with sepsis syndromes: a pilot randomised controlled trial. *Intensive Care Medicine*, 41(5), 865–874. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3763-8>
- Keys, A. (1944). Introduction to the symposium on convalescence and rehabilitation. *Fed Proc.* 3, 189.
- Klein, K., Mulkey, M., Bena, J. F., & Albert, N. M. (2015). Clinical and psychological effects of early mobilization in patients treated in a neurologic ICU: a comparative study. *Critical Care Medicine*, 43(4), 865–873. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000787>
- Lakens, D. (2017). Equivalence Tests: A Practical Primer for t Tests, Correlations, and Meta-Analyses. *Social Psychological and Personality Science*, 8(4), 355–362. <https://doi.org/10.1177/1948550617697177>

- Le Maguet, P., Roquilly, A., Lasocki, S., Asehnoune, K., Carise, E., Saint Martin, M., Mimoz, O., Le Gac, G., Somme, D., Cattenoz, C., Feuillet, F., Malledant, Y., & Seguin, P. (2014). Prevalence and impact of frailty on mortality in elderly ICU patients: a prospective, multicenter, observational study. *Intensive care medicine*, 40(5), 674–682. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3253-4>
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2016). *Computation of effect sizes*. Retrieved from: https://www.psychometrica.de/effect_size.html. Psychometrica. doi: 10.13140/RG.2.2.17823.92329
- Looney, M. A., Feltz, C. J., & VanVleet, C. N. (1994). The reporting and analysis of research findings for within-subjects designs: Methodological issues for meta-analysis [El reporte y análisis de hallazgos de investigación de diseños intra sujetos: cuestiones metodológicas para metaanálisis]. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(4), 363-366.
- López C., J. y López M., L. M. (2008). *Fisiología clínica del ejercicio*. Editorial Médica Panamericana.
- Malkoç, M., Karadibak, D., & Yildirim, Y. (2009). The effect of physiotherapy on ventilatory dependency and the length of stay in an intensive care unit. *International Journal of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung. Revue Internationale de Recherches de Readaptation*, 32(1), 85–88. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e3282fc0fce>
- Mejía, A., Martínez, N., Nieto, O., Martínez, M., Tomas, E., Martínez, B. (2018) Movilización temprana como prevención y tratamiento para la debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos en pacientes en ventilación mecánica. Experiencia en un hospital de segundo nivel. *Eur Sci J*;14(21):19-30.
- Mondragón-Barrera M. A. (2013). Condición física y capacidad funcional en el paciente críticamente enfermo: efectos de las modalidades cinéticas. *CES Medicina*, 27(1), 53–61. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=261128621005>

- Montagnani, G., Vaghegini, G., Panait Vlad, E., Berrighi, D., Pantani, L., & Ambrosino, N. (2011). Use of the Functional Independence Measure in people for whom weaning from mechanical ventilation is difficult. *Physical Therapy, 91*(7), 1109–1115. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100369>
- Morris, P. E., Berry, M. J., Files, D. C., Thompson, J. C., Hauser, J., Flores, L., Dhar, S., Chmelo, E., Lovato, J., Case, L. D., Bakhru, R. N., Sarwal, A., Parry, S. M., Campbell, P., Mote, A., Winkelman, C., Hite, R. D., Nicklas, B., Chatterjee, A., & Young, M. P. (2016). Standardized Rehabilitation and Hospital Length of Stay Among Patients With Acute Respiratory Failure: A Randomized Clinical Trial. *JAMA, 315*(24), 2694–2702. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.7201>
- Morris, P. E., Griffin, L., Berry, M., Thompson, C., Hite, R. D., Winkelman, C., Hopkins, R. O., Ross, A., Dixon, L., Leach, S., & Haponik, E. (2011). Receiving early mobility during an intensive care unit admission is a predictor of improved outcomes in acute respiratory failure. *The American Journal of the Medical Sciences, 341*(5), 373–377. <https://doi.org/10.1097/MAJ.0b013e31820ab4f6>
- Morris, P. E., Goad, A., Thompson, C., Taylor, K., Harry, B., Passmore, L., Ross, A., Anderson, L., Baker, S., Sanchez, M., Penley, L., Howard, A., Dixon, L., Leach, S., Small, R., Hite, R. D., & Haponik, E. (2008). Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Critical Care Medicine, 36*(8), 2238–2243. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318180b90e>
- Moss, M., Nordon-Craft, A., Malone, D., Van Pelt, D., Frankel, S. K., Warner, M. L., Kriekels, W., McNulty, M., Fairclough, D. L., & Schenkman, M. (2016). A Randomized Trial of an Intensive Physical Therapy Program for Patients with Acute Respiratory Failure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 193*(10), 1101–1110. <https://doi.org/10.1164/rccm.201505-1039OC>
- Nava, S. (1998). Rehabilitation of patients admitted to a respiratory intensive care unit. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 79*(7), 849–854. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(98\)90369-0](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(98)90369-0)

- Needham D. M. (2008). Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. *JAMA*, 300(14), 1685–1690. <https://doi.org/10.1001/jama.300.14.1685>
- Needham, D. M., Korupolu, R., Zanni, J. M., Pradhan, P., Colantuoni, E., Palmer, J. B., Brower, R. G., & Fan, E. (2010). Early physical medicine and rehabilitation for patients with acute respiratory failure: a quality improvement project. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(4), 536–542. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.01.002>
- Oliveros R., H., Martínez P., F., Lobelo G., R. y Santrich, D. (2005) Factores de riesgo determinantes de mortalidad postoperatoria en UCI, en los pacientes quirúrgicos de alto riesgo. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 33(1),17-23. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195114537003>
- Organización Mundial de la Salud. (2019) Directrices de la OMS sobre la actividad física, el comportamiento sedentario y el sueño para menores de 5 años. *Ginebra: Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51805>
- Pardo R., J. y Pardo, J. L. (2001, abril 8). Síndrome de desacondicionamiento físico en el paciente en estado crítico y su manejo. *Medicina*, 23(55), 29-34. <https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/55-5>
- Perdomo-Cruz, R. (1992) Medicina Intensiva y las Unidades de Cuidados Intensivos. Definición - Desarrollo histórico - Utilización de sus recursos. *Revista Médica Hondureña*;60:49-52.
- Perme, C., Nalty, T., Winkelman, C., Kenji Nawa, R., & Masud, F. (2013). Safety and Efficacy of Mobility Interventions in Patients with Femoral Catheters in the ICU: A Prospective Observational Study. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 24(2), 12–17.
- Peterson, J. F., Pun, B. T., Dittus, R. S., Thomason, J. W., Jackson, J. C., Shintani, A. K., & Ely, E. W. (2006). Delirium and its motoric subtypes: a study of 614 critically ill

- patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(3), 479–484. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00621.x>
- Pleguezuelos C., E.; Miranda C., G.; Gómez G., A. y Capellas S., L. (2008). *Rehabilitación integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica*. Editorial Médica Panamericana.
- Pohlman, M. C., Schweickert, W. D., Pohlman, A. S., Nigos, C., Pawlik, A. J., Esbrook, C. L., Spears, L., Miller, M., Franczyk, M., Deprizio, D., Schmidt, G. A., Bowman, A., Barr, R., McCallister, K., Hall, J. B., & Kress, J. P. (2010). Feasibility of physical and occupational therapy beginning from initiation of mechanical ventilation. *Critical Care Medicine*, 38(11), 2089–2094. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181f270c3>
- Porta, R., Vitacca, M., Gilè, L. S., Clini, E., Bianchi, L., Zanotti, E., & Ambrosino, N. (2005). Supported arm training in patients recently weaned from mechanical ventilation. *Chest*, 128(4), 2511–2520. <https://doi.org/10.1378/chest.128.4.2511>
- R Core Team (2019). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 3.6) [Computer software]. Disponible en <https://cran.r-project.org/>.
- Ross, G. (1972). A method for augmenting ventilation during ambulation. *Physical Therapy*, 52(5), 519–520.
- Routsi, C., Gerovasili, V., Vasileiadis, I., Karatzanos, E., Pitsolis, T., Tripodaki, E., Markaki, V., Zervakis, D., & Nanas, S. (2010). Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial. *Critical Care (London, England)*, 14(2), R74. <https://doi.org/10.1186/cc8987>
- Sandercock, G. R., Bromley, P. D., & Brodie, D. A. (2005). Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(3), 433–439. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000155388.39002.9d>
- Schweickert, W. D., Pohlman, M. C., Pohlman, A. S., Nigos, C., Pawlik, A. J., Esbrook, C. L., Spears, L., Miller, M., Franczyk, M., Deprizio, D., Schmidt, G. A., Bowman, A.,

- Barr, R., McCallister, K. E., Hall, J. B., & Kress, J. P. (2009). Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet (London, England)*, 373(9678), 1874–1882. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60658-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60658-9)
- Sieber, F. E., Neufeld, K. J., Gottschalk, A., Bigelow, G. E., Oh, E. S., Rosenberg, P. B., Mears, S. C., Stewart, K. J., Ouanes, J. P., Jaber, M., Hasenboehler, E. A., Li, T., & Wang, N. Y. (2018). Effect of Depth of Sedation in Older Patients Undergoing Hip Fracture Repair on Postoperative Delirium: The STRIDE Randomized Clinical Trial. *JAMA Surgery*, 153(11), 987–995. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2018.2602>
- Stevens, R. D., Dowdy, D. W., Michaels, R. K., Mendez-Tellez, P. A., Pronovost, P. J., & Needham, D. M. (2007). Neuromuscular dysfunction acquired in critical illness: a systematic review. *Intensive Care Medicine*, 33(11), 1876–1891. <https://doi.org/10.1007/s00134-007-0772-2>
- Sommers, J., Engelbert, R. H., Dettling-Ihnenfeldt, D., Gosselink, R., Spronk, P. E., Nollet, F., & van der Schaaf, M. (2015). Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. *Clinical Rehabilitation*, 29(11), 1051–1063. <https://doi.org/10.1177/0269215514567156>
- Stiller, K. (2000). Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest*, 118(6), 1801–1813. <https://doi.org/10.1378/chest.118.6.1801>
- Stiller, K. & Phillips, A. (2003). Safety aspects of mobilising acutely ill inpatients, *Physiotherapy Theory and Practice*, 19(4), 239-257. doi: 10.1080/09593980390246751
- Stiller, K. (2013). Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. *Chest*, 144(3), 825–847. <https://doi.org/10.1378/chest.12-2930>
- The jamovi project (2020). *jamovi*. (Version 1.2) [Computer Software]. Disponible en <https://www.jamovi.org>.

- Thomas, A. J. (2009). Exercise intervention in the critical care unit – what is the evidence? *Physical Therapy Reviews*, 14(1), 50-59. doi: 10.1179/174328809X405900
- Thomas, J. R. & French, K. E. (1986). The use of meta-analysis in exercise and sport: a tutorial [El uso del metaanálisis en ejercicio y deporte: Un tutorial]. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57(3), 196-204.
- Thomas, J.R., Nelson, J.K., y Silverman, S.J. (2015). *Research methods in physical activity* (7 ed.). Editorial: Human Kinetics.
- Thomas, P. J., Paratz, J. D., Stanton, W. R., Deans, R., & Lipman, J. (2006). Positioning practices for ventilated intensive care patients: current practice, indications and contraindications. *Australian Critical Care: Official Journal of the Confederation of Australian Critical Care Nurses*, 19(4), 122–132. [https://doi.org/10.1016/s1036-7314\(06\)80025-1](https://doi.org/10.1016/s1036-7314(06)80025-1)
- Titsworth, W. L., Hester, J., Correia, T., Reed, R., Guin, P., Archibald, L., Layon, A. J., & Mocco, J. (2012). The effect of increased mobility on morbidity in the neurointensive care unit. *Journal of Neurosurgery*, 116(6), 1379–1388. <https://doi.org/10.3171/2012.2.JNS111881>
- Truong, A. D., Fan, E., Brower, R. G., & Needham, D. M. (2009). Bench-to-bedside review: mobilizing patients in the intensive care unit--from pathophysiology to clinical trials. *Critical Care (London, England)*, 13(4), 216. <https://doi.org/10.1186/cc7885>
- Turchetto, E. (2005). A qué llamamos paciente críticamente enfermo y cómo lo reconocemos. *Revista del Hospital Privado de Comunidad*, 8(2, agosto-diciembre), 52–57. <http://hpc.org.ar/wp-content/uploads/451-v8n2p52.pdf>
- Valencia, E. y Marín M., A. M. (2014). *Guías de soporte metabólico y nutricional UCI adultos. Guías de soporte metabólico y nutricional 2014-2015*. Epidemiólogos asociados. doi: 10.13140/2.1.3641.3767
- Vallejo, M. (2002). Síndrome de desacondicionamiento. En: Fonseca, G. (Ed.), *Manual de medicina física y rehabilitación*. Manual Moderno.

- Viechtbauer, W. (2010). Conducting Meta-Analyses in R with the metafor Package. *Journal of Statistical Software*, 36(3), 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03>
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal= Journal de l'Association Medicale Canadienne*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Westwood, K., Griffin, M., Roberts, K., Williams, M., Yoong, K., & Digger, T. (2007). Incentive spirometry decreases respiratory complications following major abdominal surgery. *The Surgeon: Journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*, 5(6), 339–342. [https://doi.org/10.1016/s1479-666x\(07\)80086-2](https://doi.org/10.1016/s1479-666x(07)80086-2)
- Wiles, L., & Stiller, K. (2010). Passive limb movements for patients in an intensive care unit: a survey of physiotherapy practice in Australia. *Journal of Critical Care*, 25(3), 501–508. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2009.07.003>
- Winkelman, C., Johnson, K. D., Hejal, R., Gordon, N. H., Rowbottom, J., Daly, J., Peereboom, K., & Levine, A. D. (2012). Examining the positive effects of exercise in intubated adults in ICU: a prospective repeated measures clinical study. *Intensive & Critical Care Nursing*, 28(6), 307–318. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2012.02.007>
- Zafiroopoulos, B., Alison, J. A., & McCarren, B. (2004). Physiological responses to the early mobilisation of the intubated, ventilated abdominal surgery patient. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 50(2), 95–100. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60101-x](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60101-x)
- Zampieri, F. G., Ladeira, J. P., Park, M., Haib, D., Pastore, C. L., Santoro, C. M., & Colombari, F. (2014). Admission factors associated with prolonged (>14 days) intensive care unit stay. *Journal of Critical Care*, 29(1), 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2013.09.030>
- Zanni, J. M., Korupolu, R., Fan, E., Pradhan, P., Janjua, K., Palmer, J. B., Brower, R. G., & Needham, D. M. (2010). Rehabilitation therapy and outcomes in acute respiratory

failure: an observational pilot project. *Journal of Critical Care*, 25(2), 254–262.
<https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2009.10.010>