



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA EFICACIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES ADULTOS HOSPITALIZADOS EN UCI**

**WILDER ANDRES VILLAMIL PARRA**

**Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina  
Maestría en Fisioterapia del Deporte y de la Actividad Física  
Bogotá, Colombia  
2016**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **SYSTEMATIC REVIEW OF PHYSICAL EXERCISE EFFICACY IN PATIENTS HOSPITALIZED IN ICU**

**WILDER ANDRES VILLAMIL PARRA**

**National university of Colombia  
School of Medicine  
Master in Sports Physiotherapy and Physical Activity  
Bogota Colombia  
2016**

# **REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA EFICACIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES ADULTOS HOSPITALIZADOS EN UCI**

**Tesis de investigación para optar por el título de Magister en Fisioterapia del  
Deporte y de la Actividad Física**

**WILDER ANDRES VILLAMIL PARRA**

**Director**

**MAGISTER EDGAR HERNÁNDEZ ALVAREZ  
Profesor Asociado Facultad de Medicina  
Universidad Nacional de Colombia**

**Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina  
Maestría en fisioterapia del deporte y de la actividad física  
Bogotá, Colombia  
2016**



*A mi madre hermosa por ser el mejor ejemplo  
de constancia, sacrificio y emprendimiento.  
Todo te lo debo a ti Olga Lucia.*



## **Agradecimientos**

A Dios y el Universo por la vida, la sabiduría y la oportunidad de crecer profesionalmente cada día más.

A la Universidad Nacional De Colombia, por prestar las condiciones ideales y la motivación necesaria para generar un proyecto de investigación de calidad.

A el Ft. Mg. Edgar Hernández, director de la investigación, por la dedicación y las orientaciones dadas durante el desarrollo de la investigación.

A la Maestría de Fisioterapia del deporte y la actividad física, en cabeza de su directora Mary Luz Ocampo, junto a los docentes de programa, por las enseñanzas prestadas durante mi formación académica.

A mi familia y mi prometida Luisa Moscoso, por ser un apoyo incondicional, una fuente de inspiración y compañía.

A todas las personas que hicieron posible el desarrollo y finalización de esta tesis.



## Resumen

**Introducción:** Los pacientes hospitalizados en cuidados intensivos presentan comorbilidades asociadas al síndrome de desacondicionamiento físico, lo que agudiza el estado de salud y disminuye la rapidez de la recuperación. El reintegro social de los pacientes, se logra con la inmediatez de la atención fisioterapéutica bajo la prescripción del ejercicio físico. **Objetivo:** Determinar la eficacia del ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en UCI, bajo la revisión de evidencia científica de calidad. **Método:** Se realizó una búsqueda sistemática en las plataformas Pubmed, embase, Pedro y Scielo. Se seleccionaron ensayos clínicos controlados aleatorizados sobre ejercicio físico en cuidados intensivos. Para la matriz final se evaluó calidad, riesgo de sesgo, heterogeneidad de los estudios, por parte de dos evaluadores. **Resultados:** En este metaanálisis se identificaron 235 estudios de los cuales se seleccionaron 13 artículos para conformar la matriz de análisis cuantitativo. Se encontró como marco de intervención dos tendencias principales; la primera bajo la prescripción del ejercicio físico individualizada establecida por los resultados de línea base de cada paciente, y la segunda mediante programas institucionales con aumento progresivo de la carga física. Las variables resultantes se agruparon en 4 grupos: Grupo 1 Desempeño motriz (6mwt, P-fit, Mrc, dinamometría de cuádriceps), Grupo 2 Mecánica Pulmonar (Pim, Pem, Fev1, Fcv, Vt), Grupo 3 intercambio gaseoso (pH, PaCo2, Pao2/fio2) y Grupo 4 morbilidad en UCI (Mortalidad uci, estancia uci, días vm, días sin vm, reingreso uci y tiempo de destete). 7 de las 18 variables presentaron heterogeneidad moderada o alta, y 11 con heterogeneidad baja o homogeneidad. El ejercicio físico aumenta el desempeño muscular en la prueba P-FIT (DM -0.22, IC -0.69 a 0.25, 95%), y los metros recorridos 6MWT (DM -10.75, IC -69.52 a 48.02, 95%) optimiza la mecánica pulmonar con un mejor FEV1 (DM -0.85, IC -6.48 a 4.79, 95%), promueve el intercambio gaseoso con disminución de la PaCo2 (DM -0.83, IC -4.19 a 2.53, 95%), mejora la oxigenación PaFio2 (DM -11.01, IC -15.81 a -6.22, 95%) y disminuye los días de Ventilación mecánica invasiva (DM -23.50, IC -44.44, -2.56, 95%) y la mortalidad en UCI (OR 0.85, 0.46 a 1.57, 95%). **Conclusiones:** El ejercicio físico junto con las estrategias convencionales mejoran el estado de salud de los pacientes críticos, aumentando el desempeño motriz funcional, mejorando la mecánica ventilatoria y el intercambio gaseoso, disminuyendo así la mortalidad en UCI. Es necesario aumentar la investigación de fisioterapia en el área de cuidados intensivos bajo condiciones metodológicas específicas. Se debe promover la creación, implementación y ejecución de protocolos fisioterapéuticos, que estén sustentados bajo investigaciones científicas de alta calidad académica y metodológica.

**Palabras clave:** Ejercicio Físico, Fisioterapia, Cuidados Intensivos, hospitalización, Ensayos clínicos aleatorizados.

## Abstract

**Background:** Patients hospitalized in intensive care have associated with physical deconditioning syndrome comorbid conditions, which aggravates the condition and decreases the speed of recovery. The social reintegration of patients is achieved with the immediacy of physiotherapy care under the prescription of physical exercises. **Objective:** To determine the effectiveness of exercise in adult patients hospitalized in ICU, under the review of scientific evidence of quality. **Method:** A systematic search of PubMed, EMBASE, Pedro and Scielo was conducted platforms. Randomized controlled trials of physical exercise in intensive care were selected. For the final matrix quality, risk of bias, heterogeneity of the studies, by two evaluators assessed. **Results:** In this meta-analysis of 235 studies of which 13 items were selected to form the matrix of quantitative analysis were identified. It was found as part of intervention two main trends; the first under the individualized exercise prescription established by the results of each patient base line, and the second through institutional programs with progressive increase in physical load. The resulting variables were grouped into 4 groups: Group 1 driving performance (6MWT, P-fit, MRC, dynamometry quadriceps), Group 2 Mechanical Pulmonary (Pim, Pem, FEV 1, FCV Vt), Group 3 gas exchange (pH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub>) and Group 4 morbidity and mortality in intensive care unit (ICU mortality, ICU stay, vm days, days without vm, reentry icu and weaning time). 7 of the 18 variables had moderate or high heterogeneity, and 11 with low heterogeneity or homogeneity. Physical exercise increases muscle performance in the P-FIT test (DM -0.22, IC -0.69 a 0.25, 95%), and the distance walked 6MWT (DM -10.75, IC -69.52 a 48.02, 95%) optimizes the mechanical lung with a better FEV1 (DM -0.85, IC -6.48 a 4.79, 95%), promotes gas exchange with decrease in PaCO<sub>2</sub> (DM -0.83, IC -4.19 a 2.53, 95%), improves oxygenation PaFio<sub>2</sub> (DM -11.01, IC -15.81 a -6.22, 95%) and reduces mortality in ICU (OR 0.85, 0.46 to 1.57, 95%). **Conclusions:** Exercise with conventional strategies improve the health of critically ill patients, increasing the functional motor performance, improving ventilatory mechanics and gas exchange, thus decreasing mortality in ICU. You need to increase research physiotherapy in intensive care area under specific methodological conditions. It should promote the creation, implementation and execution of physiotherapy protocols that are supported on high-quality scientific research academic and methodological.

**Keywords:** Exercising, Physical Therapy, Intensive Care, Randomized clinical trials.

# Contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Lista de abreviaturas .....</b>	<b>XVII</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Marco Conceptual.....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	7
1.3 Justificación.....	9
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>11</b>
2.1 Efectos de la movilidad en UCI.....	12
2.2 Efectos del ejercicio en cuidado intensivo.....	15
<b>3. Marco Metodológico.....</b>	<b>21</b>
3.1 Objetivos.....	21
3.2 Pregunta de investigación.....	21
3.3 Hipótesis.....	22
3.4 Diseño del estudio.....	22
3.5 Criterios para la valoración de los estudios para esta revisión.....	22
3.5.1 Tipos de estudios.....	22
3.5.2 Tipo de población objeto de estudio.....	23
3.5.3 Tipos de intervención.....	23
3.5.4 Tipos de comparadores.....	23
3.5.5 Tipos de medida de resultado.....	24
3.6 Tabla de variables.....	25
3.7 Métodos de búsqueda para la identificación de los estudios.....	27
3.7.1 Estrategias de búsqueda.....	27
3.7.2 Referencias cruzadas.....	27
3.7.3 Identificación de los estudios y extracción de datos.....	28
3.7.4 Calidad de los estudios.....	28
3.7.5 Riesgo de sesgo en los estudios individuales.....	28
3.8 Análisis estadístico.....	29
3.9 Análisis de heterogeneidad.....	29
3.10 Análisis por subgrupos.....	29
3.11 Análisis de la sensibilidad.....	29
3.12 Consideraciones éticas.....	30
<b>4. Resultados .....</b>	<b>33</b>
4.1 Características de los artículos seleccionados.....	33
4.2 Fuente de construcción de la tabla de análisis.....	35
4.3 Análisis de los datos y descripción de los estudios.....	39

4.4	Evaluación de calidad y riesgo de sesgos.....	39
4.5	Análisis de heterogeneidad.....	43
4.5.1	Desempeño motriz.....	46
4.5.2	Mecánica pulmonar.....	51
4.5.3	Intercambio gaseoso.....	56
4.5.4	Indicadores de Morbimortalidad.....	59
4.6	Análisis metaanalítico por variables de medición.....	68
4.6.1	P-FIT (physical function icu test).....	68
4.6.2	MRC (medical research council muscle score).....	69
4.6.3	FEV1 (volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada).....	69
4.6.4	FVC (capacidad vital forzada).....	70
4.6.5	PH (coeficiente de acidez – basicidad).....	70
4.6.6	PACO2 (presión parcial de dióxido de carbono).....	71
4.6.7	PAFI: PAO2/FIO2.....	71
4.6.8	Días libres de ventilación mecánica.....	72
4.6.9	Porcentaje de ingreso a UCI.....	72
4.6.10	Tiempo de destete.....	72
4.6.11	6MWT (6 minutes walking test).....	73
4.7	Protocolos de los estudios.....	73
<b>5.</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>79</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>85</b>
6.1	Limitaciones del estudio.....	89
6.2	Financiamiento.....	90
<b>7.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>91</b>
	ANEXO A1. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (PUBMED).....	91
	ANEXO A2. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (PEDRO).....	94
	ANEXO A3. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (SCIELO).....	98
	ANEXO A4. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (EMBASE).....	101
	ANEXO B MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ARTÍCULOS.....	103
	ANEXO C MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS.....	104
	ANEXO D TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LOS ESTUDIOS, SEGÚN CONSORT.....	117
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>119</b>

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 4-1:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico en el 6mwt (6 minutes walking test). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.....	47
<b>Figura 4-2:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico para el P-fit (physical function ICU test). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.....	48
<b>Figura 4-3:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico en el Mcr (medical research council muscle score). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95% .....	49
<b>Figura 4-4:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico para la Dinamometría de cuádriceps. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.....	50
<b>Figura 4-5:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre la Pim (presión inspiratoria máxima). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95% .....	51
<b>Figura 4-6:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre la Pem (presión espiratoria máxima). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95% .....	52
<b>Figura 4-7:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Fev1 (volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%. .....	53
<b>Figura 4-8:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre FCV (capacidad vital forzada). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.....	54
<b>Figura 4-9:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Vt (volumen tidal). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95% .....	55
<b>Figura 4-10:</b> <i>Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre pH (coeficiente de acidez – basicidad). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95% .....</i>	56
<b>Figura 4-11:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre PaCo2 (presión parcial de dióxido de carbono). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95% .....	57
<b>Figura 4-12:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Pao2/Fio2. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95% .....	58
<b>Figura 4-13:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Mortalidad uci. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%. .....	59
<b>Figura 4-14:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Estancia UCI. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%. .....	60
<b>Figura 4-15:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Días de Ventilación Mecánica. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%. .....	63
<b>Figura 4-16:</b> Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Días libres de Ventilación Mecánica. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%. .....	65

- Figura 4-17:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Porcentaje de reingreso UCI. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%..... 66
- Figura 4-18:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Tiempo de destete ventilatorio. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%. ..... 67

## Lista de gráficas

<b>Gráfico 4-1:</b> Diagrama de flujo de la selección de estudios.....	34
<b>Gráfico 4-2:</b> Análisis de sesgo de los estudios incluidos.....	42
<b>Gráfico 4-3:</b> Funnel Plot Presión Inspiratoria Máxima. ....	42

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 3-1:</b> Tabla de variables.....	25
<b>Tabla 4-1:</b> Artículos excluidos en el estudio.....	35
<b>Tabla 4-2:</b> Artículos incluidos en el estudio.....	36
<b>Tabla 4-3:</b> Evaluación de sesgo de los estudios incluidos.....	42
<b>Tabla 4-4:</b> Variables de medición resultantes.....	44
<b>Tabla 4-5:</b> Protocolos de intervención publicados que comprenden planificación de entrenamiento bajo la prescripción del ejercicio, (Frecuencia, intensidad, Volumen, Densidad y tipos de ejercicio).....	74
<b>Tabla 4-6:</b> Protocolos de intervención publicados, que comprenden fases, niveles o escalones incrementales, sin descripción de la planificación del entrenamiento.....	75
<b>Tabla 4-7:</b> Protocolos de intervención publicados, sin descripción de metodología del entrenamiento.....	77

## Lista de abreviaturas

- **6MWDT:** De su sigla en ingles *Six minute walk test*
- **APACHE:** De su sigla en ingles *Score Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*
- **ATP:** Adenosin trifosfato
- **DM:** Diferencias de medias
- **DME:** Diferencias de medias estandarizadas
- **ECA:** Ensayo clínico aleatorizado
- **EEUU:** Estados Unidos
- **EPOC:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- **FC:** Frecuencia cardiaca
- **FCV:** Máximo volumen de aire espirado, con el máximo esfuerzo posible, partiendo de una inspiración máxima
- **FEV1:** Volumen de aire que se expulsa durante el primer segundo de la espiración forzada. se expresa como volumen
- **FIM:** Escala de independencia funcional
- **FiO<sub>2</sub>:** Fracción inspirada de oxígeno
- **FR:** Frecuencia respiratoria
- **HCO<sub>3</sub>:** Bicarbonato
- **IC:** Intervalo de confianza
- **K:** Potasio
- **M:** Media
- **MRC:** Escala de calificación de función muscular del Medical research council
- **Na:** Sodio
- **OR:** Odds ratio
- **P:** Promedio
- **PaFio<sub>2</sub>:** PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, índice de disfunción pulmonar.
- **PCO<sub>2</sub>:** Presión parcial de dióxido de carbono

- **P-FIT:** Test de función física en cuidados intensivos
- **Ph:** Potencial de hidrogeno
- **PIM:** Presión inspiratoria máxima
- **PEM:** Presión espiratoria máxima
- **RR:** Riesgo relativo
- **SOFA:** De su sigla en inglés *Sequential organ failure assessment score*
- **SRAA:** Sistema Renina Angiotensina Aldosterona
- **TA:** Tensión arterial
- **TEP:** Tromboembolismo pulmonar
- **TVP:** Trombosis venosa profunda
- **UCI:** Unidad de cuidados intensivos
- **UCIs:** Unidades de cuidado intensivos
- **VM:** Ventilación mecánica
- **V/Q:** Relación ventilación – perfusión
- **VT:** Volumen tidal.

# Introducción

Históricamente el término de cuidados intensivos ha enmarcado un término de gravedad y letalidad en los pacientes hospitalizados, denotando esta área como un sector de atención altamente especializado para la resolución de patologías de alto costo, cuyo objetivo es brindar una atención integral a pacientes en condiciones críticas (1).

El diagnóstico y la especificidad de cada paciente establece los requerimientos necesarios para mantener o mejorar el estado de salud. El monitoreo permanente, la vigilancia constante, la diversidad de tecnologías y los servicios médico-terapéuticos, son determinantes necesarios en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) para responder a emergencias que ponen en riesgo la vida de los pacientes.

En esta población, el deterioro de la salud es dado tanto por la patología primaria, como por los factores resultantes del tratamiento (2). Condiciones como una hospitalización prolongada bajo ventilación mecánica, los efectos de la sedorelajación profunda y los cuadros sépticos no modulados, son las comorbilidades más contundentes para la recuperación del paciente crítico (3),

Bajo estas estimaciones, se establece que el riesgo de muerte es proporcional al diagnóstico de base como a la factibilidad de cursar con comorbilidades que prolonguen los días de hospitalización. 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. En Colombia, estas cifras corresponden al 31% de los pacientes críticos, donde los episodios de paro cardiorrespiratorio, las intervenciones quirúrgicas y los antecedentes hospitalarios de la persona son multiplicadores de estas cifras (4).

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 toda acción motriz voluntaria (5). Esta dinámica impacta directamente todas las respuestas fisiológicas las cuales generan adaptaciones en ocasiones anómalas mitigando la posibilidad de una recuperación integral y el recobro a las actividades de la vida diaria.

Sin embargo, la recuperación del estado de salud, como de la funcionalidad motriz se puede lograr con la inmediatez de la atención fisioterapéutica bajo los beneficios propios del ejercicio físico (6). Sin embargo este tipo de intervenciones físicas específicas para pacientes en condición de estrés máximo secundario a una patología de alto costo, requiere de un posicionamiento certificado y respaldado por la evidencia investigativa en términos teóricos y prácticos. Es por esto que estudios científicos, demuestran los grandes beneficios fisiológicos del ejercicio para la disminución de las comorbilidades propias de la hospitalización en UCI, pero también deja ver un punto de quiebre entre la evaluación e intervención terapéutica por la existencia de gran variabilidad en las estrategias terapéuticas, lo que prolonga sustancialmente la estancia hospitalaria y sus costos administrativos (7).

Como consecuencia a lo expuesto, el objetivo de esta investigación es mediante la búsqueda y revisión sistemática de ensayos clínicos controlados y ensayos clínicos controlados aleatorizados, poder determinar la eficacia del ejercicio físico para la recuperación del paciente hospitalizado en UCI, que a su vez determine la estrategias de intervención indicadas para cada grupo de pacientes dentro de esta área.

# 1. Marco Conceptual

## 1.1 Antecedentes.

Históricamente el rol del fisioterapeuta se ha encaminado en intervenciones asistenciales que rodean los términos de atención en dominios como el cardiovascular pulmonar, tegumentario, neuromuscular y musculoesquelético logrando mediante la intervención física una rehabilitación funcional. Bajo los términos de ejercicio físico, movilización temprana, actividad física o rehabilitación cardiopulmonar, se ha desarrollado históricamente el perfil terapéutico en las UCIs, el cual inicia en el periodo 1960 – 1970, cuando los programas de movilización temprana se basaban en la rehabilitación de pacientes con condiciones cardiacas anormales.

Desde este punto cronológico, el papel del ejercicio en los procesos de intervención en salud tomó una importancia cada vez más creciente e influyente a nivel asistencial; esto ha permitido que el fisioterapeuta traspase la línea de intervención exclusiva en alteraciones osteomuscular, incursionando en la atención en procesos de alta complejidad hospitalaria. En 1974 el Colegio Americano De Médicos Torácicos, definió la rehabilitación pulmonar como, un proceso multidisciplinario e individualizado que permite un diagnóstico y una intervención médica, emocional, educacional y de rehabilitación integral con el objetivo de regresar al paciente a su entorno con la mayor capacidad funcional posible. Concepto que la Asociación Americana De tórax Oficializó en 1981, apoyando la necesidad de un trabajo multidisciplinario que cubriera todos los requerimientos que cada persona necesita (8).

Bajo esta premisa, el desarrollo cronológico de la fisioterapia se ha embarcado en un camino evolutivo, el cual abarca cada día más las diferentes áreas que involucran la

salud del paciente dentro de un contexto familiar, social y laboral. De esta forma la intervención fisioterapéutica hospitalaria debe comprender paradigmas que involucren conceptos holísticos en pro del bienestar del paciente altamente comprometido, asegurando una intervención integral con miras a resolver necesidades primarias y secundarias mejorando el pronóstico de vida y promoviendo el reintegro social.

En el contexto de cuidados intensivos, la diversidad de enfermedades o condiciones patológicas que afectan a las personas es grande y variante. Desde cambios en la función cardiorrespiratoria, neuromuscular, músculo-esquelética hasta los efectos de traumas lesivos, abarcan la diversidad clínica de los pacientes críticos. Por lo cual el concepto de ejercicio físico en UCI debe incluir estrategias que consoliden los cambios anatómicos y fisiológicos presentados en los pacientes bajo criterios de una hospitalización crítica.

Dentro de la diversidad de diagnósticos en UCI, gran porcentaje es debido a la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y su exacerbación por compromiso tanto respiratoria como funcional. Bajo esta premisa y como referente histórico en 1998 se implementó el primer protocolo que involucra el entrenamiento muscular como una estrategia de intervención primaria, señalando que la sensación de disnea en paciente críticos disminuye considerablemente, cuando se realiza un entrenamiento de la fuerza muscular inspiratoria, la movilización temprana y la deambulacion, demostrando que se disminuye significativamente los problemas respiratorios entre una población tratada Vs el grupo control con un  $p < 0,001$  en términos de presión inspiratoria máxima (PIM), disminución de disnea y desempeño en el test de caminata de 6 min (6 MWD) (9). Cabe resaltar que para estos tipos de intervención es necesario la valoración de condiciones cuantificables para brindar un rango de seguridad para el paciente críticamente enfermo. Estrategia como la monitorización constante, la evaluación del grado de disnea, la función musculatura respiratoria y el control de la presión inspiratoria máxima, son herramientas que permiten un control sobre la actividad física y una planificación ideal para cada persona.

En el estudio realizado por Morris et al. (10), se establece que, los pacientes que cursa con un distres respiratorio, presentan un mayor deterioro de la condición física en

comparación del resto de pacientes hospitalizados en la UCI. Con estos lineamientos, los autores aplican un protocolo en dos grupos poblacionales con las mismas características patológicas dentro de una UCI de Carolina Del Norte en EEUU. Esta estrategia se basó en la movilización temprana durante las primeras 48 horas de ventilación mecánica, encontrando como resultados principales, una disminución de casi 50% en el número de días bajo soporte ventilatorio en el grupo intervención Vs el grupo de control, con una relación 5/10 ( $p \leq 0,001$ ), de igual manera esto favoreció la disminución de los días de estancia hospitalaria en la UCI de 5,5 Vs 6,9 ( $p=0,025$ ) días respectivamente. En relación a lo anterior, se puede determinar que la fisioterapia en las primeras fases de ventilación mecánica no solo cumple con el objetivo de ayudar al destete ventilatorio, sino que promueve la recuperación integral del paciente, gracias a una oxigenación y perfusión eficaz de todos los sistemas corporales; sistemas que condicionan la motricidad voluntaria de cada persona.

En el ensayo clínico aleatorizado realizado por Schweickert et al., (11) se investigó comparativamente los diversos beneficios de un programa de movilización temprana bajo sedación vs un programa de ejercicio físico en los periodos de conciencia del paciente, realizando de manera escalonada actividades como: movilización pasiva, movilización activa, movimiento en cama, traspaso a posiciones verticales hasta llevar a la marcha y posteriormente a actividades de la vida diaria. Se encontró como resultado principal, una diferencia importante entre los grupos en relación a las siguientes variables (intervención vs control): 1) tiempo de duración de la ventilación mecánica 14%-20%, 2) tiempo de sedación bajo opioides 65% - 71%, 3) signos resultantes del distress respiratorio 40%-60%, 4) tiempo en UCI con delirium 33%-57% y 5) mortalidad en UCI 18%-25%. Bajo estas variables los autores concluyen que el 59% de los pacientes del grupo intervención regreso a su estado funcional sin complicaciones en comparación al 35% del grupo control ( $p=0.02$ ; odds ratio 2.7 [95% CI 1.2-6.1]).

Bien se sabe que el desempeño motor en pacientes no depende exclusivamente de la patología base sino que factores asociados al tratamiento médico, aumentan los momentos de hipomovilidad; condiciones como el soporte recibido, los periodos de inmovilización protectora y algunos tratamientos farmacológicos agudizan este problema. Sedantes hipnóticos (benzodiazepinas, barbitúricos) aumentan la pérdida de la

capacidad de atención hacia el entorno que lo rodea y por lo cual genera mayores momentos de inmovilización protectora.

Jakob et al., (12) del departamento médico de cuidados intensivos del hospital universitario de Switzerland - Suiza, establecieron que uno de los problemas dentro del rol de cuidados críticos es la atención insuficiente en los diferentes estados de sedación. El estudio de cohorte realizado por estos autores demostró que alrededor del 30% de los pacientes bajo manejo con hipnóticos no permitieron un cese de la sedación sin episodios de agitación motora, prolongando en un 20% más los periodos de inmovilización por aumento del manejo farmacológico ( $p < 0.001$ ). Esto lo confirma Brahmhatt et. al (13) en su estudio sobre el resultado de la movilización temprana en la funcionalidad del paciente, planteando que los desórdenes psiquiátricos como el delirium presentan una barrera limitante para la recuperación del paciente; demostrando que la interrupción de la sedación y un protocolo de fisioterapia dentro de las primeras 72 horas de ventilación mecánica logra una disminución de los días de delirium (mediana de 2,0 días, IQR 0,0 a 6,0 vs 4,0 días, 2,0-8,0;  $p = 0,02$ ) lo que a su vez lleva a menos días de ventilación mecánica.

Por otro lado, Camargo et al., (14) plantean que, el ejercicio físico en condiciones críticas no genera cambios fisiológicos nocivos para la recuperación de los pacientes, demostrando que condiciones como el gasto cardiaco, las resistencias vasculares sistémicas, los signos vitales, la producción de PCO<sub>2</sub>, y el acúmulo de lactato, no son muy diferenciales o deletéreos entre los pacientes que realizan o no algún tipo de actividad motriz y que por lo contrario la actividad motriz voluntaria o pasiva genera cambios favorables para el paciente y su condición patológica, promoviendo caminos de recuperación más funcionales tanto para el alta hospitalaria como para el reintegro a la vida cotidiana. Bien lo sustenta Davidson et al., (15) planteando que la movilidad pasiva o activa mejora la condición psicológica de los pacientes, argumentando que la demanda física disminuye la agitación y el dolor, condiciones que según la Sociedad de Medicina de Cuidados Intensivos, son directrices de alto impacto negativo en la recuperación post-UCI tanto a nivel personal como familiar y social.

Como lo describe Sossdorf et al., (16), presenta efectos positivos para toda población con hospitalización en las UCI, sustentando que el 6.2% de los pacientes presentan algún tipo de condición séptica, lo cual aumenta la probabilidad de mantener estados de inmovilidad prolongada y de requerimiento de soporte ventilatorio invasivo, aumentando los indicadores de severidad de la enfermedad como los índice APACHE y SOFA.

Hermans et al.,(7) mediante su estudio sobre las intervenciones para la prevención de polineuropatías y miopatías, establece la necesidad de reducir el impacto de complicaciones cada vez más frecuentes de estas dos comorbilidades del paciente crítico, planteando que condiciones como la debilidad en las extremidades y de los músculos respiratorios con frecuencia causan un retraso progresivo del destete del soporte ventilatorio y de su proceso rehabilitador, concluyendo además, que la aparición de estas patologías como comorbilidades registran las tasas de mortalidad más altas en las UCI.

Esta evidencia académica da un mayor sustento al ejercicio físico como una herramienta de impacto positivo para el paciente crítico, demostrando que, las actividades relacionadas al movimiento planificado promueven la recuperación de la salud por reducción de las comorbilidades propias de la hospitalización prolongada, además de favorecer el reintegro social, laboral y familiar. Sin embargo, la eficacia de estas modalidades depende de la planificación idónea para cada persona y cada patología; por lo cual es fundamental el respaldo de un fisioterapeuta especialista en cuidados críticos, con experticia académica en ejercicio y deporte para garantizar los resultados esperados, brindando la seguridad necesaria para el paciente en condiciones críticas.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

Es conocido, que tras el ejercicio físico en el ámbito hospitalario se presentan múltiples beneficios sistémicos, desde la disminución de estados de ansiedad y delirium, pasando por el retraso de comorbilidades de las patologías bases, hasta la mejora sustancial de la función cardiorrespiratoria y el componente osteomuscular en pacientes en estado crítico (17).

Pese a este conocimiento y al impacto que tiene el deterioro de la salud en términos administrativos, el ejercicio físico es una herramienta poco rutinaria o nula para la atención de pacientes en estados críticos (6). La escasez o falta de una evaluación fisioterapéutica acorde a las condiciones y necesidades del paciente, así como el desconocimiento de actividades a realizar para cada condición patológica, podrían explicar la poca aplicabilidad del ejercicio como herramienta con validez en la intervención de los pacientes críticos.

Morris et al., (10) plantea que si bien los beneficios de las prácticas físicas en UCI son reales y cada vez son más comunes en EEUU, existe una gran variabilidad de estrategias entre los diferentes escenarios clínicos, aumentando cada vez más la grieta entre fisioterapia clínica y la evidencia clínica (12). premisa que ha regido un camino de intervención piramidal, donde el movimiento corporal sólo es tenido en cuenta en las fases finales de la recuperación o en los momentos cercanos al egreso institucional, lo que disminuye los procesos de adaptabilidad, reacondicionamiento corporal y por supuesto de reintegro social (18).

Según la evidencia encontrada en la revisión sistemática realizada por Sommers et al., (19), la movilización temprana, presenta una evidencia sustancial en torno a un destete ventilatorio rápido, una menor estadía en UCI, una mayor alta hospitalaria y una recuperación funcional más pronta de las actividades de la vida diaria. Sin embargo, el gran problema radica en la existencia de múltiples intervenciones como movilización temprana, rehabilitación, terapia de ejercicio, fortalecimiento muscular, entrenamiento funcional, ventilación mecánica y hasta deambulación, pero con poca unificación para la intervención de cada condición específica del paciente. Así lo plantea Thomas et al., (1), quien afirma que en el ámbito hospitalario europeo falta más unidad en las estrategias de intervención fisioterapéuticas para la atención de los pacientes críticos.

Aunque la fisioterapia bajo criterios de ejercicio físico tiene un gran impacto positivo en la recuperación de los pacientes críticos y genera una disminución de costos en salud, es una práctica poco frecuente dentro de las UCIs, dado que presenta mayor frecuencia la práctica terapéutica respiratoria que la física(6), por lo cual bajo este estudio se quiere

brindar una información veraz y justificada científicamente de la adecuada práctica de la fisioterapia en UCI, respondiendo a la necesidad de conocer eficacia del ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en esta área.

### **1.3 Justificación.**

La condición de los pacientes hospitalizados en las UCIs requieren intervenciones médicas, quirúrgicas, farmacológicas y fisioterapéuticas de alta complejidad, acciones que de forma exponencial aumentan la restricción del movimiento agudizando el complejo hipomovilidad-enfermedad (9). Como resultado de estos fenómenos, los pacientes cursan con comorbilidades que alteran la función hemodinámica, ventilatoria, renal y cardiovascular, aumentando el riesgo de muerte en los pacientes críticos.

Según Zampieri et al. (20), alrededor del 11.2% de la población tratada en UCI falleció debido a factores diferentes a su diagnóstico primario, estableciendo que las infecciones nosocomiales, los efectos farmacológicos secundarios y el soporte ventilatorio invasivo prolongado, son los contextos más comunes para aumentar en un 20% el tiempo de hospitalización y por ende los periodos de quietud prolongados, tomando este como un predictor de mortalidad intrahospitalaria(21).

El estudio interhospitalario realizado en 20 UCIs de Colombia, documentó que el 48.1% de los pacientes críticos requirieron el inicio de ventilación mecánica como soporte vital en estado de fragilidad. Sin embargo, el inicio del soporte ventilatorio se asocia tanto a una herramienta de supervivencia como a un factor potencializador de muerte, promoviendo entre el 4 y 14% la incidencia de nuevas comorbilidades hospitalarias (4). De igual forma estudios realizados en esta área, determinan que el 76.6% de los pacientes ingresados en UCI recibió ventilación mecánica en un rango de 1-7 días, disminuyendo la supervivencia en un 80% dado por el aumento de los momentos de inmovilización o sedo-relajación profunda y posteriormente los estados desacondicionamiento físico extremo; condiciones que afectan la función cardiorrespiratoria, hemodinámica, renal e integumentaria disminuyendo la brecha entre estado crítico y muerte(22).

Se ha demostrado que una herramienta tan eficaz como es el ejercicio físico en pacientes hospitalizados reduce el tiempo de respuesta al tratamiento médico, disminuyendo los efectos secundarios propios de la hospitalización, mitigando los reingresos por recaídas del cuadro patológico y brindando una nueva esperanza de vida (13). Pese a esto, en Colombia no se ha incluido en su totalidad esta práctica como una estrategia de manejo fundamental para el cambio favorable del servicio de salud en términos asistenciales como administrativos (23).

En estos términos, la aparición de alguna comorbilidad que genere nuevas demandas para el paciente ya crítico, aumenta la complejidad del tratamiento generado un gran impacto para la salud pública. En nuestro país un día de estancia en UCI puede oscilar entre \$1'000.000 a \$10'000.000 cama/día, lo cual es un costo alto para el corto presupuesto que se maneja en la salud colombiana el cual rodea los 4.1 billones de pesos anuales. Bajo estas condiciones, parte la necesidad de promover estrategias factibles que mitiguen el deterioro de la salud en pacientes ya críticos, amortiguando el estado de emergencia que en la salud existe actualmente. Con base a esto y bajo la recomendación de entidades como la Sociedad Europea De Medicina Crítica y la Sociedad Europea De Enfermedades Respiratorias (16), se entiende la necesidad de dar un mayor sustento científico al ejercicio físico en pacientes en UCI, por lo cual esta revisión sistemática, pretende determinar la eficacia de esta estrategia en la recuperación de los pacientes hospitalizados en UCI, abriendo puertas para el desarrollo y unificación de estrategias terapéuticas que motiven el movimiento corporal humano como herramientas de recuperación dinámica.

Se espera que esta investigación, mediante la reunión de información de alto aporte investigativo tenga un gran impacto para el rol de la fisioterapia hospitalaria, justificando y unificando los criterios de intervención fisioterapéutica oportuna para reducir desacondicionamiento físico y sus comorbilidades en estados críticos; Determinando cual es la eficacia del ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en UCI.

## 2. Marco Teórico

Se define como paciente crítico a 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 (24).

Cada paciente que presenta una hospitalización en UCI, conlleva una o varias condiciones que ponen en riesgo su vida. Factores como la infección, los tratamientos invasivos, los cuadros sépticos no modulados y hasta resultados secundarios de un tratamiento farmacológico, aumentan el riesgo de muerte por agudización del estrés fisiológico.

Este estrés sistémico, al cual está expuesta la persona hospitalizada en UCI, está definido por el grado de injuria fisiológica dentro del organismo, determinado bien sea por el diagnóstico primario, por las características propias de la persona en relación a su vejez cronológica y en muchas ocasiones por las comorbilidades propias de la hospitalización. Bajo estos criterios, todo paciente en estado crítico presentan una o varias anomalías funcionales o estructurales que agudizan su estado de salud; lo cual establece las necesidades de monitorización, al igual que el manejo médico y terapéutico necesario para mantener el mayor estado de homeostasis posible.

Como se conoce, la intervención de un paciente está condicionada por un orden longitudinal donde predomina la vida, el sistema y por último el órgano y su funcionalidad. De manera que, un tratamiento puede partir desde el manejo farmacológico, manejo antibiótico, apoyo renal, sedo-analgésia hasta la ventilación mecánica artificial, y algunos procedimientos quirúrgicos. Cada uno de estos componentes si bien aportan a mantener

la expectativas de vida, a su vez pueden ser caminos directos para la aparición de comorbilidades que aumentan el riesgo de mortalidad y el tiempo de hospitalización. Dentro de las comorbilidades de mayor impacto para el paciente crítico se presentan las infecciones nosocomiales, los traumas de vía aérea por dispositivos médicos (intubaciones, catéteres de monitorización y de soporte, accesos venosos y arteriales), lesiones cutáneas por zonas de presión, atrofia muscular por desuso, polineuropatías y miopatías críticas y hasta la pérdida de las funciones cognitivas por presencia de delirium o hipoxias cerebrales.

## **2.1 Efectos de la movilidad en UCI.**

La inmovilización prolongada y la reducción de la movilidad a los que se ven sometidos los pacientes críticos, generan cambios multisistémicos y orgánicos que afectan las capacidades del individuo; estas pueden causar un acortamiento adaptativo de los tejidos blandos de una articulación con la pérdida consiguiente de la amplitud de movimiento(25). Así como también la debilidad muscular se debe tanto a la inmovilidad como a una variedad de mecanismos como son, una nutrición inadecuada, necrosis muscular, miopatía inducida por fármacos o el deterioro de las fibras musculares(26). La capacidad funcional, por su parte, está comprometida en casi todos los supervivientes de la unidad de cuidados intensivos, evaluados en la primera semana después del alta, encontrándose dificultad para caminar y disminución en la fuerza de agarre (27).

Las anormalidades neuromusculares que culminan en la debilidad muscular en el paciente crítico suelen dividirse en dos clases: polineuropatías y miopatía. Sin embargo, es probable que estas entidades comúnmente coexistan, siendo la miopatía la causa más común de debilidad. Los principales factores de riesgo de estas anormalidades neuromusculares incluyen la sepsis, la administración de corticosteroides, y la hiperglucemia, con otros factores asociados incluyendo el bloqueo neuromuscular y el aumento de la gravedad de la enfermedad. Según Deem (28) la patogénesis de estos trastornos no está bien definida, pero probablemente implica lesión inflamatoria del nervio y / o músculo que está potenciada por la denervación funcional. Estas anormalidades neuromusculares se asocian con varios resultados adversos, incluyendo una mayor

mortalidad, la prolongación de la ventilación mecánica y una mayor duración de la estancia hospitalaria. La incidencia de debilidad adquirida en la UCI varía considerablemente dependiendo de la enfermedad o condición del paciente, los criterios diagnósticos usados y el manejo instaurado(20).

Sin embargo, todas estas condiciones desencadenan un síndrome de desacondicionamiento físico, el cual se define como una condición donde se presenta un descenso de la capacidad para desempeñar las actividades de la vida diaria por deterioro de la función motora (29), todo asociado a una disminución en el aporte de oxígeno alterando la producción de energía y agudizando los estados de hipermetabolismo, el déficit de carga y descarga del sistema osteomuscular, a los cambios bioquímicos y neurosensoriales en los controladores centrales del movimientos y en mayor incidencia al aumento del dolor como principal factor limitante para la realización de algún movimiento (30).

Bajo este síndrome se presenta una pérdida del 50% del desempeño muscular, como consecuencia de una atrofia muscular, la cual está condicionada por: 1) disminución de la síntesis proteica para la reconstrucción de fibras musculares, 2) pérdida de los puentes cruzados de los filamentos musculares, 3) disminución del ATP sarcoplasmático por resistencia a la insulina, aumentando una debilidad muscular generalizada (31). Por otro lado, a nivel óseo se disminuye de 4 a 16 gr/día de Calcio, lo cual genera una mayor limitación del movimiento corporal, por ser un mineral indispensable para el funcionamiento de la unidad motora y estructuralmente esencial para el sistema esquelético, aumentando la probabilidad de cursar con comorbilidades como osteoporosis, fibrosis y hasta anquilosis articular. (32)

De igual forma, la acción motora voluntaria se ve trastornada por cambios nocivos de los centros controladores, presentando cambios tanto en el sistema nervioso central como en el periférico; siendo un resultante las neuropatías críticas tanto por atrapamientos de conductos nerviosos como por desusos, deprivaciones sensoriales, labilidad autonómica y como factor secundario pero coadyuvante, la alteración del sueño (33). Bajo este hilo conductor los potenciales de acción tanto cerebral como muscular estarán hipoactivos, causando un impacto negativo para el mantenimiento de la motricidad durante la hospitalización.

Siguiendo con los cambios deletéreos asociados al síndrome de desacondicionamiento físico, se debe tocar las repercusiones hemodinámicas, la cuales se realzan por tres factores: 1) cambios intrínsecos de la sangre, 2) lesiones del endotelio vascular y del tejido cardíaco y 3) alteraciones de la dinámica cardíaca (34). De forma que posterior a un periodo de inmovilización, la respuesta cardiovascular se presenta mediante el aumento de las propiedades mecánicas de la bomba cardíaca como mecanismos de compensación, promoviendo cambios anómalos del gasto cardíaco gracias a la variación de la frecuencia cardíaca y a la disminución del volumen de eyección sistólico; lo cual asociados a problemas de los conductos sanguíneos (placas ateromatosas, fibrosis de los vasos sanguíneos, disminución del retorno venosos y compresiones de las venas y arterias por posturas mantenidas) generan trastornos letales como trombosis venosas profundas y tromboembolismos pulmonares, lo que conlleva a un cambio en la volemia sistémica, aumentando los niveles de hipoperfusión tisular (35).

Asociado a las alteraciones del dominio cardiovascular, se presentan variaciones pulmonares patológicas, causadas por una menor eficiencia de la interacción corazón-pulmón, ya que la unidad alveolo capilar no funciona adecuadamente por alteración del funcionamiento mecánico del sistema respiratorio secundario a una reducción de los volúmenes y capacidades pulmonares, y por ende se agudiza tanto la hipoxemia como la hipoperfusión en el paciente crítico (36). Por otro lado por pérdida de la función neuromotora antes mencionada, se ven reducidos los mecanismos de tos para la permeabilización de la vía aérea aumentando el riesgo de sepsis nosocomial.

De forma intrínseca, la hipomovilidad asociada, ya sea al uso de sedoanalgesia o relajantes musculares y a procesos de inmovilización protectora dentro de las UCIs, produce variaciones en la dinámica del sistema endocrino alterando el ritmo circadiano, lo que afecta los horarios de descarga hormonal, y el funcionamiento del sistema renina angiotensina aldosterona (SRAA) con una disminución de la filtración glomerular, produciendo cambios en la función renal, evidenciado por la modificación en la diuresis o por elevación de azoados; condiciones que son factores de incidencia en la aparición de infecciones urinarias (37).

Analizando lo expuesto en este escrito, se entiende que los periodos de inactividad física o de hipomovilidad en UCI generan un mayor deterioro en la recuperación de los pacientes críticos, como consecuencia de las comorbilidades que se presentan durante la hospitalización. Esto promueve un ciclo repetitivo de patología – tratamiento – nueva patología, lo que causa un mayor costo para la salud de los pacientes, como para los entes administrativos que prestan los servicios. Las comorbilidades generadas en la UCI presentan a corto plazo un incremento de la gravedad para la enfermedad, aumentando la mortalidad y disminuyendo la funcionalidad de los sobrevivientes; lo cual potencia de forma sustancial el riesgo de presentar un desacondicionamiento físico con alto costo para la salud del paciente, amplificando el riesgo de muerte o afectando el desempeño diario de las personas sobrevivientes (20).

De igual forma, Oliveros et al., (3) establece 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 mecanismo de regulación, homeostasis y de autosostenimiento (3).

En este mismo sentido, Camargo et al., (14) justifica 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.

## **2.2 Efectos del ejercicio en cuidado intensivo.**

Bien se sabe que el ejercicio físico genera cambios sistémicos, agudos y crónicos, los cuales presentan respuestas fisiológicas que responden a la intensidad, duración,

frecuencia y tipo de demanda física. Sin embargo, las repuestas neuromusculares, renales, pulmonares, cardiovasculares y hormonales se despliegan como adaptaciones constantes, que funcionan como estrategias o mecanismos de amortiguación y compensación al estrés presentado.

A nivel neuromuscular se presentan una secuencia de eventos que finalizan con la formación y ruptura de enlaces cruzados entre las proteínas contráctiles filamentosas (actina y miosina) que producen el deslizamiento de los filamentos de actina sobre los de miosina causando el acortamiento de la fibra muscular. La relajación muscular ocurre cuando se suspende la interacción entre la actina y la miosina. La fuente inmediata de energía para la contracción y relajación muscular es el adenosín trifosfato - ATP, dado que la hidrólisis de los enlaces entre los fosfatos de este compuesto se acompaña de la liberación de gran cantidad de energía. El ATP debe ser resintetizado a partir de fosfocreatina, glucosa o lípidos. El ATP y la fosfocreatina constituyen solo un pequeño reservorio de energía de la célula muscular y por lo tanto se requiere de procesos metabólicos más lentos como la degradación de glucosa y de los ácidos grasos libres hasta dióxido de carbono y agua. La disminución de las fuentes de energía en las células es uno de los principales determinantes en la reducción de la capacidad para mantener o repetir la producción de la fuerza durante la contracción muscular (38)(39). El sitio anatómico de la fatiga no se ha establecido con exactitud, pero se ha propuesto que su localización puede encontrarse en el sistema nervioso central, unión neuromuscular o propiamente en la fibra neuromuscular, por la producción de ácido láctico, presencia de isquemia por reducción del flujo sanguíneo y sobre todo por la reducción de la disponibilidad de energía libre (2). También se ha asociado la fatiga a factores psicológicos y a los efectos de la acidosis sobre el encéfalo (40).

Por otro lado, se presenta una regulación de la función renal, en términos de filtración, depuración y eliminación de líquidos residuales, lo cual es de vital importancia para el mantenimiento de la homeóstasis. Estas funciones le permiten al organismo mantener el volumen de sangre necesario para incrementar el flujo sanguíneo en los músculos activos y para la regulación de la temperatura. De esta forma, se producen una serie de cambios en la concentración de solutos urinarios y en el volumen de orina que dependen de la intensidad del ejercicio y del grado de deshidratación de la persona. Los cambios

más consistentes se dan en el ejercicio vigoroso y se relacionan con la reducción del flujo sanguíneo y de la tasa de filtración glomerular, lo cual incide en el volumen de orina (41).

La respuesta cardiovascular se enmarca en cambios fisiológicos de la bomba cardíaca y de volemia sistémica, factores que modulan la respuesta mecánica del corazón para responder a la necesidad de oxigenación y perfusión (42). Estos cambios generan un aumento en la presión arterial, frecuencia cardíaca, volumen de eyección sistólico y retorno venoso; condiciones que se agudizan frente a: 1. un desequilibrio electrolítico, secundario a procesos de termo regulación, síntesis de nutrientes para producción de ATP, cambios en las presiones osmorales y un aumento en la respuesta del musculo liso y cardíaco. 2. Cambios en el llenado de cavidades cardíacas, como respuesta a aumento en la perfusión del músculos periféricos específicos para el ejercicio, lo cual afecta las presiones barométricas 3. Aumento de la excitabilidad del sistema de conducción cardíaco, el cual responde a una mayor descarga simpática, aumentando la variabilidad cardíaca en condiciones normales (43).

Por otro lado, el ejercicio físico causa un aumento del flujo sanguíneo, pero a diferencia de lo que ocurre en la circulación mayor, la presión sanguínea y la velocidad de la sangre se modifican poco a poco; el aumento del flujo se logra principalmente por disminución de las resistencias, lo que ocasiona que la presión sanguínea pulmonar aumente poco durante el ejercicio. Con el aumento del flujo sanguíneo, en los capilares pulmonares aumenta el área disponible para el intercambio de gases, dirigiéndose la circulación especialmente hacia las zonas pulmonares con mayor nivel de ventilación (40). El Volumen Minuto Respiratorio aumenta con la magnitud del ejercicio, principalmente por aumento de la frecuencia respiratoria hasta alcanzar la máxima, mientras que en ejercicios moderados se aumenta más el Volumen Corriente (38).

Otras respuestas del organismo al ejercicio se relacionan con cambios en el sistema gastrointestinal, los cuales consisten en reducciones de vaciamiento y secreciones gástricas durante el ejercicio vigoroso. Las respuestas del sistema gastrointestinal al ejercicio han sido menos estudiadas debido a la complejidad en la medición de las mismas (38).

Todos los cambios antes mencionados, argumentan y postulan 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 desenlaces nocivos como: neumonías nosocomiales, TEP, TVP, lesiones cutáneas, cambios en la densidad ósea, contracturas o retracciones musculares, delirium y alteración del estado de conciencia, cambios nutricionales, trastornos respiratorios y cardiacos, encefalopatías y hasta bacteriemias por dispositivos; factores que ponen en riesgo la salud del paciente crítico.

Wiles y Stiller (44) en su estudio realizado en Australia con 51 fisioterapeutas concluyeron 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. (25), en un estudio de tipo observacional, encontró 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 (45).

En cuanto a la medición en otros grupos musculares, Zanni et al. (46), determino 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.

Ali et al. (47), en un estudio prospectivo, multicéntrico, en cinco unidades de cuidado intensivo adultos, encontraron que es muy difícil definir con precisión el rango de fuerza

normal en el paciente en la unidad de cuidados intensivos. Se definieron algunos de los factores influyentes en la fuerza de prensión en los pacientes críticamente enfermos, tal como la inmovilización de los miembros superiores, los síndromes de atrapamiento de las extremidades, el uso de accesos vasculares en antebrazo, muñeca y mano, la estancia prolongada, entre otros. Por otra parte, la prolongación de la ventilación mecánica y la severidad de la enfermedad se relacionaron con una disminución de la fuerza muscular, lo que a su vez se asoció con una mayor mortalidad.

En el estudio de Chen et al.(48) 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 Medida de independencia Funcional pre-post intervención. Según el grado de independencia, los hallazgos obtenidos por Montagnani et al.(49) son coherentes con los encontrados en esta investigación, pues también muestran mejoría. Los investigadores 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 conclusión el ejercicio físico en UCI, adecuadamente planeado, ejecutado y monitoreado genera cambios favorables para la disminución de comorbilidades propias de la hospitalización o para la recuperación de la salud y el reintegro social. Por lo cual la intervención fisioterapéutica que promueva el movimiento corporal disminuye factores como sepsis nosocomiales, lesiones cutáneas, alteraciones del estado de conciencia, cambios hemodinámico anómalos, pérdida de la condición osteomuscular y hasta trastornos metabólicos y nutricionales; los cuales promueven una hospitalización más prolongada, más costosa y con mayor riesgo de mortalidad.

Bajo el marco teórico referenciado y mediante esta revisión sistemática se busca generar conceptos claros, relevantes y contundentes frente a la eficacia del ejercicio físico en pacientes críticos, rescatando que este metaanálisis, caracterizado por la rigurosidad metodológica, sintetiza la mejor evidencia científica disponible, es una herramienta relevante y esencial en la práctica de la medicina basada en la evidencia.

## **3. Marco Metodológico**

### **3.1 Objetivos.**

#### **Objetivo General**

Determinar la eficacia del ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en UCI, bajo la revisión de evidencia científica.

#### **Objetivos Secundarios**

- Realizar la búsqueda de evidencia científica en ensayos clínicos controlados aleatorizados y ensayos clínicos controlados que involucren el ejercicio físico como estrategia de intervención en el paciente adulto crítico, con punto de corte en junio del 2015.
- Identificar los métodos de planificación y las estrategias de intervención fisioterapéutica bajo ejercicio físico, utilizadas en la actualidad para la intervención del paciente adulto crítico, en los ECAS.
- Establecer los efectos del ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en UCI, sobre las variables: Tiempo hospitalización UCI, tiempo transcurrido desde el ingreso a la primera intervención fisioterapéutica como variables de medición primarias y tiempo con ventilación mecánica, duración de la sedación, número días con delirium, polineuropatías y miopatías del paciente crítico además de funcionalidad como variables de medición secundarias.

### **3.2 Pregunta de investigación.**

¿Cuál es la eficacia del ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en UCI?

### **3.3 Hipótesis.**

- HIPÓTESIS ALTERNA: El ejercicio físico es más eficaz que la intervención fisioterapeuta convencional o ninguna intervención, para mejorar el estado de los pacientes adultos hospitalizados en UCI.
- HIPÓTESIS NULA: El ejercicio físico es igual de eficaz a la intervención fisioterapéutica convencional o ninguna intervención, para mejorar el estado de los pacientes adultos hospitalizados en UCI.

### **3.4 Diseño del estudio.**

Se llevo a cabo una revisión sistemática de ensayos clínicos, para identificar la eficacia del ejercicio físico en pacientes hospitalizados en las unidades de cuidados intensivos. Este estudio se realizo bajo la recolección de artículos científicos tipo Ensayos clínicos controlados y Ensayos clínicos controlados aleatorizados los cuales se analizarán bajo los grados de recomendación de Cochrane.

### **3.5 Criterios para la valoración de los estudios para esta revisión.**

#### **3.5.1 Tipos de estudios.**

Para esta revisión sistemática, se tomaron Ensayos clínicos controlados y Ensayos clínicos controlados aleatorizados en todos los idiomas, los cuales hablen de ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en el área de cuidados intensivos, con punto de corte en junio del 2015.

### **3.5.2 Tipo de población objeto de estudio.**

Artículos científicos que vinculen pacientes que se encuentran bajo una estancia hospitalaria en el área de cuidados intensivos. Comprendiendo que las personas hospitalizadas en esta área, son pacientes con un diagnóstico primario de alta severidad, las cuales cursan con comorbilidades propias del manejo farmacológico, la hipomovilidad por posiciones prolongadas y los cuadros sépticos, con requerimiento de monitoreo de signos vitales constante e inicio de soportes hemodinámico, respiratorio y manejo antibiótico. Se tomará en cuenta pacientes adultos entiendo que es toda persona igual o mayor a los 18 años de edad cronológica, sin discriminación de género, quienes hayan tenido una hospitalización igual o mayor a 24 horas, con un adecuado rango de funcionalidad bajo la evaluación de diferentes escalas que determinen los criterios de independencia funcional. Los criterios de exclusión que se tomarán son: pacientes con desarrollo de polineuropatías o miopatías entre las 72 primeras horas de hospitalización, desórdenes irreversibles con un tiempo de evolución mayor a 6 meses.

### **3.5.3 Tipos de intervención.**

Programas de ejercicio físico el cual parta desde el momento de ingreso del paciente a una UCI o dentro de las primeras 72 horas. Esta herramienta puede incluir términos de movilización temprana, cambios de posición, entrenamiento ventilatorio, ejercicio terapéutico, ejercicio respiratorio y rehabilitación cardiopulmonar.

### **3.5.4 Tipos de comparadores.**

Se tomo como comparador el tratamiento fisioterapéutico convencional o la no intervención, en pacientes adultos hospitalizados en UCI. Las medidas de resultados serán: Tiempo hospitalización UCI, tiempo transcurrido desde el ingreso a la primera intervención fisioterapéutica como variables de medición primarias y tiempo con ventilación mecánica, duración de la sedación, número días con delirium, polineuropatías y miopatías del paciente crítico y nivel de funcionalidad como variables de medición secundarias.

### 3.5.5 Tipos de medida de resultado.

#### Resultados primarios

Las medidas de resultado primaria para este estudio fueron: los días de hospitalización en UCI y tiempo de la primera intervención fisioterapéutica. Entiendo la primera como los cambios fisiológicos que aumentan la mortalidad del paciente en UCI (50), pero que con la intervención física planificada pueden ser modificable, la segunda como duración de estancia en UCI del paciente bajo monitoreo y soportes ventilatorios, hemodinámico, renales y farmacológicos, la tercera variable hace referencia al tiempo transcurrido entre el día de ingreso y la primera intervención fisioterapéutica o ejercicio físico.

#### Resultados secundarios

Las medidas de resultados secundarias determinan los criterios relevantes para el desarrollo del ejercicio físico en pacientes bajo estado crítico, causando una reducción en la aparición de comorbilidades incidentes en el estado de salud del paciente crítico, prolongando el tiempo de hospitalización en UCI.

Para estos resultados se tomaron las siguientes variables que determinan la eficacia del ejercicio físico: tiempo con ventilación mecánica, duración de la sedación, número días con delirium, polineuropatías o miopatías del paciente crítico, escalas de funcionalidad (índice de Barthel, índice de Katz, FIM, etc.) y medidas de función como fuerza muscular y marcha.

### 3.6 Tabla de variables.

**Tabla 3-1:** Tabla de variables

Variable	Tipo de variable	Definición	Operacionalización	Indicador	Nivel de medición	Unidad de Medida	Valor
<b>Resultados primarios</b>							
<b>Días de hospitalización en UCI</b>	Cuantitativa	Días de estancia hospitalaria en UCI, desde el ingreso del paciente al área hasta el egreso del servicio.	Efectos del ejercicio físico en relación a días de estancia hospitalaria.	Número de días hospitalizados en UCI	De razón	# días	1, 2, 3, 4, 5, 6,7,..... ETC
<b>Tiempo de primera intervención fisioterapéutica</b>	Cuantitativa	Tiempo que transcurre desde el ingreso del paciente a la UCI hasta recibir la primera intervención fisioterapéutica	Determina la prontitud de la intervención fisioterapéutica en pacientes críticos.	Horas transcurridas desde el ingreso del paciente hasta la primera atención fisioterapéutica	De razón	# de horas transcurridas	1.0 - 24 horas 2.25 - 72 horas 3.> 72 horas
<b>Resultados Secundarios</b>							
<b>Días de Ventilación mecánica</b>	Cuantitativa	Días de duración de soporte ventilatorio invasivo, en pacientes que requirieron este soporte por cursar con falla respiratoria.	Establece si la práctica del ejercicio físico planificado en UCI, promueve un destete ventilatorio rápido.	Número de días bajo soporte ventilatorio invasivo	De razón	# días	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,..... ETC
Variable	Tipo de variable	Definición	Operacionalización	Indicador	Nivel de medición	Unidad de Medida	Valor
<b>Duración de sedación</b>	Cuantitativa	Cantidad de días que los pacientes hospitalizados en UCI, recibieron sedación o sedorelajación	Determina si el requerimiento de ejercicio físico en pacientes crítico, disminuye el tiempo de sedación profunda o relajación muscular	Número de días bajo sedación o sedorelajación	De razón	# días	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,..... ETC

<b>Días de delirium</b>	Cuantitativa	Pérdida temporal y parcial del estado de conciencia por trastornos orgánicos de las funciones mentales superiores.	La alteración del estado de conciencia limita los procesos de acción motriz voluntaria, promoviendo periodos de hipomovilidad por aumento de la sedación o por inmovilización protectora.	Número de días que los pacientes cursan con delirium posterior al retiro de la sedación	De razón	# días	1, 2, 3, 4, 5, 6,7,... ETC
<b>Polineuropatías o miopatías</b>	Cualitativa	Degeneración axonal de las fibras motoras y sensitivas con cambios anómalos de las fibras musculares como resultado de hipomovilidad, procesos, sépticos y estados de catabolismo.	Por la pérdida o alteración de la función de la placa motora, se aumentan las comorbilidades propias de la hipomovilidad	Presentan o no neuropatías o miopatías del paciente crítico.	nominal dicotómica	Los pacientes presentan o no alguna de las patologías	Si: 1 No: 2
<b>Funcionalidad</b>	Cuantitativa	Nivel de deterioro funcional que presentan las personas, secundario a procesos degenerativos propios de la edad cronológica o por el deletéreo de alguna patología.	Estado funcional en el que se encontraba el paciente antes de su hospitalización en UCI, o en el que queda posterior a su egreso	nivel de independencia funcional pre o post hospitalización en UCI	De razón	Nivel de actividad física, teniendo en cuenta: actividades básicas de la vida diaria, actividades instrumentales de la vida diaria, marcha y equilibrio.	Escalas de valoración funcional (índice de Barthel, índice Katz, escala de independencia funcional FIM. )

## **3.7 Métodos de búsqueda para la identificación de los estudios.**

### **3.7.1 Estrategias de búsqueda.**

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos mundiales, que permita identificar ensayos aleatorios controlados y ensayos clínicos controlados aleatorizados bajo estrategia del Manual Cochrane para la revisión de las siguientes bases de datos: EMBASE, PEDRO, PUBMED, SCIELO.

Los Encabezados de temas médicos (Mech), utilizados fueron: Muscle function, Exercise Therapy, Exercise Movement Techniques, Breathing Exercises, Physical Exercise, Physical Fitness, therapeutics, exercise therapy, rehabilitation, physiotherapy, Physical Therapy Modalities, Rehabilitation Medicine, Ventilator Weaning, weaning, Artificial Respiration, Mechanical Ventilations, critical illness, intensive care, critical care, Respiratory Care Units, intensive Care Units, Coronary Care Units, Delirium. Conectores booleanos: AND, OR, NOT, NOR.

Los descriptores en ciencias de la salud (DeCS), utilizados fueron: Physical Therapy Department, Hospital, critical care, Exercise Therapy, Physical Therapy Modalities, Physical Therapy Specialty, Respiration, Artificial, Critical Illness, Treatment Outcome, Comparative Effectiveness Research.

### **3.7.2 Referencias cruzadas.**

Se revisaron las bibliografías de los ensayos aleatorios identificados para aplicar una búsqueda de referencias cruzadas por artículos de bases, para posteriormente si es necesario establecer contacto con los autores y expertos reconocidos en el área. Se complementará la búsqueda mediante la revisión manual de referencias literarias, de las cuales se tomaron como argumentos bases para la estructuración conceptual de la matriz de búsqueda.

### **3.7.3 Identificación de los estudios y extracción de datos.**

Dos evaluadores realizaron el análisis de forma independiente de los criterios de elegibilidad y los artículos relevantes para la revisión sistemática. Se les facilitará la matriz de búsqueda, al igual que los resúmenes textuales de los estudios pertinentes, donde se establezcan las características de los estudios, la metodología, intervenciones y resultados de cada uno de ellos. Cuando se presentaron desacuerdos, se llevaron los datos pertinentes de cada artículo a un tercer evaluador, con la finalidad de dar una discusión académica y a un posterior acuerdo; no fue necesario contactar al autor original de cada estudio para solicitar información adicional que solucione las dudas establecidas (51).

### **3.7.4 Calidad de los estudios.**

La calidad de los estudios se determinó como alta, moderada, baja o muy baja según el enfoque CONSORT brindado por el manual de Cochrane(52), el cual establece la calidad de los estudios que se van a tener en cuenta para esta investigación determinando que los ECA son de evidencia de alta calidad; además se tomaron como criterios de calidad la calidad metodológica del estudio teniendo en cuenta el riesgo de sesgo, la heterogeneidad y direccionalidad de las pruebas.

### **3.7.5 Riesgo de sesgo en los estudios individuales.**

Cada estudio individual se evaluó bajo los criterios del Manual Cochrane de revisiones sistemáticas(53). Esta revisión de sesgo se realizó bajo dos evaluadores independientes los cuales determinaron el sesgo bajo el análisis de las características de los artículos y los grupos de intervención, teniendo en cuenta los criterios de generación de secuencia adecuada, el ocultamiento de la asignación, el cegado de los resultados primarios, el adecuado abordaje a los datos de resultados incompletos, el riesgo de informe selectivo, y otros riesgos de sesgo. Los desacuerdos entre los evaluadores se expondrán frente un tercer evaluador planteando una discusión y posterior conclusión.

### **3.8 Análisis estadístico.**

Los datos extraídos de cada estudio fueron analizados de acuerdo a el Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones, utilizando el software Review manager 5.3. Para las variables Dicotómicas se tuvieron en cuenta medidas de Riesgo relativo (RR), cociente de probabilidad o Odds ratio (OR), e Intervalo de confianza (IC). Para las variables continuas, se tomaron en cuenta Medias (M), Promedios (P), Diferencias de medias (DM), diferencias de medias estandarizadas (DME) (54).

### **3.9 Análisis de heterogeneidad.**

La heterogeneidad de los estudios se evaluó mediante las pruebas estadísticas  $\text{Chi}^2$  con su valor  $\rho$  y grados de libertad,  $I^2$  y  $\text{Tau}^2$ . Para las pruebas con un grado de dispersión amplio que demuestren una alta heterogeneidad se tomaron como medida el Modelo de efectos fijos para condiciones homogéneas o Modelo de efectos Aleatorios para condiciones heterogéneas (55).

### **3.10 Análisis por subgrupos.**

Se tomo en cuenta el análisis de subgrupos como una estrategia para la medición de efectos de una intervención en grupos diferenciales, determinando la significancia estadística mediante la evaluación del diseño del estudio, los Análisis de los datos y Contexto de la intervención.

### **3.11 Análisis de la sensibilidad.**

La interpretación de estudios con heterogeneidad significativa o el análisis de subgrupos, se realizo mediante un análisis de sensibilidad el cual consiste en repetir las mediciones realizadas extrayendo en cada fase uno de los estudios. Cada cálculo realizado permitio

verificar los cambios generados en relación al resultado global, permitiendo reevaluar la heterogeneidad de cada estudio.

### **3.12 Consideraciones éticas.**

El presente estudio por ser una investigación basada en la revisión de artículos científicos publicados no evidencia riesgo para los seres humanos, lo cual es sustentado por el acta número 09 del 26 de mayo de 2011 del comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia y se realizará bajo los parámetros éticos según la resolución 8430 de 1993 y por la declaración de Helsinki.

En el marco legal según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, una investigación sin riesgo se define como “los estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se identifiquen ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”(56), por lo que esta investigación se considera sin riesgo para la salud humana.

Así mismo, se respetaron los derechos patrimoniales y morales concebidos a los autores de obras literarias, artísticas y científicas (57), teniendo en cuenta el reconocimiento de cada autor y respondiendo así a la normatividad nacional que se fundamenta en la Ley 33 de 1985 sobre protección de obras literarias y artísticas y la 44 de 1993 en relación a la modificación de la ley 33 en algunos apartes.

La Universidad Nacional de Colombia obtendrá todos los derechos patrimoniales de la presente investigación debido a que se desarrollaran como parte de los compromisos académicos adquiridos y puede ejercer las facultades exclusivas otorgadas por la titularidad de la presente investigación; así mismo reproducirá y difundirá por cualquier

medio conocido o por conocer los hallazgos de esta investigación cuando lo considere de importancia para el beneficio de la sociedad (57).

La Universidad Nacional de Colombia, en uso de sus derechos patrimoniales sobre esta investigación podrá con fines comerciales o no, reproducir la investigación o autorizar su reproducción, autorizar la realización de traducciones, adaptaciones, arreglos, transformaciones de la investigación, respetando los derechos morales de los autores. Así mismo, los investigadores tendrán el derecho moral, perenne, intransferible e ineludible a que sus nombres y título de la investigación se mencionen en toda la utilización que se haga de la misma (57).

Este estudio no presenta conflicto de interés y los resultados que se presentarán, constituyen las afirmaciones del investigador y no de la Universidad Nacional de Colombia.



## 4. Resultados

### 4.1 Características de los artículos seleccionados.

Se realizó una búsqueda electrónica mediante la aplicación de los conectores booleanos relacionados con los términos “ejercicio físico”, “actividad física”, “fisioterapia” y “cuidados intensivos”, encontrando un total de 17716 artículos, discriminados de la siguiente manera: 11960 para la base de datos Pubmed, 1171 para Pedro, 3015 para Embase y 1570 para Scielo. (Anexo A1. A2, A3, A4).

La búsqueda avanzada en la Base de datos PUBMED bajo la condición de ensayos clínicos controlados y aleatorizados relacionados arrojó un total de 29 artículos, de los cuales se descartaron 22 artículos por incumplimiento de los criterios de inclusión para la investigación, divididos de la siguiente forma: 15 por tipo de intervención, 3 por población estudio y 2 por tipo de intervención. Los 7 artículos restantes se archivaron como textos finales para la matriz definitiva (17)(58)(59)(60)(61)(62)(9).

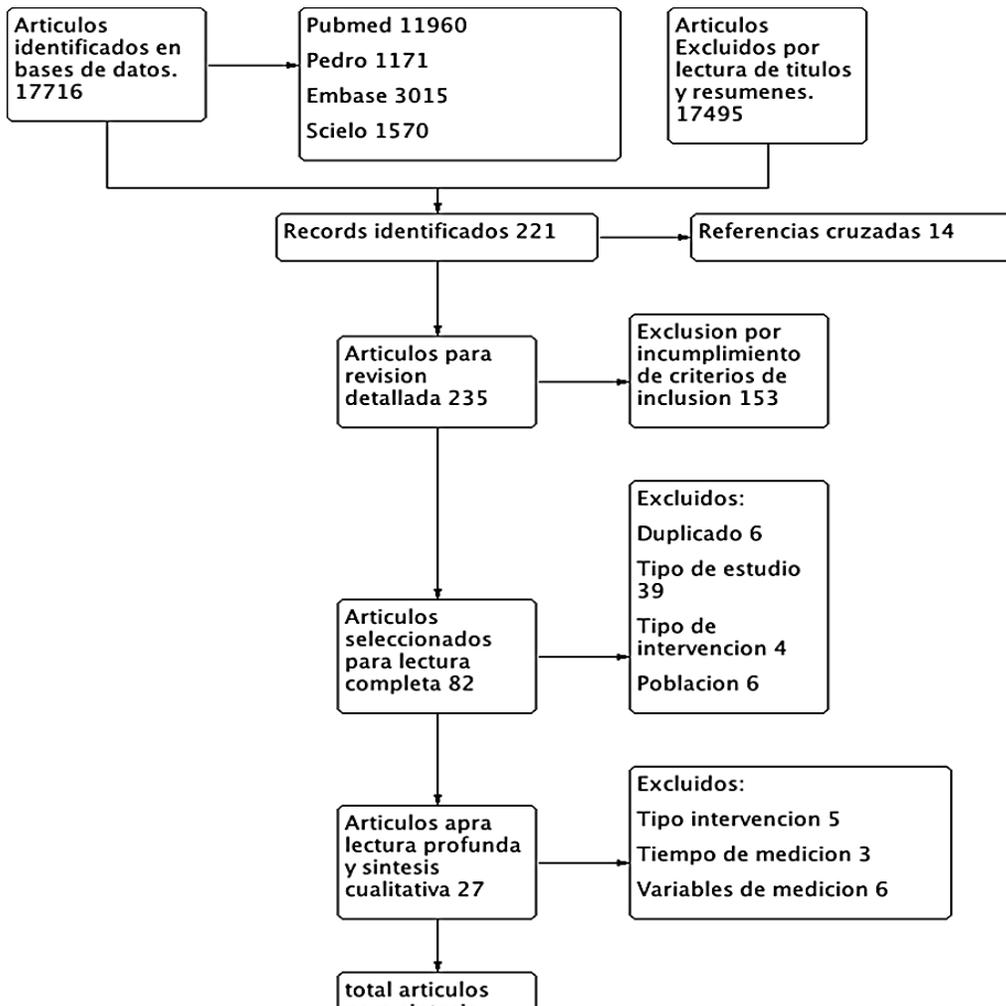
En la base de datos PEDRO, la búsqueda arrojó un total de 15 artículos, de los cuales 5 son revisiones sistemáticas, 2 comprende población con polineuropatías y miopatías previas a la estancia en UCI y 1 de ellos no concuerda con una intervención basada en ejercicio físico, por lo cual 8 artículos fueron incluidos en la matriz de lectura inicial(63)(17)(11)(64)(9)(65)(59)(66).

En el caso de la plataforma EMBASE, la filtración avanzada, arrojó un total de 13 artículos, encontrando que 9 de ellos no cumplen con los parámetros de intervención mencionados en este estudio y 1 de ellos tiene como población estudio sobrevivientes de las unidades de cuidados intensivos lo cual hace una exclusión directa para esta revisión sistemática, quedando 3 artículos para la matriz inicial (67)(68)(63).

Por último en la plataforma SCIELO, se encuentran un total de 19 artículos potencialmente factibles para este estudio; sin embargo 9 de ellos no cumplen con los criterios de intervención y 1 toma una población diferente a pacientes de cuidados intensivos, quedando un total de 9 artículos para la matriz de análisis inicial (69)(11)(70)(64)(71)(23)(9)(72)(61).

El proceso de selección realizado por los dos evaluadores (WV)(LM), bajo el estudio de los títulos y abstracts se logró identificar un total de 221 artículos, además de 14 referencias cruzadas, conformando una matriz inicial de 235 artículos, de los cuales se excluyeron 153 por no cumplir los criterios de inclusión. Se tomó una base de 82 estudios, de los cuales posterior a la revisión documental se consolidó un total de 27 artículos para la lectura y síntesis cualitativa.

**Gráfico 4-1:** Diagrama de flujo de la selección de estudios.



## 4.2 Fuente de construcción de la tabla de análisis.

En el proceso de lectura de los 27 artículos seleccionados realizado por los dos evaluadores (WV, LM) se excluyeron un total de 14 referencias: 5 artículos por tipo de intervención(59)(73)(59)(66)(72), 6 por tipo de estudio (60)(45)(62)(67)(23)(58) y 3 por tiempo de medición (74)(68)(21) (Tabla 4.1). En este proceso fue necesaria la participación del tercer par evaluador (EH) como mediador en la selección definitiva de los estudios y encargado de dirimir el conflicto entre los evaluadores iniciales; con los artículos definitivos se creó la matriz de síntesis cuantitativa final.

**Tabla 4-1:** Artículos excluidos en el estudio.

AUTOR	AÑO	PAIS	CAUSA DE EXCLUSION
Dos Santos et al.(67)	2015	Brasil	Tipo de estudio (protocolo de intervención)
Patel et al.(58)	2014	USA	Tipo de estudio (análisis secundario)
Márquez et al.(62)	2014	España	Tipo de estudio (análisis cualitativo)
Charry et al.(23)	2013	Colombia	Tipo de estudio (Estudio descriptivo ambispectivo)
Parker et al.(60)	2013	No describe	Tipo de estudio (análisis secundario)
Cader et al.(59)	2012	Brasil	Tipo de intervención (únicamente con VM)
Hanekom et al.(45)	2012	Sur África	Tipo de estudio (protocolo de estandarización)
Cader et al.(59)	2012	Brasil	Tipo de medición (comparan dos instrumentos threshold y Pflex)
Martin et al.(74)	2011	EEUU	Tipo de medición (Comparación entre Threshold PEP y el Pflex)
Martin et al.(21)	2011	EEUU	Tiempo de medición.
Cader et al.(73)	2010	Brasil	Tipo de intervención (únicamente con VM)

AUTOR	AÑO	PAIS	CAUSA DE EXCLUSION
Blanc et al.(66)	2008	FRANCIA	Tipo de intervención (No es en UCI)
Caruso et al.(72)	2005	Brasil	Tipo de intervención (únicamente con VM)
Skendrovic et al. (68)	No describe	No describe	Tipo de estudio (opinión experto)

Trece de las 17 referencias (17)(61)(63)(11)(64)(9)(69)(71)(48)(75)(76)(70)(10) cumplieron los criterios de inclusión (Tabla 4.2), los dos investigadores realizaron una lectura completa, crítica y analítica registrando las características básicas necesarias para el análisis de datos. Criterios como aleatorización, ocultamiento, cegamiento, el número de brazos, los protocolos de intervención de los grupos, el análisis estadístico, las variables de medición y los resultados más concluyentes fueron registros en la matriz final, según lo determina el grupo Cochrane en el programa Review Manager 5.3 (53).

La totalidad de artículos fueron aprobados por los dos investigadores, dado que todos ellos cumplieron los requisitos, siendo ensayos clínicos controlados aleatorizados, relacionados con el ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en el área de cuidados intensivos.

**Tabla 4-2:** Artículos incluidos en el estudio.

AUTOR	AÑO	PAIS	POBLACION	MEDIDAS DE RESULTADO
Kayambu G.(63)	2015	Australia	42 adultos en Cuidados intensivos por síndromes metabólicos. 19 Grupo intervención, 25 grupo control	Resultados Primarios: índice función física ACIF, Calidad vida auto percibida SF36... Resultados Secundarios: 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.
Kawauchi T.(70)	2013	Brasil	22 pacientes en pop de trasplante cardiaco. 11 grupo intervención, 11	Función pulmonar: PIM, PEM, Capacidad vital funcional FVC, capacidad pulmonar total... Capacidad Funcional: 6 MWT. Fuerza Muscular periférica: 1 RM.

AUTOR	AÑO	PAIS	POBLACION	MEDIDAS DE RESULTADO
			grupo control.	
Denehy E.(77)	2013	Nueva Zelandia	150 Pacientes ingresados en UCI hospitalizados en Melbourne Australia. 74 grupo control 76 grupo intervención.	6 MWT/ timed up and go/ Physical function ICU Test/ AQL/ SF 36v2/ PCS/ PCS
Chen Y. (75)	2012	Taiwán	27 pacientes con ventilación mecánica. 12 grupo intervención, 15 grupo control.	Estado funcional: FIM y Barthel. Mecánica pulmonar: VT, VM, FR, PIM, Índice de respiración residual rápido (RSBI).. Duración en UCI, Duración de VM, Tasa supervivencia, Tasa de destete ventilatorio
Dantas C.(69)	2012	Brasil	28 pacientes bajo ventilación mecánica. 14 grupo intervención, 14 grupo control.	Fuerza respiratoria: PIM – PEM, Fuerza periférica: MRC
Chang M.(76)	2011	Taiwán	34 pacientes con ventilación mecánica. 18 grupo intervención, 16 grupo control.	Mecánica pulmonar: PIM, PEM Índice de respiración residual rápido (RSBI).
Chen S. (48)	2011	Taiwán	34 pacientes con ventilación mecánica. 18 grupo intervención, 16 grupo control.	Funcionalidad: FIM (todos sus criterios), Barthel.
Schweickert W.(11)	2009	EEUU	110 pacientes con ventilación mecánica. 55 grupo intervención, 55 grupo control	Resultados primario: Número de pacientes regresando a la independencia funcional (ADLS), caminata.... Resultados secundarios: Numero días con delirium, Numero de días vivos sin ventilación mecánica entre los primeros 28 días, días de estancia en UCI, Índice Barthel, Hand-grip strength scoring UCI, Medical Research Council MRC. Distancia caminata sin asistencia.

AUTOR	AÑO	PAIS	POBLACION	MEDIDAS DE RESULTADO
Burtin C.(64)	2009	Bélgica	58 pacientes críticamente enfermos con estancia prolongada. 26 grupo intervención, 32 grupo control.	resultados primarios: APACHE II, 6MWD.. Resultados 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.
Morris P. (10)	2008	EEUU	330 pacientes con ventilación mecánica. 165 grupo intervención, 165 grupo control.	Primarios: Sobrevivientes en alta hospitalaria... Secundarios: Numero días fuera de cama, Días de Ventilación mecánica, Estancia en UCI.
Chiang L.(71)	2006	Taiwán	32 pacientes con ventilación mecánica prolongada. 17grupo intervención, 15 grupo control.	Fuerza respiratoria: PIM y PEM, Fuerza periférica: Dinamometría de extremidades, Funcionalidad: FIM y BI, Caminata: 2MWT (si el pte extubado tolera 1 hora)
Porta R. (61)	2005	Italia	50 Pacientes con Unidades de cuidados intermedios. 25 grupo control, 25 grupo intervención.	Función pulmonar FEV1 - FVC/ PIM/ Test incremental brazo/ Test de resistencia para brazo / Test resistencia / Escala BORG / Gasimetría
Nava S. (9)	1998	Italia	80 pacientes con diagnóstico de EPOC, hospitalizados en UCI. 60 grupo intervención, 20 grupo control	6MWD, puntuación de disnea (Análogica Visual escala [EAV]), la presión inspiratoria máxima (PIM), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) y la capacidad vital forzada (FVC)

### **4.3 Análisis de los datos y descripción de los estudios.**

De los 13 estudios seleccionados para la investigación, 4 estudios son de Taiwán (75)(76)(48)(71), 2 de Italia (61)(9), 2 de Estados Unidos (11)(10), 2 de Brasil (70)(69) y 1 de Australia(63), 1 de Nueva Zelandia(73), y por último 1 de Bélgica(64), conformando una matriz de análisis cuantitativo con gran diversidad conceptual y profesional, dado por la gran diversidad de intervenciones en el ámbito mundial y una evolución cronológica secundada por publicaciones que recorren desde 1998 hasta el 2015 con un 53% de artículos ubicados en los últimos 5 años. Ver matriz de análisis de artículos (Anexo B, C)

La población total estudiada en los artículos fue de 991 personas mayores de 18 años sin discriminación por género, edad o días de hospitalización en UCI, de los cuales 514 pertenecieron a los grupos de intervención, entrenamiento o tratamiento, mientras que 447 de ellos hicieron parte de los grupos controles.

El 92.3% de los artículos (63)(70)(77)(75)(69)(76)(48)(11)(64)(10)(61)(9), establecieron protocolos de intervención entendiendo esto como población expuesta a metodologías de entrenamiento individualizado según las características físicas base individuales o a programas de aumento de intensidad gradual según las respuestas fisiológicas de cada personas vs grupo control donde se realizó el manejo convencional de cada institución caracterizado por movilizaciones pasivas, estiramientos, fisioterapia de tórax y ejercicios respiratorios. Sin embargo el 7.6% restante, equivalente a un solo estudio, realizado por Chiang 2006(71) tomó como grupo control a pacientes hospitalizados en UCI que no recibieron ninguna intervención fisioterapéutica.

### **4.4 Evaluación de calidad y riesgo de sesgos.**

Para la evaluación de la calidad de los artículos, se tomaron como referencia la lista de chequeo de calidad de la evidencia de comprobación CONSORT con sus 25 criterios de evaluación, los cuales se aplicaron para los 13 estudios definiendo si cumplía o no cada criterio (Anexo D); al igual se realizó una matriz de evaluación de calidad de artículos, teniendo en cuenta: aleatorización, ocultamiento, cegamiento, número de brazos, protocolo, análisis estadísticos, variables de medición y los resultados (Anexo C). Se

encontró que el 100% de los estudios cumplen con ser estudios tipos ECAS con una descripción de método buena en términos de síntesis de antecedentes, objetivos y finalidad de la investigación. Sin embargo, se encuentra debilidad metodológica en los siguientes ítems: ocultamiento de los grupos, cegamiento de los profesionales que intervienen para cada grupo de estudio y en pocos casos en las estrategias de aleatorización de las muestras afectando la calidad de los estudios. Por otro lado, el tamaño de muestra es oscilante entre los protocolos analizados, lo cual puede variar de 20, 50, 150 o más para cada estudio siendo esto un condicional para el efecto final de cada variable.

Para la evaluación de riesgo de sesgo, se revisó en los artículos seleccionados el cumplimiento de los criterios recomendados por el manual de revisiones sistemáticas de Cochrane(53): generación de secuencia aleatoria, ocultamiento, cegamiento de participantes y personal de investigación, cegamiento de evaluación y resultados, seguimiento de datos perdidos y exclusiones, descripción selectiva y otros sesgos con el objetivo de establecer un porcentaje de riesgo alto, bajo o incierto para la totalidad de los estudios (Grafico 2).

Para términos de esta investigación, se realizó una descripción descendente del mayor a menor cumplimiento de los criterios recomendados en el manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones postulado en el Review Manager 5.3(53).

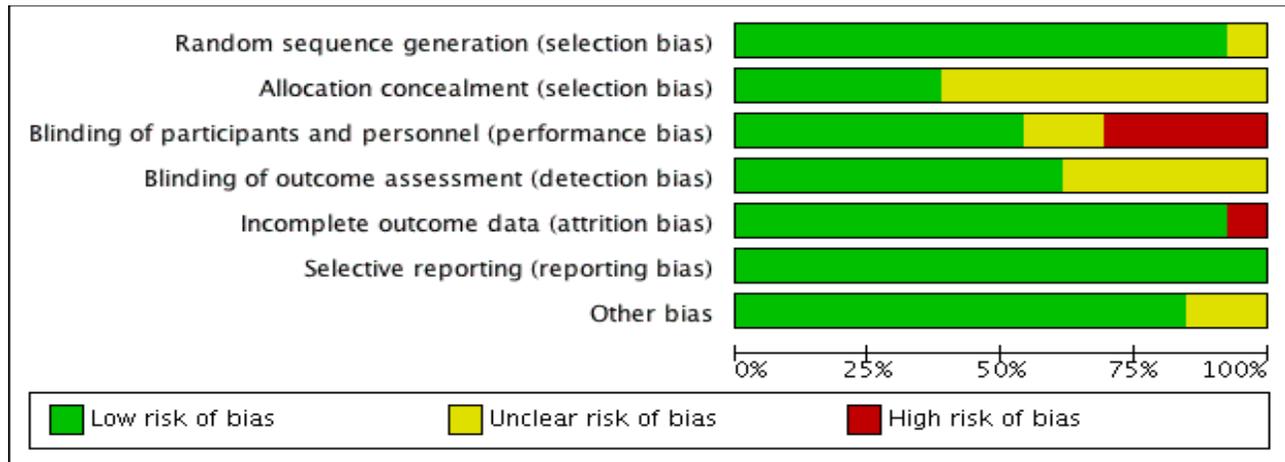
El reporte selectivo es el criterio de menor sesgo dentro de los aspectos analizados, dado que el 100% presentan una descripción profunda de los protocolos y características de cada intervención, seguido por el reporte de datos para cada medida resultado estipulada en la metodología de los 13 estudios ya sea de forma cuantitativa por tablas de resultados o de forma gráfica. En la generación de secuencia aleatoria, se evidencia un cumplimiento mayor al 90% soportando la metodología de investigación ECAS. Dentro de este criterio las investigaciones publicadas por Chen 2011 (48) y Kayambu 2015 (63) no son evaluables por no tener la información específica o descripción sobre el proceso de generación de secuencial.

El criterio de evaluación de seguimientos a datos incompletos o excluidos, demuestra un cumplimiento del 92.3%, gracias al reporte de los resultados en su totalidad según las variables de evaluación determinadas en cada estudio. El único artículo que no cumple con este criterio es el expuesto por Nava 1998(9), el cual no publica la totalidad de los resultados o los hace de forma gráfica, lo que no es cuantitativamente adecuado para el análisis de los datos. Por otro lado, no se evidencia presencia de otros sesgos, entendiéndose este, como fuentes externas tomadas por el autor original y que potencialmente pudieran aportar un sesgo. El 85% de los artículos no registraron problemas durante la investigación, sin embargo el 15% referente a los artículos publicados por Dantas 2012 (69) y Nava 1998 (9) no reporta la información necesaria sobre dificultades durante la investigación, por lo cual no se puede evaluar este ítem para estos estudios.

En el criterio de cegamiento de participantes o investigadores, se encuentra que el 60% de los artículos muestran un sesgo bajo (75)(71)(73)(70)(63)(61)(11), el 25% riesgo de sesgo alto dado por la participación del mismo personal para la intervención o control (76)(48)(10), mientras que el 15% es no evaluable por no tener la información necesaria para la evaluación (9)(64).

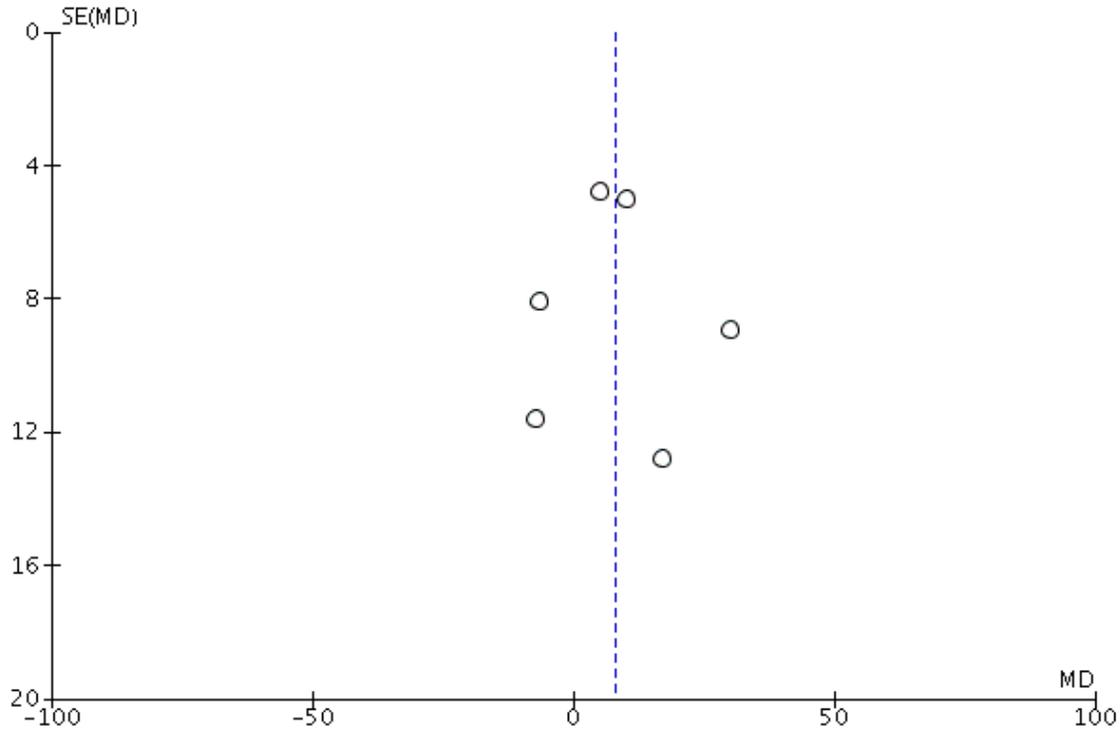
Para finalizar, el riesgo de sesgo para el ocultamiento en la asignación, se presenta incierto en el 70% de los artículos, en los cuales se menciona algunas estrategias de ocultamiento pero no se profundizan en su explicación (43)(71)(69)(63)(10)(9)(61)(11). Por otro lado el 30% de los artículos restantes presentan una descripción clara de sus estrategias y metodologías de ocultamiento (76)(75)(70)(77)(64). En conclusión, el riesgo de sesgo de la totalidad de los artículos es bajo, por cumplimiento de más del 60% de los ítems evaluados están sobre esta categoría, lo cual es demostrado por un bajo sesgo de publicación, demostrado en el Funnel Plot (Grafico 4-3), por presentar una distribución de embudo simétrica bajo el análisis de 6 de los 13 estudios (Tabla 4).

**Gráfico 4-2:** Análisis de sesgo de los estudios incluidos.



**Tabla 4-3:** Evaluación de sesgo de los estudios incluidos

Estudio	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Burtin 2009	+	+	?	+	+	+	+
Chang 2011	+	+	-	+	+	+	+
Chen 2011	+	?	-	?	+	+	+
Chen 2012	+	+	+	?	+	+	+
Chiang 2006	+	?	+	?	+	+	+
Dantas 2012	+	?	-	+	+	+	+
Denehy 2013	+	+	+	+	+	+	?
Kawauchi 2013	+	+	+	+	+	+	+
Kayambu 2015	?	?	+	+	+	+	+
Morris 2008.	+	?	-	?	+	+	+
Nava 1998	+	?	?	?	-	+	?
Porta 2005	+	?	+	+	+	+	+
Scheickert 2009	+	?	+	+	+	+	+

**Gráfico 4-3:** Funnel Plot Presión Inspiratoria Máxima.

## 4.5 Análisis de heterogeneidad.

El análisis de la totalidad de los artículos, demostró gran diversidad de protocolos de intervención, estrategias de medición, medidas resultantes y tiempos de evaluación de cada grupo. Esto postula una gran heterogeneidad metodológica entre ellos, entendiendo esta como la variación que presenta el diseño metodológico de cada estudio. Esto se evaluó mediante el análisis de los Flores Plot o diagramas de árbol, el análisis de los estadísticos Q de variabilidad Chi cuadrado, I cuadrado y Tau cuadrado, además del estudio de los intervalos de confianza.

Esta investigación arrojó en su totalidad 18 variables resultados de comparación cuantitativa bajo las condiciones: 1. prescripción del ejercicio, entendiendo esta como la metodología de planeación del ejercicio en UCI como estrategia de intervención, 2.

Numero de ejercicios y/o tratamiento estándar, lo cual enmarca las intervenciones convencionales sin planificación y que están direccionadas por protocolos institucionales y/o por el criterio de cada fisioterapeuta. Las variables resultantes están ordenadas para el análisis de la siguiente manera (Tabla 4-4):

**Tabla 4-4:** Variables de medición resultantes.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR
6MWT (6 Minutes walking test)	Test de marcha de 6 minutos sobre plano horizontal.	Metros realizados. (mts)
PFIT	Teste de función física en cuidados intensivos.	Puntuación de 0 a 10.
MRC	Escala de calificación de función muscular del Medical research council	Grado de escala de 0 a 5.
Dinamometría de miembros inferiores	Estudio de fuerza muscular tomado en grupo muscular Cuádriceps.	N*Kg
PIM	Presión inspiratoria máxima	CmH2O
PEM	Presión espiratoria máxima.	CmH2O
FEV1	Volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada.	Porcentaje %
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR
FCV	Capacidad funcional vital	Porcentaje %
VT	Volumen Tidal	ml/kg
pH	Coefficiente de acidez – basicidad	7.45 Equilibrio AB. >7.45 Alcalosis <7.45 Acidosis
PaCO2	Presión parcial de dióxido de carbono	mmhg
Pafi	PaO2/FiO2, índice de disfunción pulmonar.	En UCI: >200: sin disfunción pulmonar.

		150 – 200: disfunción pulmonar leve 100 – 150: disfunción pulmonar moderada <100: disfunción pulmonar severa
Mortalidad UCI	Cantidad de personas que mueren en un lugar y en un período de tiempo determinados en relación con el total de la población.	Porcentaje %
Estancia UCI	Días de hospitalización de pacientes adultos en cuidados intensivos.	# Días.
Días VM	Días de soporte ventilatorio artificial en UCI	# Días con VM.
Días sin VM	Días libres de Ventilación mecánica durante estancia hospitalaria en UCI	# Días sin VM.
Reingreso UCI	Porcentaje de reingreso a Cuidados intensivos.	Porcentaje %
Tiempo de destete ventilatorio	Duración de días para extubación o destete ventilatorio	# Días.

Para el análisis de heterogeneidad, se tomaron las variables de medición agrupadas en 4 categorías de medición y evaluación las cuales son determinantes de los pacientes hospitalizados en cuidados intensivos, y se distribuyeron de la siguiente forma:

1. Desempeño motriz: Grupo en el cual se evidencia la función motora bajo la evaluación de los dominios musculoesquelético y neuromuscular en pruebas generales de funcionalidad. Hacen parte de estas: 6 MWT, P-FIT, MRC, DINAMOMETRÍA DE CUÁDRICEPS.
2. Mecánica pulmonar: Están presentes cada una de las variables condicionales de la mecánica ventilatoria intrínsecas y extrínsecas que participan de la ventilación y oxigenación pulmonar. Hacen parte: PIM, PEM, FEV1, FCV, VT.
3. Intercambio gaseoso: En esta la Gasimetría arterial es la prueba más relevante, en la cual se tomara en cuenta las variables cuantitativas resultantes del proceso de difusión del gas en la unidad funcional alveolocapilar. Hacen parte: PH, PaCO<sub>2</sub>, PAO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>
4. Indicadores de morbimortalidad en UCI: Hacen parte el grupo de variables que determinan el tiempo de hospitalización, asistencia médica y terapéutica reflejada

en días, ingresos y reingresos. Mortalidad UCI, Estancia UCI, Días VM, Días sin VM, Reingreso UCI y Tiempo de destete.

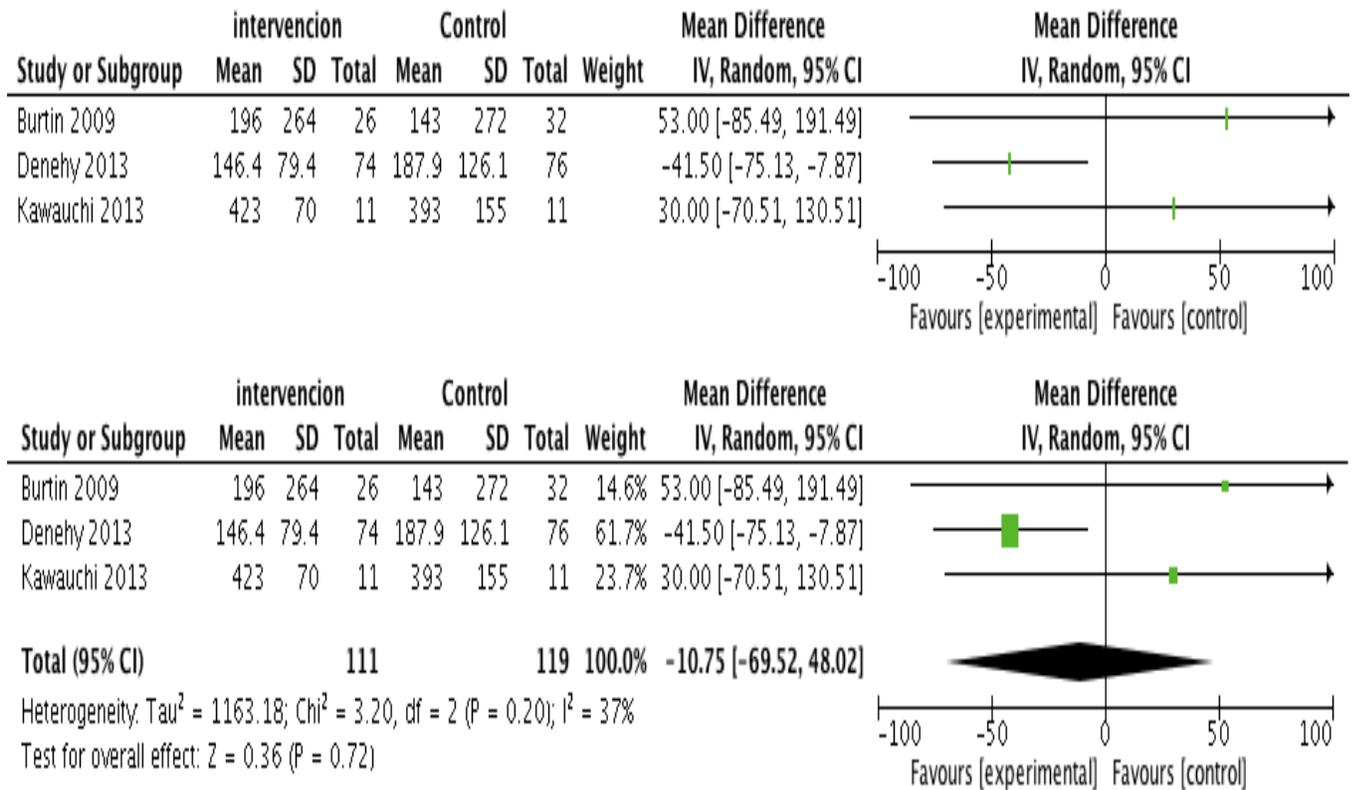
Esta metodología de análisis es tomada, partiendo de la no existencia de subgrupos o tendencias marcadas de tratamiento en cuidados intensivos.

#### **4.5.1 Desempeño motriz.**

- **6MWT (6 MINUTES WALKING TEST):**

Para esta variable resultado que evalúa el consumo de oxígeno de forma indirecta y la distancia recorrida en metros, se encontraron 3 estudios los cuales al analizarlos en el Forest Plot demuestran una dispersión del efecto tanto a favor del grupo experimental como a favor del grupo control. Burtin 2009(64) y Kawauchi (70), presenta un efecto a favor del grupo control en términos de distancia recorrida, pero con intervalos amplios que van desde el experimental hasta el control, presentando una diferencia de media de 53.00 mts (-85.49, 191.49) para el primero de ellos (64) y una diferencia de media de 30.00 mts (-70.51, 130.51) para el segundo (70). Sin embargo, el estudio de Denehy 2013 (77) el cual presenta un mayor peso para el análisis de datos (61.7%), demuestra un resultado más consistente a favor del ejercicio físico en UCI, con un efecto a favor del experimento y con un intervalo estrecho, representado por una diferencia de media de -41.5 mts (-75.13, 7.87). Al realizar el análisis estadísticos se comprueba lo antes expuesto, puesto que se presenta una heterogeneidad moderada con un I<sup>2</sup>: 37%, con Chi<sup>2</sup> 3.20, df: 2 (P=0.20) y Tau<sup>2</sup> de 1163.18. (Figura 4-1).

**Figura 4-1:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico en el 6mwt (6 minutes walking test).  
Análisis de efectos aleatorios Diferencia de medias. IC95%



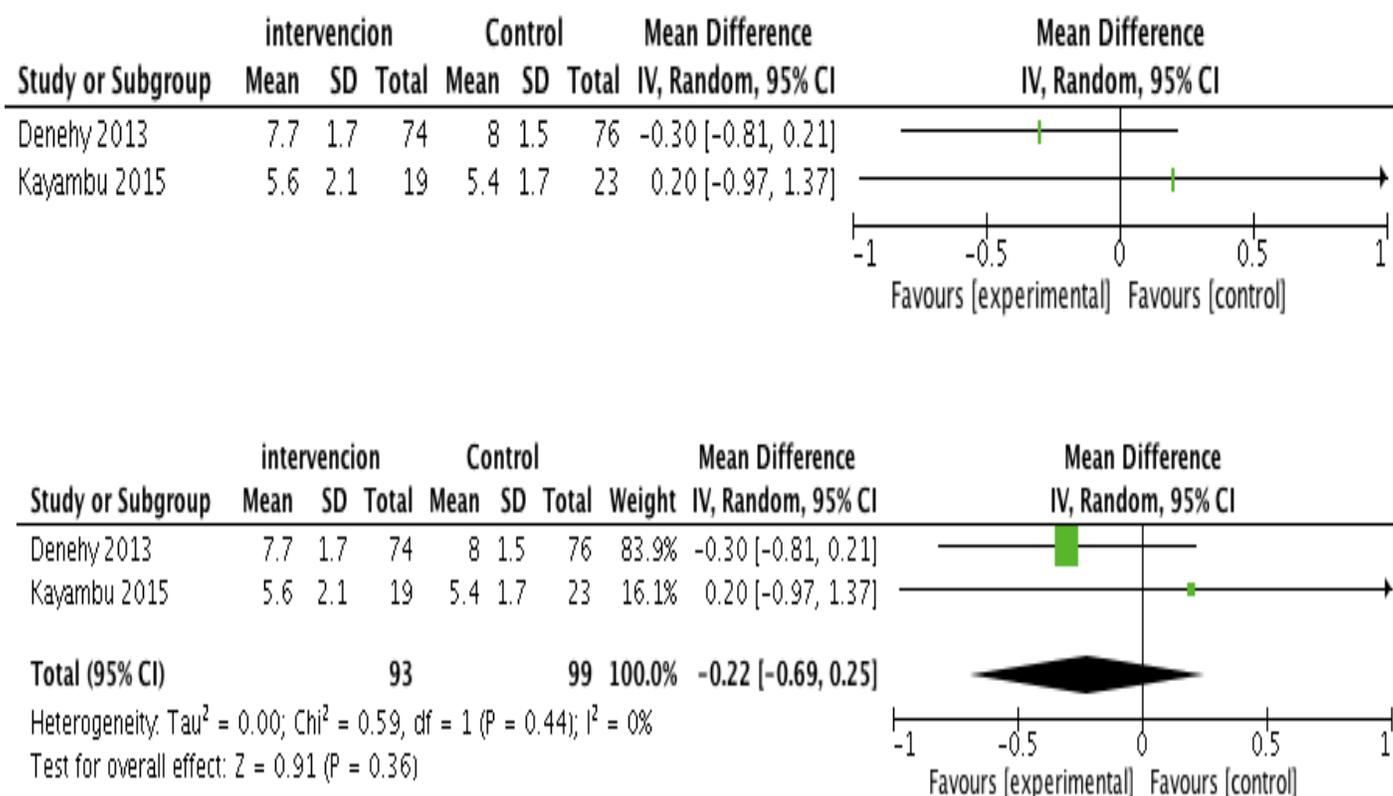
▪ **P-FIT (PHISICAL FUNCTION ICU TEST):**

Se compararon cuantitativamente los resultados de PFIT, el cual es un test de evaluación de la función física para pacientes hospitalizados en cuidados intensivos, teniendo en cuenta los criterios de asistencia, cadencia, fuerza de hombro, fuerza de rodillas y levantamiento de silla, ICC: 0.996 a 1.00(78).

Para esta variable resultado, solamente 2 de los 13 estudios se analizaron. Como se observa en el Forest Plot de la medida anterior, se presenta una dispersión amplia con resultados que están tanto a favor del grupo experimental como el control; sin embargo se encuentra que el protocolo expuesto por Denehy 2013(77) el cual consiste en un

entrenamiento individualizado bajo una intensidad diferencial para cada paciente según la línea de base, presenta un efecto a favor del grupo experimental con un intervalo más estrecho, presentando una diferencia de media de -0.30 (-0.81, 0.21) en comparación al estudio de Kayambu 2015(63), el cual presenta un intervalo más grande que va desde el grupo experimento al control con diferencia de media de 0.20 (-0.97, 1.37). Cabe resaltar que pese a que esta variable de medida presenta dispersión entre sus resultados, el análisis estadístico presenta homogeneidad con  $I^2:0\%$ ,  $Chi^2: 0.59$ ,  $df:1$  ( $P=0.44$ ) y  $Tau^2: 0.00$ . (Figura 4-2).

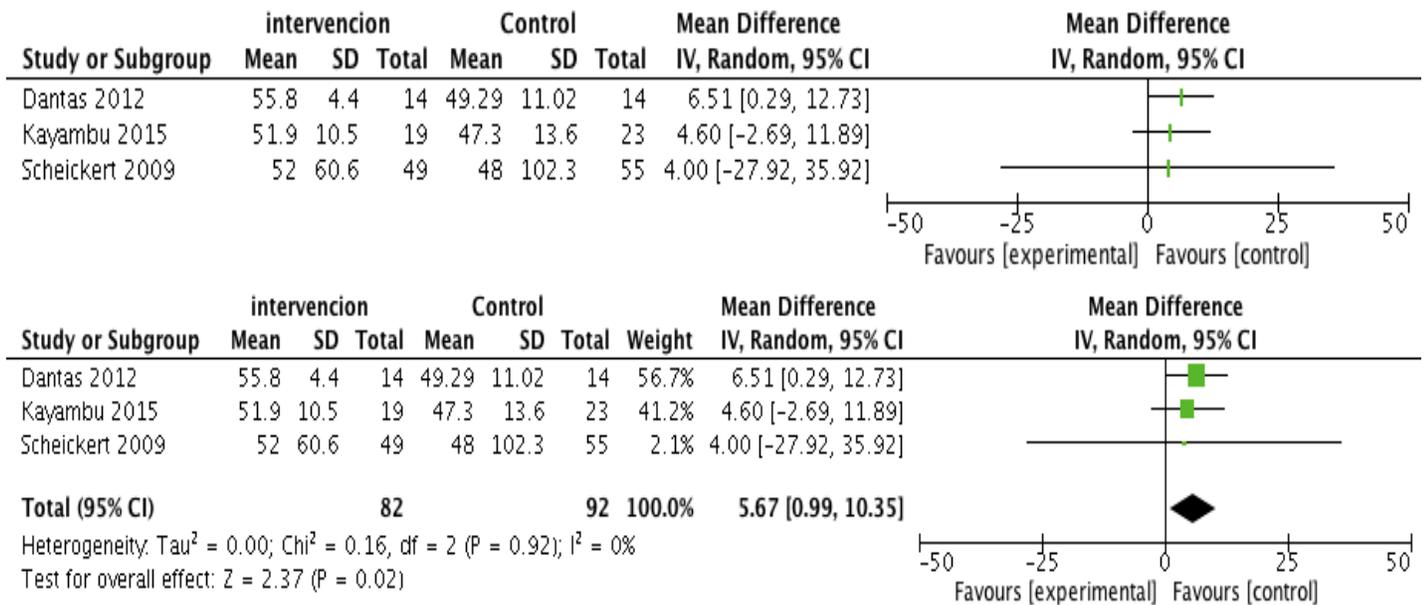
**Figura 4-2:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico para el P-fit (physical function ICU test). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



▪ **MRC (MEDICAL RESEARCH COUNCIL MUSCLE SCORE):**

La Medical research council muscle score, es un mecanismo de evaluación indirecta del desempeño muscular, utilizando una calificaciones numéricas 0-5, diferenciada del método Kendall-McCreary, y Daniels-Worthingham, puesto que estos autores utilizan los porcentajes y una calificación cualitativa (Normal, buena, regular, mala) respectivamente(79). En esta variable resultado se presenta los resultados de los protocolos de Dantas 2012(69), Kayambu 2015(63) y Schweickert 2009(11), los cuales en el Forest Plot presentan un efecto a favor para el grupo control, con intervalos estrechos para los protocolos del primer y segundo autor, con una diferencia de media de 6.51(0.29, 12.73) y 4.60 (-2.69, 11.89) respectivamente y un intervalo amplio para el estudio del tercer autor, el cual va desde el grupo experimento al control, con una diferencia de media de 4.00 (-27.92, 35.92). Se puede evidencia que el análisis estadístico de esta variable de medición, presenta una homogeneidad con un I2 de 0%, Chi2:0.16, df:2 (P=0.92) y Tau2 0.00. (Figura 4-3).

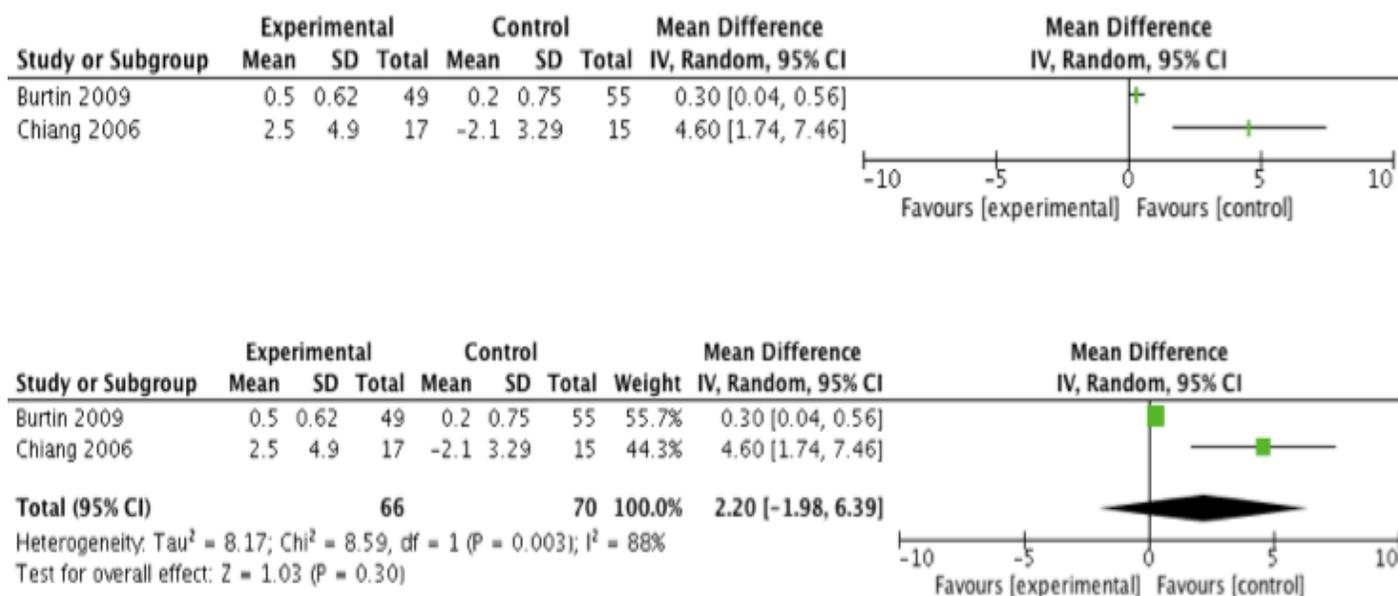
**Figura 4-3:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico en el Mcr (medical research council muscle score). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



### ▪ DINAMOMETRÍA MMII (CUÁDRICEPS):

Esta estrategia de evaluación de fuerza muscular registra la tensión muscular ejercida por los cuádriceps contra una resistencia graduada mecánicamente. En el Forest Plot para esta variable de medición se encuentra un efecto a favor del grupo control para los dos estudios analizados(64) y (71); sin embargo se presenta una menor dispersión el intervalo para el protocolo del estudio (64), con una diferencia de media de 0.30 (0.04, 0.56), mientras que el intervalo representativo del estudio (71) es más amplio con una diferencia de media de 4.60 (1.74, 7.46). Los resultados estadísticos demuestran una heterogeneidad alta con un reporte de  $I^2$ : 88%,  $\text{Chi}^2$ : 8.59,  $\text{df}$ :1 ( $P=0.003$ ) y  $\text{Tau}^2$  de 8.17 (Figura 4-4)

**Figura 4-4:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico para la Dinamometría de cuádriceps. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%

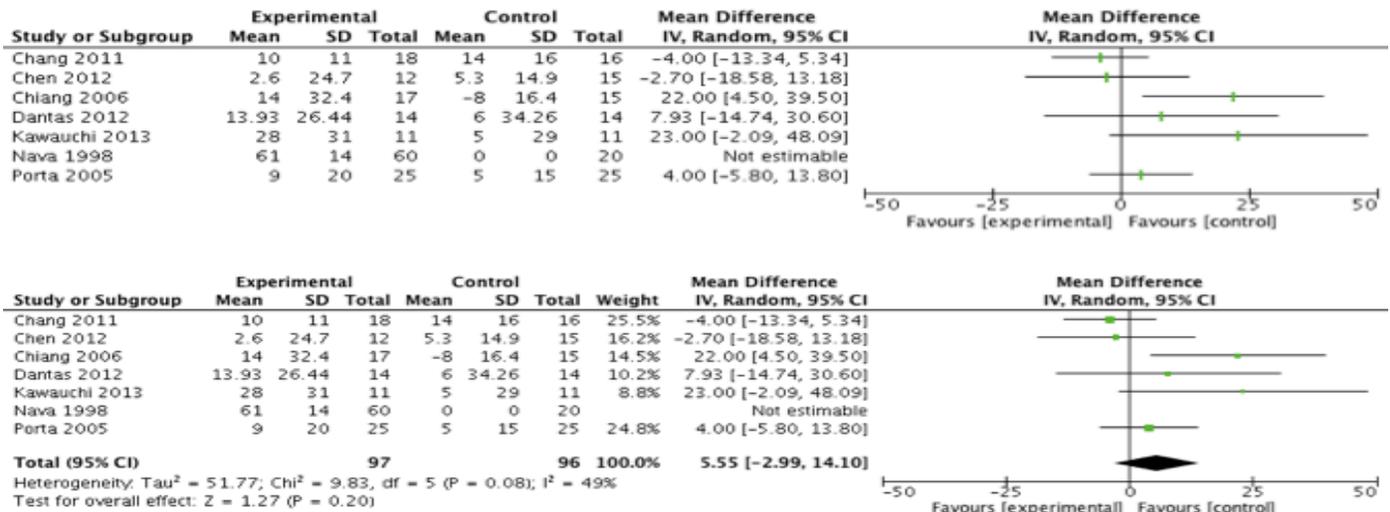


### 4.5.2 Mecánica pulmonar.

- **PIM (PRESIÓN INSPIRATORIA MÁXIMA):**

Como variable de medición que determina el análisis de la mecánica ventilatoria en relación a la fuerza inspiratoria máxima negativa necesaria para el ingreso de aire a los sacos alveolares, se presenta un mayor número de protocolos con esta variable 4 a favor del grupo control (69)(71)(70)(61) y 2 a favor del grupo experimental (75)(76). Chen 2012(75) y Chang 2011(76) establece un efecto a favor del entrenamiento físico para aumentar la PIM con intervalos amplios que van hasta el grupo control, con diferencias de medias de -2.70(-18.58, 13.18) y -4.00 (-13.34, 5.34) respectivamente. Por otro lado Dantas2012(69), Porta 2005(61) y Kawauchi 2013(70) presenta un efecto a favor del grupo control, con intervalos amplios que si bien se ubican a favor del grupo control también llegan al grupo experimento, con diferencia de media de 7.93(-14.74, 30.60), 4.00 (-5.80, 13.80) y 23.00(-2.09, 48.09). El protocolo de Chiang 2006(71) es el único que presenta un efecto pleno a favor del grupo control con un intervalo amplio que presenta una ubicación al lado derecho de la gráfica, representado por una diferencia de media de 22.00 (4.50, 39.50). Se puede observar que la totalidad de los estudios se solapan, demostrando la gran dispersión entre ello, lo cual se corrobora bajo el análisis estadístico el cual demuestra una heterogeneidad moderada con I2: 49%, Chi2: 9.83, df:5 (P=0.08) y Tau2: 51.77. (Figura 4-5).

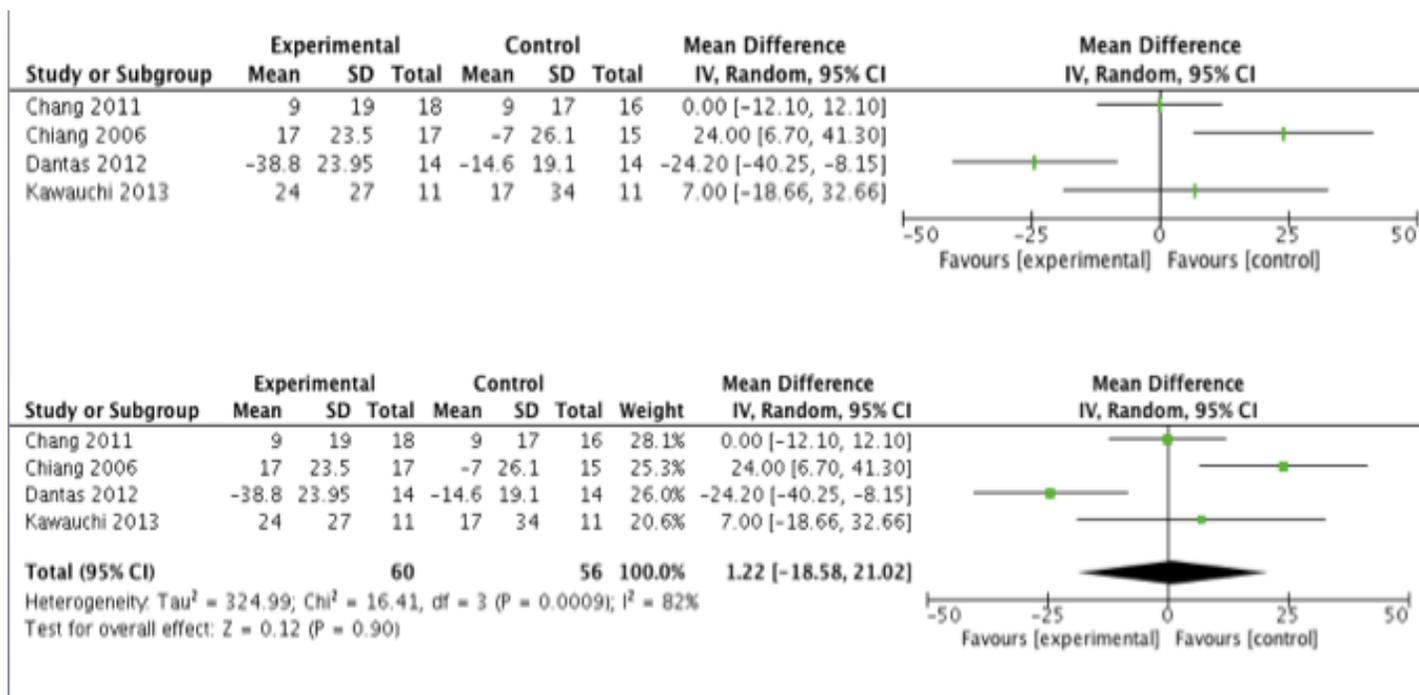
**Figura 4-5:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre la Pim (presión inspiratoria máxima). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



▪ **PEM (PRESIÓN ESPIRATORIA MÁXIMA):**

Para la variable resultante de medición de la presión espiratoria máxima la cual se compone del retroceso elástica y al acción activa de músculos espiratorios, se analizaron los estudios (76) (71) (69) y (70), los cuales al analizar el Flores Plot presentan un efecto neutro, con tendencia a favor del grupo control para los estudios (71)(70)con intervalos amplios que llegan al grupo experimental, con una diferencia de medias de 24.00 (6.70, 41.30) para Chiang 2006(71) y 7.00 (-18.66, 32.66) para Kawauchi 2013(70). Sin embargo el estudio realizado por Dantas 2012(69) es el único que demuestra una tendencia a favor del experimento con una diferencia de medias de -24.20 (-40.25, -8.15). Por otro lado, el protocolo de Chang 2011(76) no presenta tendencia alguna, con una diferencia de media de 0.00 (-12.10, 12.10). El análisis estadístico demuestra un nivel de heterogeneidad alta con  $I^2:82\%$ ,  $Chi^2: 16.41$ ,  $df:3$  ( $P=0.0009$ ) y  $Tau^2 324.99$ . (Figura 4-6).

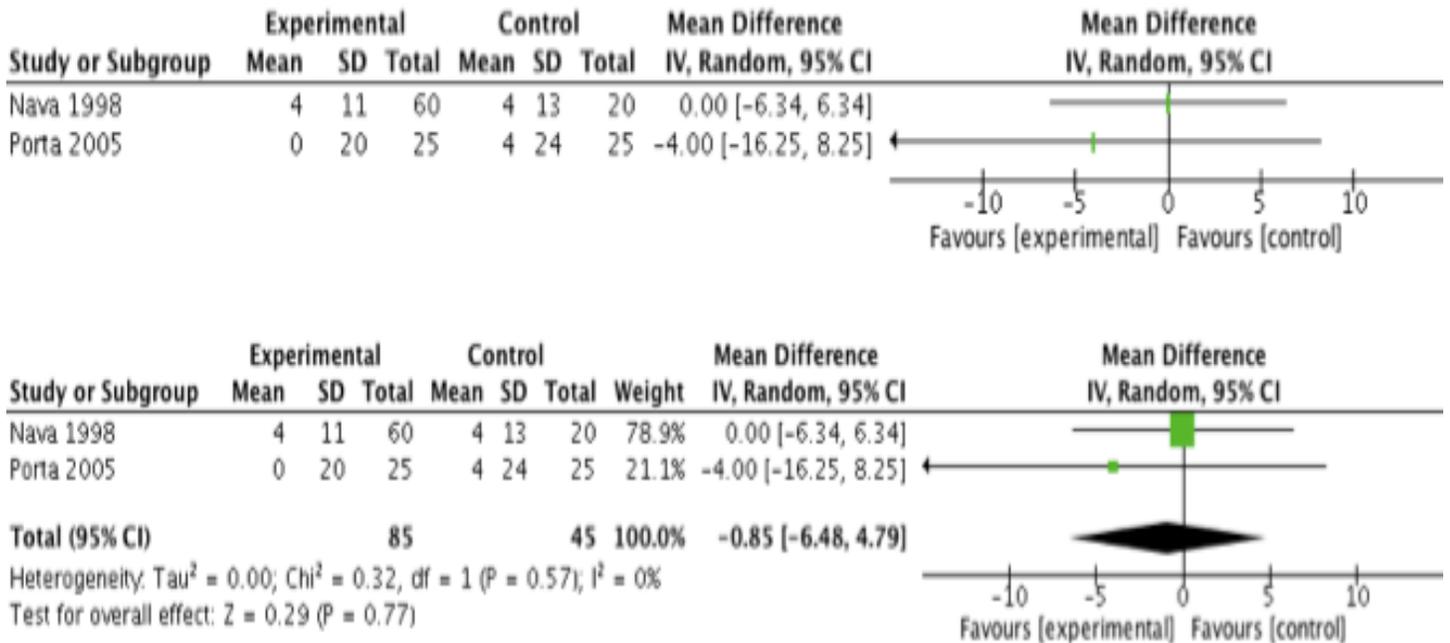
**Figura 4-6:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre la Pem (presión espiratoria máxima). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



▪ **FEV1 (VOLUMEN ESPIRADO MÁXIMO EN EL PRIMER SEGUNDO DE LA ESPIRACIÓN FORZADA):**

La variable resultado que mide el volumen de aire que se expulsa durante el primer segundo de la espiración forzada, presenta un efecto a favor del grupo experimental para el estudio de Porta2005(61), con un intervalo amplio que va desde el grupo experimento al control, con una diferencia de media de -4.00 (-16.25, 8.25). Mientras que el estudio de Nava1998(9), presenta un comportamiento neutral, con un intervalo de distribución equidistante y un intervalo de menor dispersión, con una diferencia de media de 0.00 (-6.34, 6.34). El análisis estadístico demuestra una homogeneidad con un I2:0%, Chi2:0.32, df:1 (P=0.57) y Tau2 0.00. (Figura 4-7).

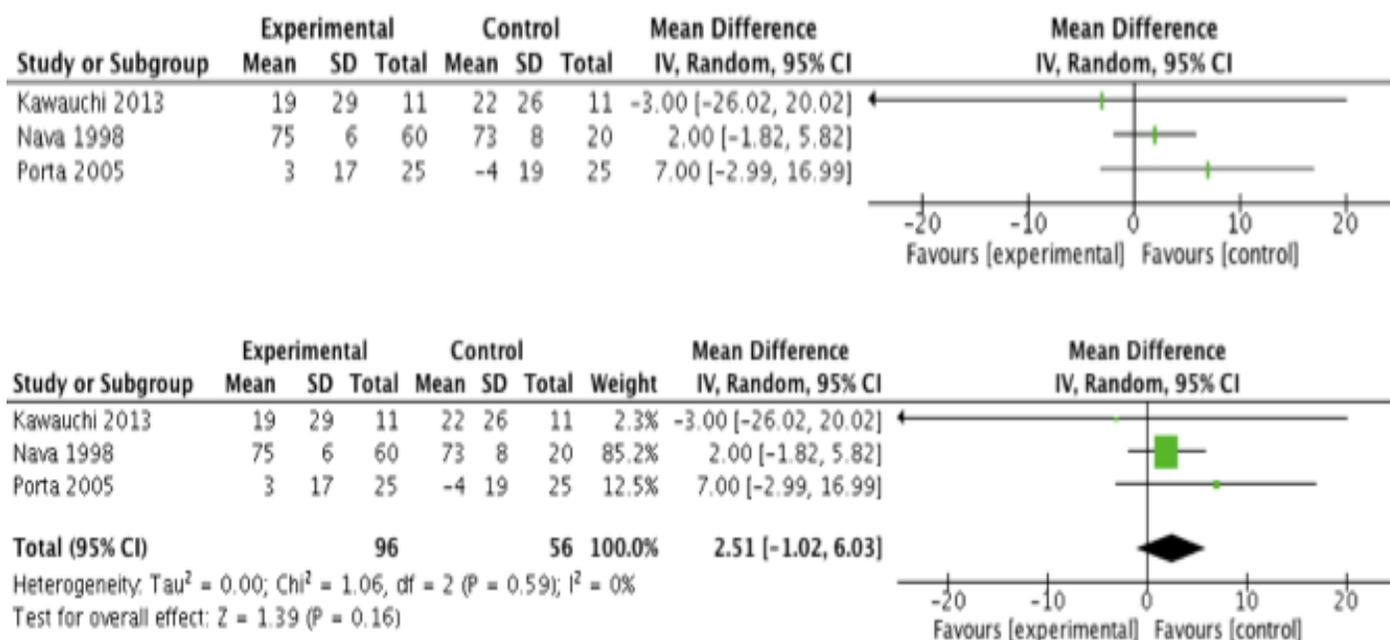
**Figura 4-7:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Fev1 (volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.



▪ **FCV (CAPACIDAD VITAL FORZADA):**

El análisis del Forest plot de la variable de medición que evalúa la capacidad vital forzada la cual corresponde al máximo volumen de aire exhalado durante una espiración rápida y completa, con el máximo esfuerzo posible, partiendo desde una inspiración máxima, demuestra un comportamiento a favor del grupo control, pero los intervalos referentes a los protocolos de Nava 1998(9) y Porta 2005(61) los cuales presentan una diferencia de media de 2.00 (-1.82, 5.82) y 7.00 (-2.99, 16.99) respectivamente. Por otro lado, el protocolo de Kawauchi 2013(70), presenta una tendencia a favor del grupo experimental, con un intervalo muy amplio y un tamaño de muestra pequeño, diferencia de media de -3.00(-26.02, 20.02). El análisis de los valores estadísticos, establecen una homogeneidad con  $I^2:0\%$ ,  $Chi^2:1.06$ ,  $df:2$  ( $P=0.59$ ) y  $Tau^2$  0.00. (Figura 4-8).

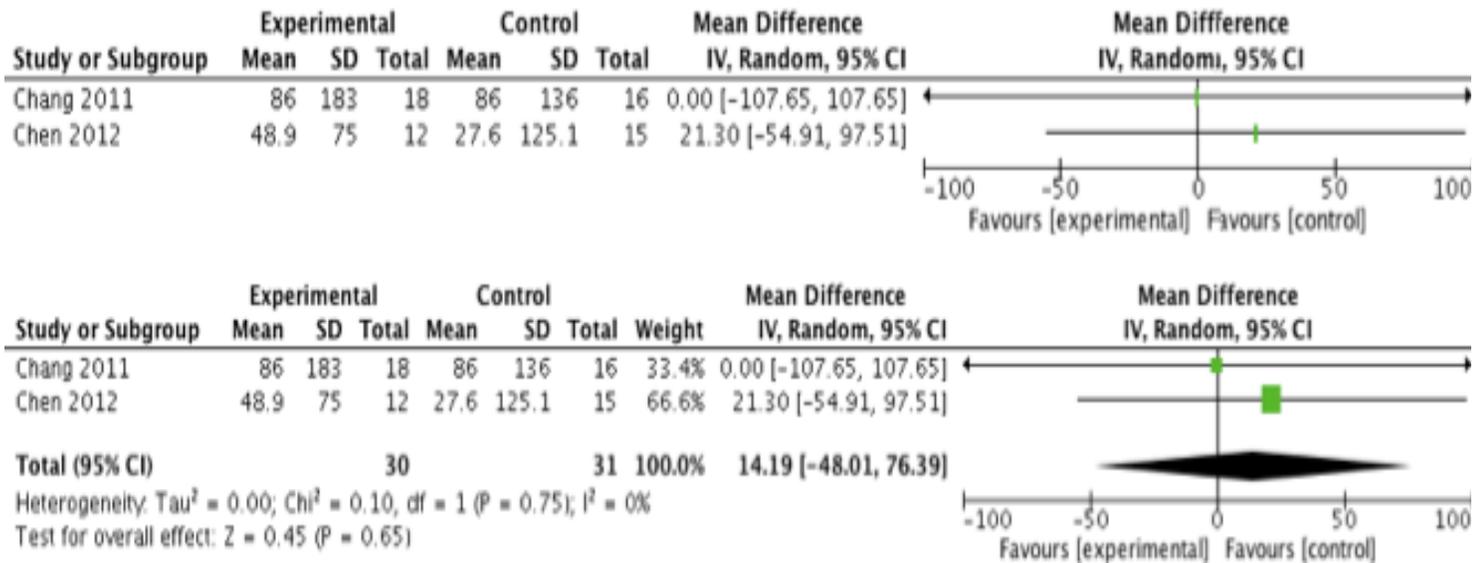
**Figura 4-8:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre FCV (capacidad vital forzada).Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



▪ **VOLUMEN TIDAL:**

Para esta variable la cual compara el efecto del ejercicio físico en volumen tidal del paciente crítico, se estudiaron los protocolos de los estudios (76) y (75), donde se observa una tendencia a favor del grupo control; siendo el estudio presentado por Chen 2012(75), demuestra un efecto a favor del grupo experimental, con un intervalo que llega al grupo experimental, diferencia de media de 21.30 (54.91, 97.51). Por otro lado lo postulado por Chang 2011(76) presenta un comportamiento neutro sin tendencia alguna, con un intervalo muy amplio que va desde el grupo experimental al control, con una diferencia de media de 0.00 (-107.65, 107, 65). Se evidencia una heterogeneidad baja con un I2:0%, Chi2:0.10, df:1 (P=0.75) y Tau2: 0.00. (Figura 4-9).

**Figura 4-9:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Vt (volumen tidal). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%

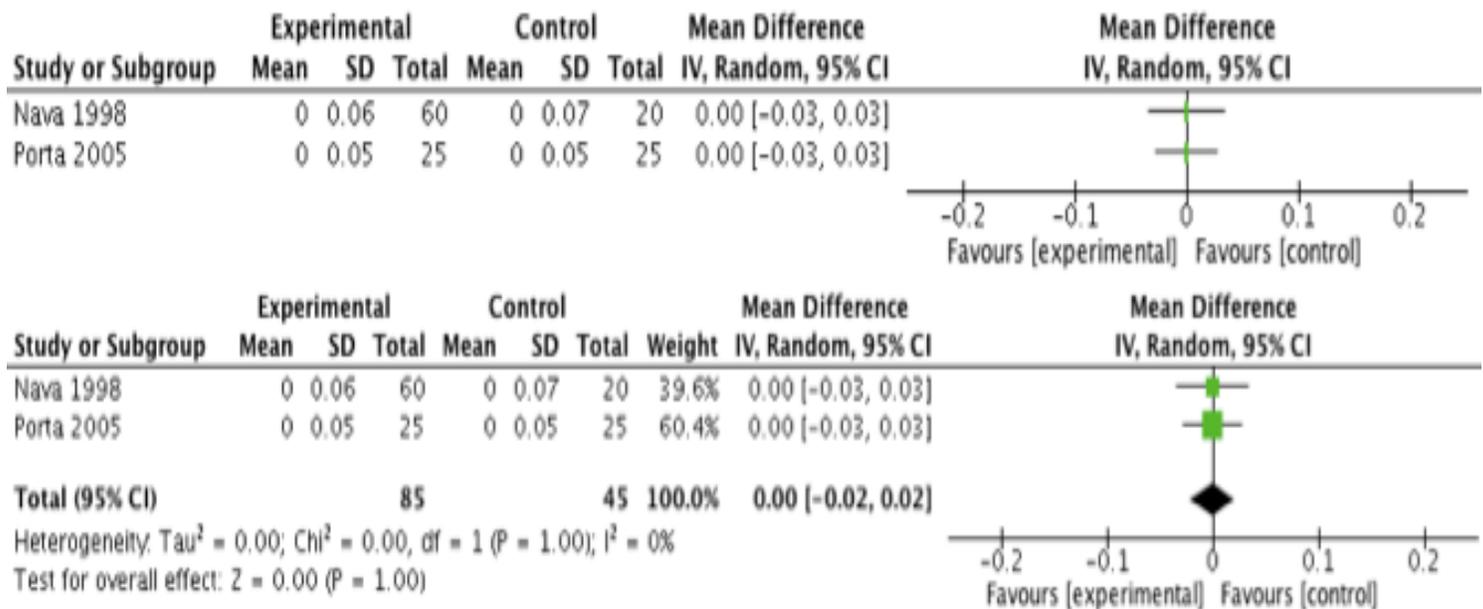


### 4.5.3 Intercambio gaseoso.

- PH (COEFICIENTE DE ACIDEZ – BASICIDAD):

Nava 1998(9) y Porta 2005(61) son los estudios de análisis para el Coeficiente de acidez – basicidad, presentando una homogeneidad estadística con  $I^2:0\%$   $Chi^2$  0.79,  $df:1$  ( $P=1.00$ ) y Tau de 0.00, presentando una dispersión baja entre los intervalos de ambos protocolos, demostrando una tendencia neutral para ambos protocolos. La diferencia de media para ambos protocolos es igual:  $-0.00(-0.02, 0.02)$  (Figura 4-10).

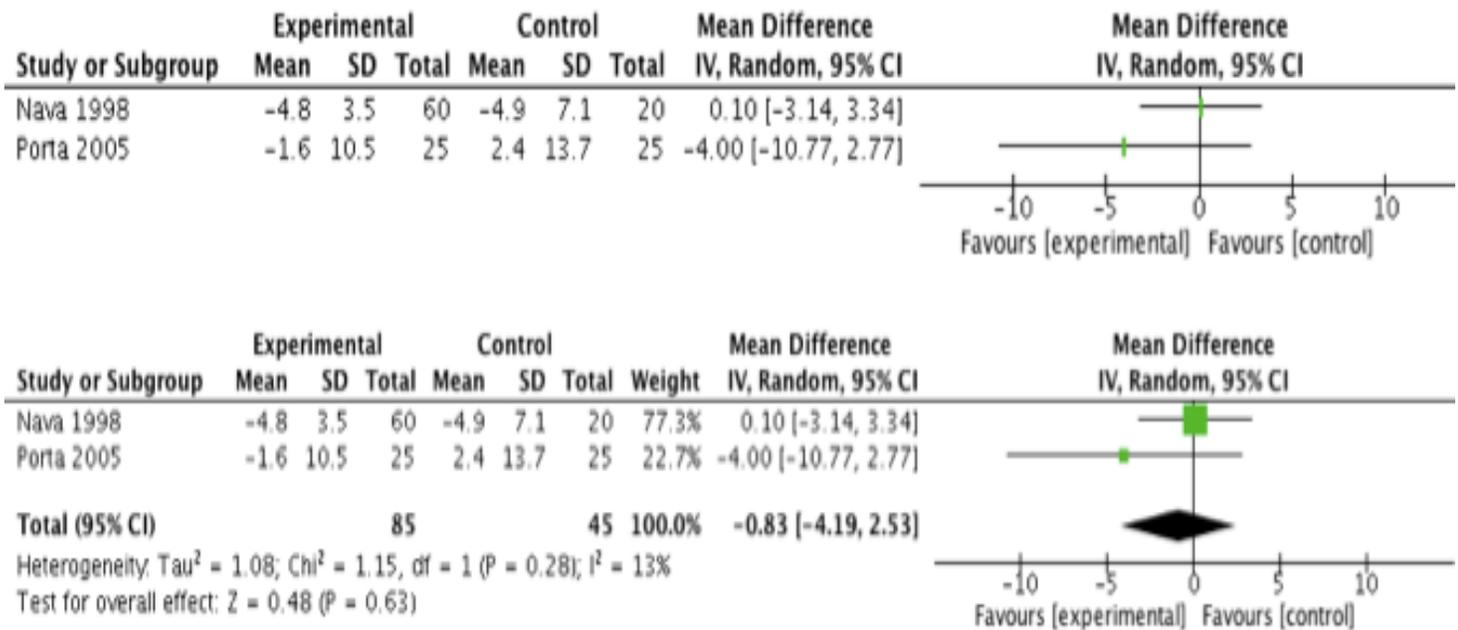
**Figura 4-10:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre pH (coeficiente de acidez – basicidad). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



▪ **PaCO<sub>2</sub> (PRESIÓN PARCIAL DE DIÓXIDO DE CARBONO):**

Para la variable PaCo<sub>2</sub>, se presenta una tendencia a favor del grupo experimental. El estudio realizado por Porta 2005(61) demuestra un efecto a favor del grupo experimental, presentando un intervalo amplio con una muestra menor, diferencia de media de -4.00 (-10.00, 2.77). Para el estudio de Nava 1998(9) el comportamiento es neutral con un intervalo más estrecho con una diferencia de media de 0.10 (-3.14, 3.34). El análisis estadístico demuestra una heterogeneidad baja con I<sup>2</sup>:13% Chi<sup>2</sup> 1.15, df:1 (P=0.28) y Tau<sup>2</sup> 0.00 (Figura 4-11).

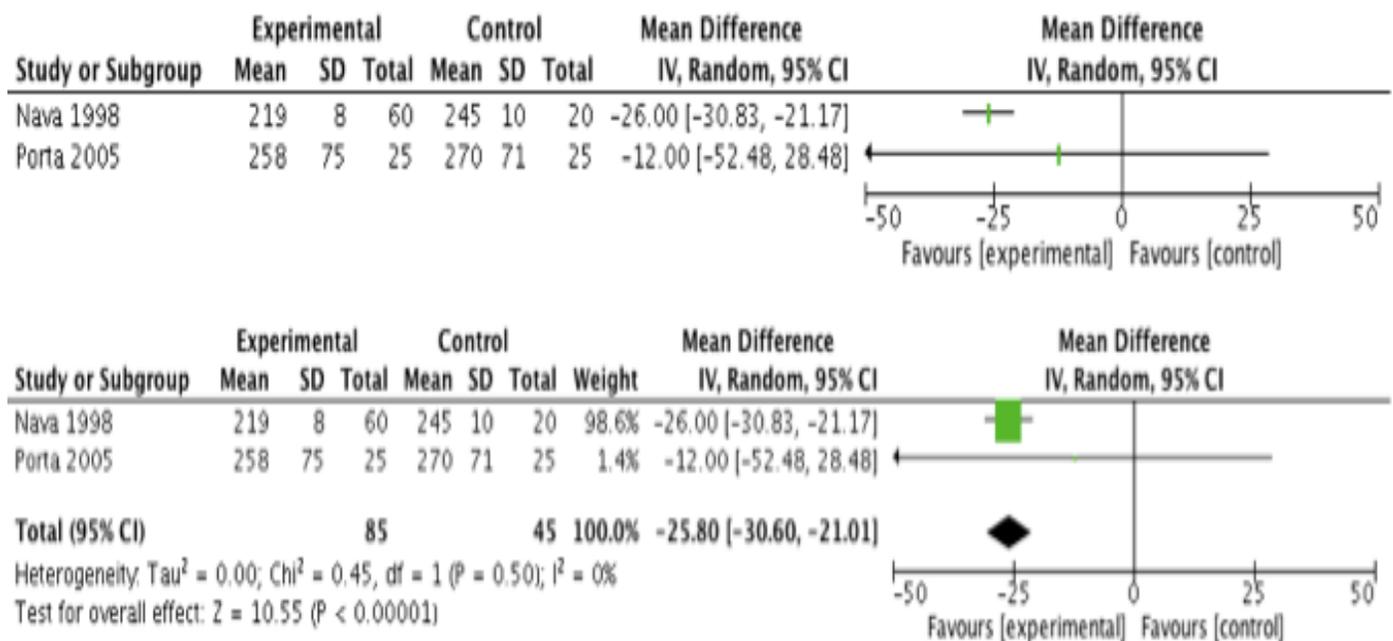
**Figura 4-11:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre PaCo<sub>2</sub> (presión parcial de dióxido de carbono). Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



### ▪ PAFI: PAO2/FIO2

En términos de oxigenación bajo los criterios de disfunción pulmonar reflejados por la relación entre PaO<sub>2</sub> y el aporte de Fio<sub>2</sub> en el contexto de ejercicio físico en UCI, los estudios publicados por Nava 1998(9) y Porta 2005(61) una dispersión con efecto a favor del grupo experimental; el primero de ellos un intervalo estrecho y de poca dispersión con una diferencia de medias de -11.00 (-15.83, -6.17), mientras que el segunda presenta una dispersión mayor, con un intervalo que va desde el grupo experimental hasta el control, diferencia de medias -12.00 (-52.48, 28.48). Los estadísticos demuestran un homogeneidad estadística con valores de I<sup>2</sup>: 0%, Chi<sup>2</sup> 0.00, df:1 (P=0.96) y Tau<sup>2</sup> 0.00 (Figura 4-12).

**Figura 4-12:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub>. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%

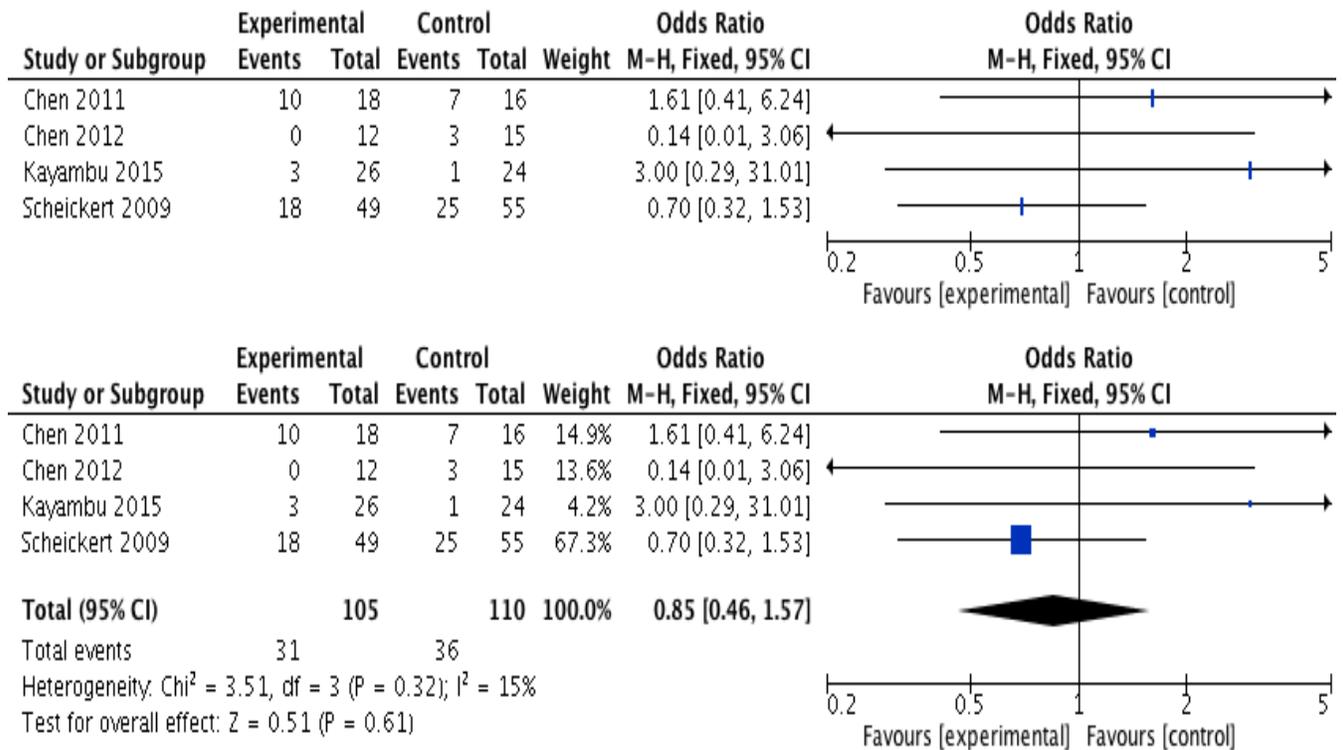


### 4.5.4 Indicadores de Morbimortalidad.

▪ **MORTALIDAD UCI:**

Para esta variable dicótoma, se analizó los estudios realizados por Chen 2011(48), Chen 2012(75), Kayambu 2015(63) y Schweickert 2009(11), evidenciando un efecto a favor del grupo experimental. Sin embargo se evidencia un efecto contrario para los estudios (48)(63) los cuales presentan intervalos amplios, que van desde el grupo control hasta el experimental, representando un OR 1.61 (0.41, 6.24) para Chen 2001 y OR 3.00 (0.29, 31.01). Por otro lado el intervalo representativos de los datos expuestos por Schweickert 2009(11), presenta un efecto a favor del grupo experimental, con un intervalo de características amplias con OR 0.70 (0.32, 1.53). Según el análisis estadístico, se presenta un grado de heterogeneidad bajo I2:15%, Chi2: 3.51, df:3 (P=0.32). (Figura 4-13).

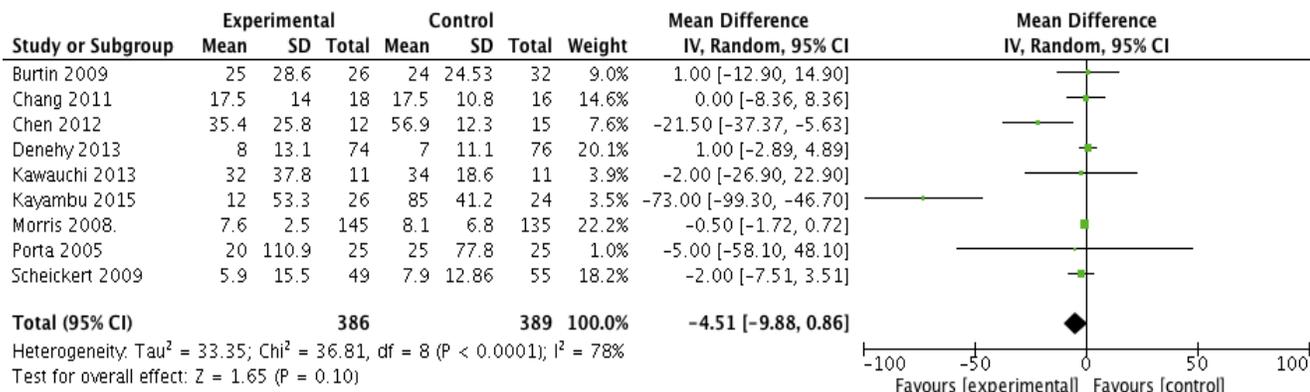
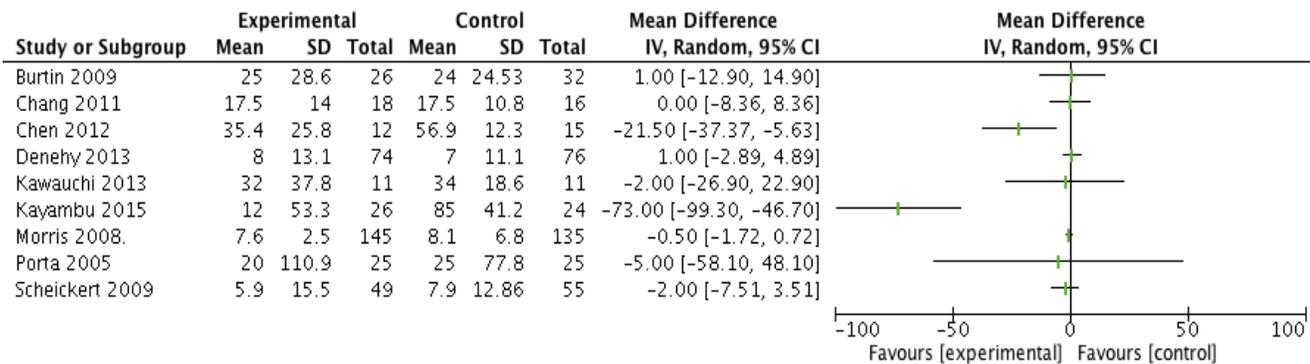
**Figura 4-13:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Mortalidad uci. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.



▪ **ESTANCIA UCI:**

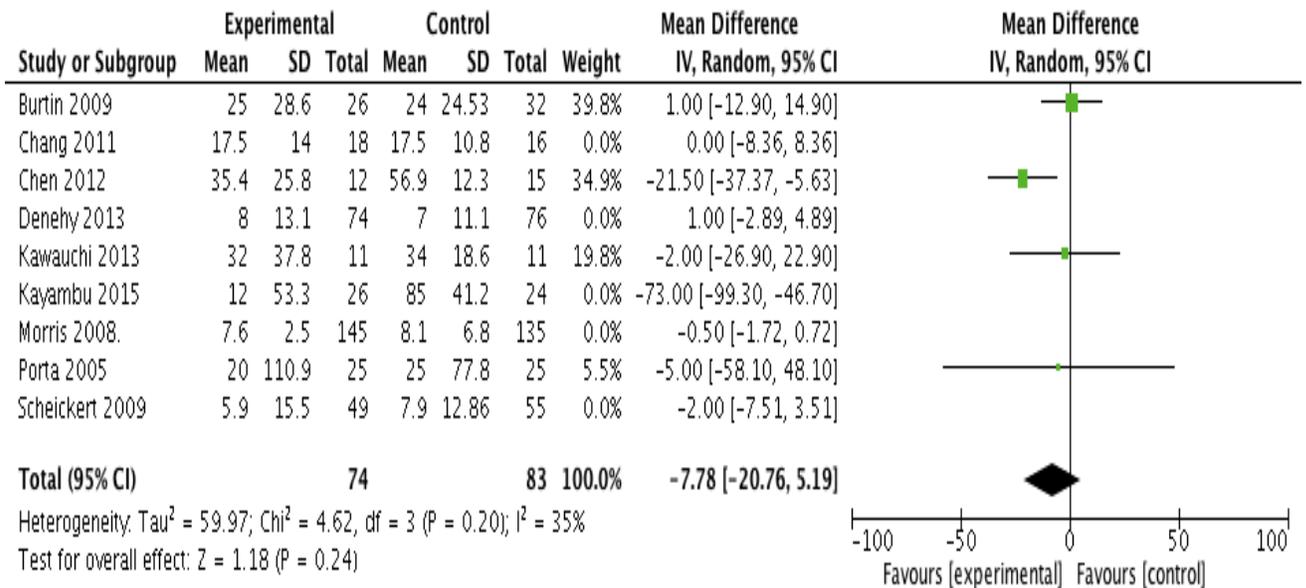
Para esta variable resultante, 4 de los 9 protocolos presentan una efecto neutral (64)(76)(77)(10), dado que se posicionan en la línea cero del Forest Plot con intervalos que se ubican tanto en el grupo control como en el experimento. 3 protocolos más presentan un efecto a favor del grupo experimental (70)(61)(11), pero presentando intervalos que van hasta el grupo control, con medias de -2.00 (-26.90, 22.90), - 5.00 (-58.10, 48.10) y -2.00 (-7.51, 3.51) respectivamente. Solamente los protocolos (75) y (63) demuestran una efecto a favor marcado, presentando intervalos de poca dispersión y sin llegar al grupo control, diferencias de media de - 21.50 (-37.37, -5.63) y -73.00 (-99.30, -46.70). Los estadísticos demuestran una heterogeneidad alta con un I2 de 78%, Chi2 36.81, df:8: (P= <0.0001) y Tau2 33. (Figura 4-14).

**Figura 4-14:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Estancia UCI. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.

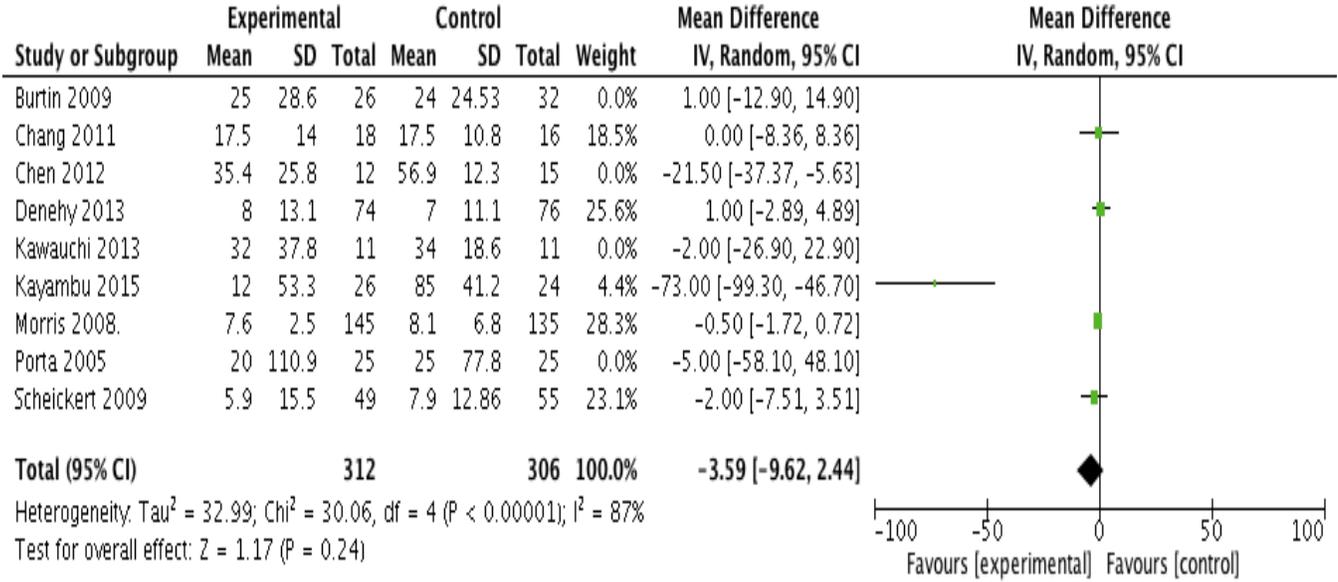


El análisis profundo de esta variable discriminado por estancia crónica o no crónica, no demostró un cambio notorio para los dos tipos de pacientes, dado que el efecto sigue siendo a favor del grupo experimental pero con intervalos que se anteponen a la línea cero o que van hasta el grupo control. En el caso de los paciente con hospitalización crónica (Figura4-14.1), se encuentra que solamente el estudio de Chen 2012(76) se ubica netamente a favor del experimento con una diferencia de medias de -21.50(-37.37, -5.63), mientras que Burtin 2009(64), Kawauchi 2013(70) y Porta 2005(61), presenta intervalos sin una tendencia definida, con diferencia de medias de 1.00(-12.90, 14.90), -2.00 (-26.90, 22.90) y -5.00 (-58.10, 48.10) respectivamente. Por otra parte, para pacientes no crónicos, lo estudio realizado por Kayambu 2015(63) es el único que presenta un efecto neto a favor del grupo experimental, con un intervalo ubicado a la izquierda de Forest Plot, pero con gran dispersión en comparación a los otros intervalos, diferencia de media -73.00 (-99.30, -46.70). (Figura 4-14.2)

**Figura 4-14.1:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Estancia UCI Pte crónicos. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



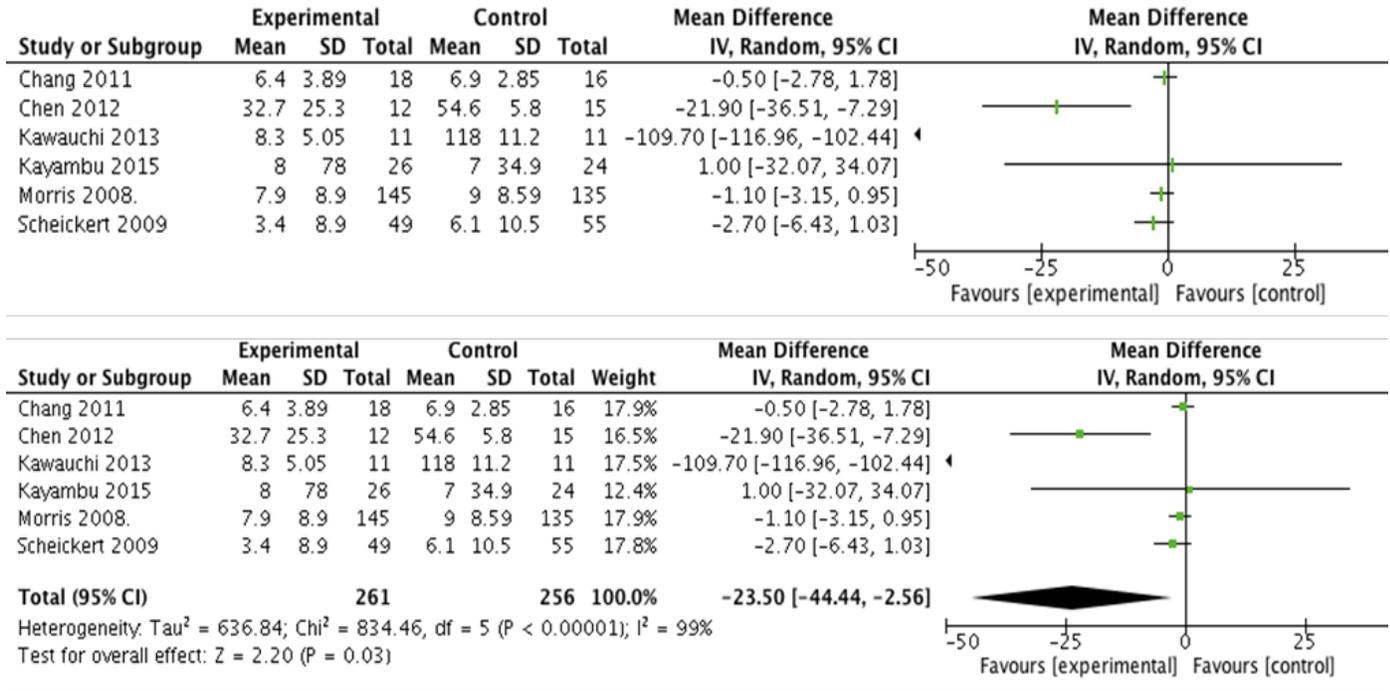
**Figura 4-14.2:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Estancia UCI Pte no crónicos. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



▪ **DÍAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA:**

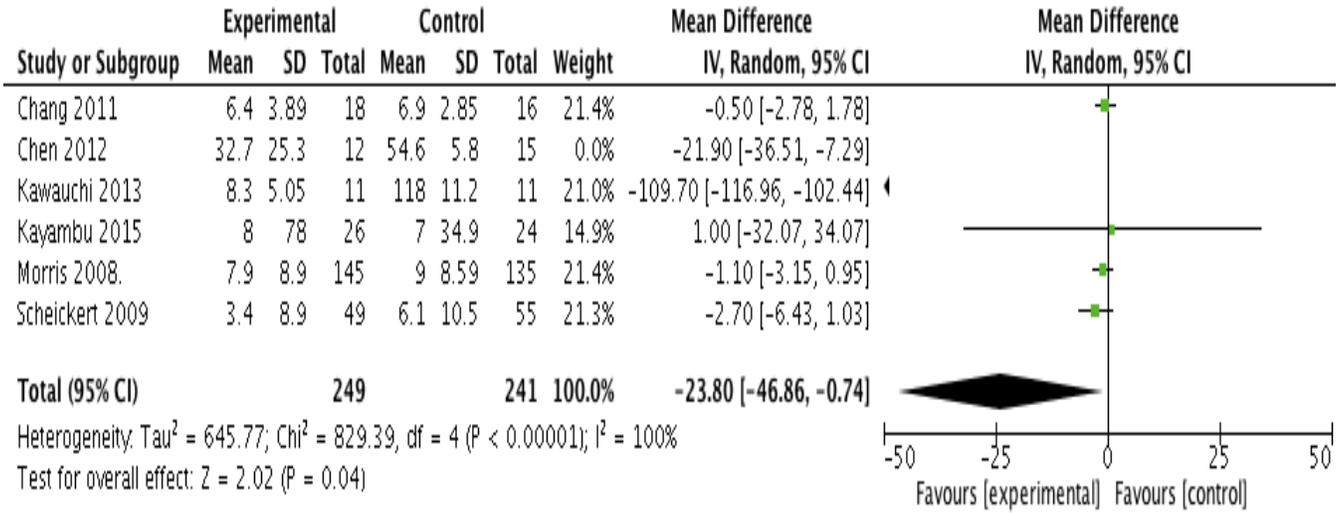
En la variable de medición que analiza los días de ventilación mecánica, se encuentra gran dispersión entre los protocolos, evidenciando, que el estudio (63) presenta un efecto a favor del grupo control, con un intervalo amplio que va desde el experimento al control, diferencia de media de 1.00(-32.07, 34.07). los estudios (76)(10) y (11) tienen un efecto a favor del grupo experimental, con intervalos estrechos que toman parte del grupo control con diferencia de medias de -0.50 (-2.78, 1.78), -1.10 (-3.15, 0.95) y -2.70 (-6.43, 1.03) respectivamente. Y el estudio (75) presenta un efecto completamente a favor del grupo experimental, presentado un intervalo amplio pero sin ubicación sobre el grupo control, diferencia de media de -21.90 (-36,51, -7.29). Al igual que la variable de medición antes analizada, se presenta una heterogeneidad alta con I<sup>2</sup>: 99%, Chi<sup>2</sup> 834.46, df:5 (P= <0.00001), Tau<sup>2</sup> 636.84. (Figura 4-15).

**Figura 4-15:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Días de Ventilación Mecánica. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.



Cuando se realiza el analisis del efecto de ejercicio fisico sobre los Dias de Ventilacion Mecanica, solamente para paceutes “No cronicos”, no presentan cambios significativos estadistimicamente; el comportamiento de la tendencia, la dispercion de los intervalos y los tamaños de la muestra siguen siendo iguales. De igual forma, los estadisticos demuestran una heterogeneidad alta, I2 100%, Chi2:829.29, df=4(P<0.00001), Tau2: 645.77. (Figura4-15.1).

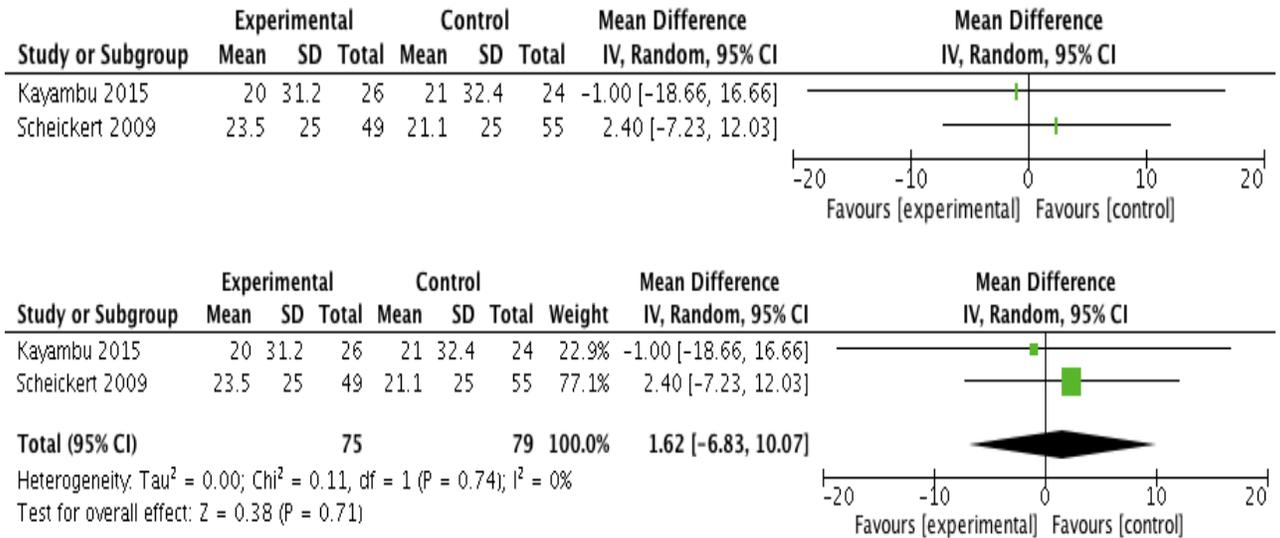
**Figura 4-15.1:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Días de Ventilación Mecánica, Pte No cronicos. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%



▪ **DÍAS LIBRES DE VENTILACIÓN MECÁNICA:**

Para los días libres de ventilación mecánica se realizó el análisis sobre los estudios publicados por Kayambu 2015(63) y Schweickert 2009(11), los cuales presentan una dispersión importante, encontrando que el primero de ellos tiene un efecto a favor del grupo experimental, con un intervalo amplio, el cual va desde el grupo experimental al control con una diferencia de media de -1.00(-18.66, 16.66), mientras que el segundo presenta un efecto a favor del grupo control, con un intervalo más estrecho, pero que igualmente vincula los dos grupos con una diferencia media de 2.40 (-7.23, 12.03). Pese a la dispersión, se presenta una homogeneidad estadística con reporte de  $I^2:0\%$ ,  $\chi^2:0.11$ ,  $df:1$ , ( $P=0.74$ ) y  $\tau^2:0.00$ . (Figura 4-16).

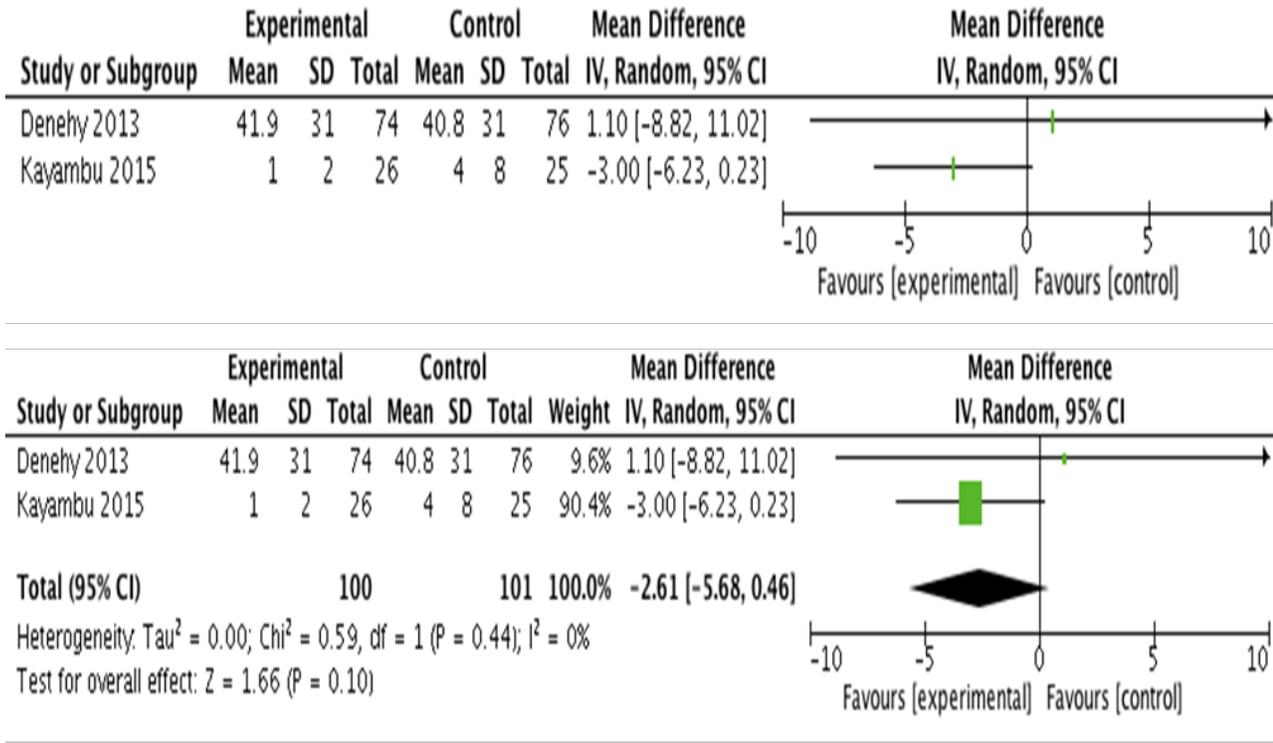
**Figura 4-16:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Días libres de Ventilación Mecánica. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.



▪ **PORCENTAJE DE REINGRESO UCI:**

Para la variable de porcentaje de reingreso, se analizó el protocolo de Denehy 2013(77) y Kayambu 2015(63). Es de resaltar que el primer autor expone los resultados bajo Media y Desviación estándar, mientras el segundo presenta número de caso y el porcentaje respectivo. El Forest Plot presenta una dispersión importante, con un efecto a favor del grupo experimental para el protocolo de Denehy 2013, el cual demuestra un intervalo amplio que va desde el grupo experimental a la totalidad del grupo control, con una diferencia de medias de 1.10 (-8.82, 11.02); mientras que el estudio realizado por Kayambu 2015, tiene un efecto positivo para el grupo experimental, presentado un intervalo más estrecho, con una diferencia de medias de -3.00 (-6.23, 0.23). El análisis estadístico demuestra una homogeneidad, respaldada por un I<sup>2</sup>:0%, Chi<sup>2</sup>: 0.59, df:1 (P=0.44) y Tau<sup>2</sup> 0.00. (Figura 4-17).

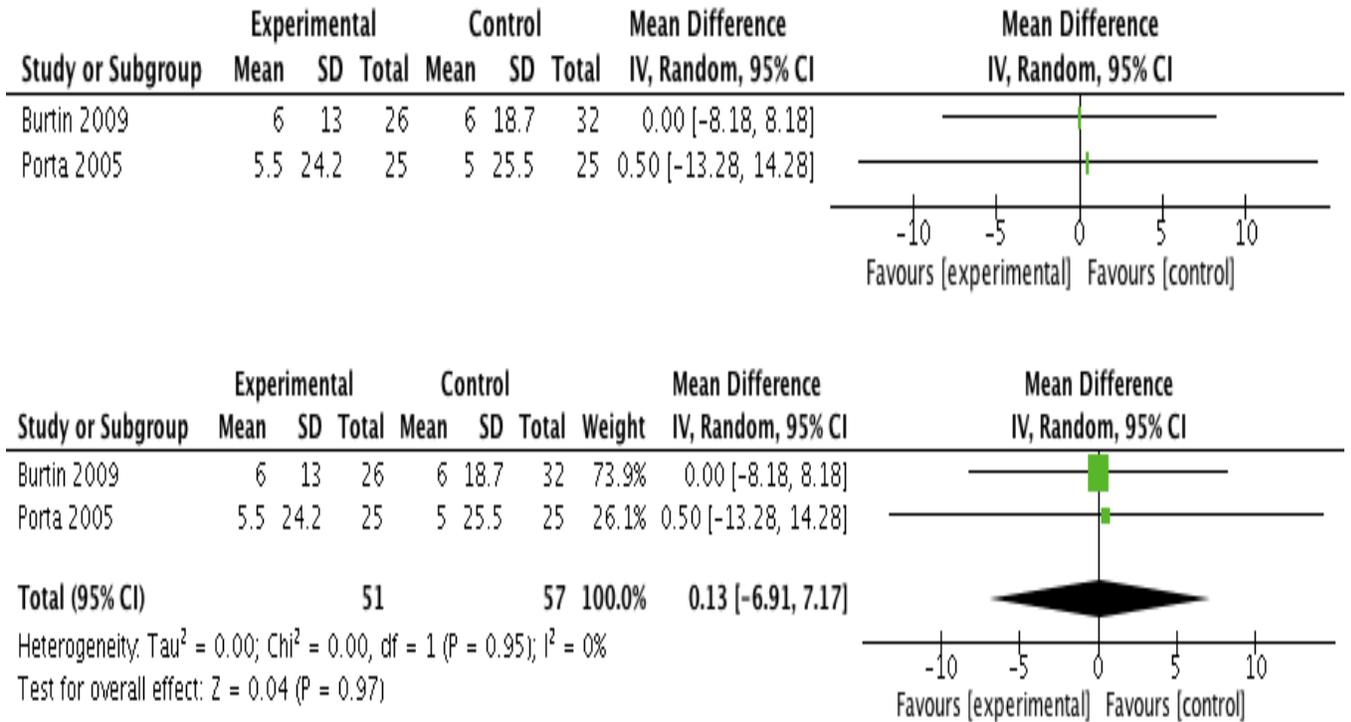
**Figura 4-17:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Porcentaje de reingreso UCI. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.



#### ▪ TIEMPO DE DESTETE:

Finalmente, para el tiempo de destete se encuentra que el protocolo postulado por Porta 2005(61), presenta un efecto a favor del grupo control, sin embargo el intervalo es amplio, el cual va desde el grupo experimental al control, diferencia de media de 0.50 (-13.28, 14.28). Mientras que, lo expuesto por Burtin 2009(64), presenta un efecto neutral, posicionándose sobre la línea 0 del Forest Plot, con un intervalo amplio y de iguales características al mencionado anteriormente, diferencia de medias 0.00(-8.18, 8.18). El análisis estadístico arroja una homogeneidad entre los protocolos, con valores  $I^2: 0\%$ ,  $\chi^2 0.00$ ,  $df: 1$  ( $P=0.95$ ) y  $\tau^2: 0.00$ . (Figura 4-18).

**Figura 4-18:** Forest Plot del efecto del ejercicio físico sobre Tiempo de destete ventilatorio. Análisis de efectos aleatorios. Diferencia de medias. IC95%.



Las variables que presentan homogeneidad son: PI-FIT, MRC, FEV1, FVC, pH, PaCO<sub>2</sub>, PAFI, DÍAS LIBRES DE VM, PORCENTAJE DE REINGRESO, TIEMPO DE DESTETE, y un grado de heterogeneidad bajo son: 6MWT, MORTALIDAD UCI, posibilitando al análisis de efecto relacionado con eficacia del ejercicio físico en UCI.

Las variables con reporte de heterogeneidad media o alta son: PIM, PEM, VT, DINAMOMETRIA, ESTANCIA UCI Y DIAS DE VM. Esto secundario a la heterogeneidad clínica que presentan los pacientes en cuidados intensivos influidos por su condición fisiológica, el manejo médico, los días de hospitalización previos o por la condición base de cada paciente. Por otro lado, la diversidad metodológica que se presentan en los diferentes protocolos, en términos de tiempos, variables y metodologías de medición, agudizan la heterogeneidad ya mencionada.

## 4.6 Análisis metaanalítico por variables de medición.

Para el análisis de efecto se tomaron las variable resultantes con homogeneidad y heterogeneidad baja, encontrando que PI-FIT, MRC, FEV1, FVC, pH, PaCo2, Pafi, Días libres de VM, Porcentaje de reingreso, Tiempo de destete y 6MWT cumplen con los valores estadísticos que permiten el estudio metaanalítico bajo la homogeneidad presentada.

Es importante resaltar que en términos de prescripción del ejercicio versus el no ejercicio o tratamiento convencional, se encontraron dos constantes de intervención en el grupo experimental:

1. La prescripción del ejercicio físico individualizada bajo resultados de línea base de cada paciente.
2. Programas institucionales con aumento progresivo de la carga física con estrategias preestablecidas.

A continuación se presenta el análisis metaanalítico sobre el efecto del ejercicio físico e pacientes en cuidados intensivos, teniendo en cuenta los protocolos aplicados al grupo experimental y control y las variables resultados de características homogéneas o de heterogeneidad baja.

### 4.6.1 P-FIT (Physical function ICU test).

Para esta variables se analizaron los protocolos de Denehy 2013(77) y Kayambu 2015(63), los cuales presentaron un muestra total de 93 paciente para el grupo intervención y 99 para el grupo control. Se encontró una efecto a favor del ejercicio físico como precursor del desempeño muscular bajo los 5 ítems evaluados (Asistencia, Cadencia, Fuerza de MMII, Fuerza de MMSS y elevación bilateral de hombro), encontrando una diferencia de medias total de -0.22 (-0.69, 0.25) IC95%, lo cual posiciona al grafico de diamante a favor del grupo experimento, pero solapando la línea del valor cero del Forest Plot. Según el estudio (77), el cual arrastra el efecto de la intervención, presenta una mayor tamaño y peso de análisis 83.9%, se establece que el

ejercicio físico realizado bajo el entrenamiento incremental según las características individuales de los pacientes, con frecuencia de 2 veces/día, con un volumen de carga de 15min, que involucren ejercicios activos libres activos resistidos, transferencia a bípedo, con posterior marcha y con intensidades no superiores a un nivel de 3 a 5 según la escala de Borg, mejora el desempeño motor bajo los términos de evaluación del P-Fit antes mencionados. (*Figura 4-2*).

#### **4.6.2 MRC (Medical Research Council muscle score).**

Para el análisis de efecto de esta variable resultante, se tomó los estudios publicados por Dantas 2012(69), Kayambu 2015(63) y Schweickert 2012(21), los cuales en sumatoria tomaron una muestra total de 82 personas para el grupo de experimental y 92 para el grupo control. Se encontró un efecto a favor del tratamiento convencional para mejora la puntuación en el MRC, encontrando una diferencia de medias total de 5.67 (0.99, 10.35), posicionando el gráfico de diamante a favor del grupo control. Lo cual establece que el ejercicio físico no presenta un impacto significativo estadísticamente, para mejorar la fuerza muscular según la escala de evaluación MRC. (*Figura 4-3*).

#### **4.6.3 FEV1 (Volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada).**

Los estudios que involucran esta variable de medición son los publicados por Nava 1998(9) y Porta 2005(61). Ellos presentan un muestra total de 85 paciente para el grupo experimento y de 45 para el grupo control. Se encontró un efecto a favor del ejercicio físico para mejorar el volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada estableciendo una diferencia de media de -0.85 (-6.48, 4.79) IC95%, ubicando el grafico de diamante a favor de este grupo pero solapando parte del grupo control, lo cual esta justificado por la diversificación clínica de los pacientes agudizada por una condición obstructiva previamente establecida, lo cual estipula que el ejercicio físico bajo un entrenamiento incremental y progresivo según los niveles manejados por Porta 1998, mejora la función espiratoria del paciente entendiendo que esta función es un proceso fisiológico condicionado tanto por el retroceso elástico del parénquima pulmonar, como por la acción pasiva o activa de la musculatura espiratoria, sin embargo cabe resaltar que este estudio presenta una debilidad metodológica considerable. (*Figura 4-7*).

#### **4.6.4 FVC (Capacidad vital forzada).**

Para la variable de capacidad vital forzada, se analizaron los resultados expuestos por Kawauchi 2013(70), Nava 1998(9) y Porta 2005(61), los cuales presentaron un total de 96 personas para el grupo experimental y 56 para el grupo control. El Forest Plot presenta un comportamiento a favor del grupo control, se muestra una diferencia de media final de 2.51 (-1.02, 6.03) IC 95%, lo cual posiciona al grafico de diamante a favor de la intervención estándar. Si bien, todos los protocolos presenta una distribución a favor del grupo control, la dispersión de los intervalos va hasta el grupo experimento, lo cual resta significancia estadística al efecto. Los 3 protocolos no muestra una mejora porcentual significativa en términos de capacidad vital forzada para el grupo experimental versus el control, dado que se reflejan medias no diferenciales entre estos grupo. (*Figura 4-8*).

#### **4.6.5 PH (coeficiente de acidez – basicidad).**

Nava 1998(8) y Porta 2005(58) son los autores que tomaron como variable de medición el coeficiente de acidez y basicidad o pH, con una muestra total de 85 personas para el grupo experimental y 45 para el grupo control, mostrando en el Forest plot una tendencia neutral para el efecto del ejercicio en paciente críticos, con una diferencia de media final de 0.00 (-0.02 a 0.02) IC95%, lo cual establece una posicionamiento del grafico de diamante sin efecto para el grupo control o experimento. Este resultado neutral, se presenta por que ambos estudios evidencian una valor igual de diferencia de media total 0.00(-0.03, 0.03) para el grupo control (*Figura 4-10*). Por esta razón es claro que el ejercicio físico como el tratamiento convencional no presenta un efecto significativo estadísticamente; por lo cual la realización o no de ejercicio no presenta un impacto sobre el coeficiente de acidez – basicidad.

#### 4.6.6 PaCO<sub>2</sub> (presión parcial de dióxido de carbono)

Los estudios que midieron y posibilitaron el análisis de la presión parcial de dióxido de carbono bajo el efecto del ejercicio en la UCI, son el (8) y el (58), los cuales como se describió en la anterior variables tomaron en cuenta un total de 85 y 45 personas para los grupos experimenta y control; El Forest Plot demuestra un efecto a favor del grupo experimental presentando una diferencia de media final de -0.83 (-4.19, 2.53) IC95%, ubicando el grafico de diamante a favor del ejercicio físico. La comparación de los estudios, arroja un resultado de mayor significancia para el protocolo de Nava 1998(9), el cual con un tamaño y peso para el análisis del 81.4%, presenta un efecto más significativo con una diferencia de media de 0.10 (-3.14, 3.34); sin embargo, la calidad metodológica de este estudio no es confiable, dado el alto riesgo de sesgo que presenta bajo el análisis de los criterios postulados por Cochrane.

Pese a esto, es de recalcar que los protocolos analizados en su totalidad presentan un efecto a favor del experimento, demostrando que el ejercicio físico presenta un efecto positivo para la función pulmonar, disminuyendo más la PaCo<sub>2</sub> en comparación al tratamiento convencional. (*Figura 4-11*).

#### 4.6.7 PAFI: PAO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>

Para la evaluación del efecto del ejercicio en termino de oxigenación, los autores Nava 1998(8) y Porta 2005(58) tomaron la variable que relación la presión arterial de oxígeno con la fracción inspirada de oxigeno o PaFio<sub>2</sub>. Encontrando que el ejercicio en UCI, mejora el nivel de oxigenación, reportando una diferencia de medias final de -11.01(-15.81, -6.22) IC95%, ubicando del gráfico de diamante netamente a favor del grupo experimental. Pese a que los dos estudios presentan resultados favorables para el ejercicio físico, los resultados de Porta 2005(58) arrojan un intervalo amplio y gran dispersión -12.00 (-52.48, 28.48). Por otro lado, los resultados de Nava 1998(8) presentan una efecto claramente favorable a favor del experimento, con un intervalo pequeño neto, diferencia de media de -11.00 (-15.83, -6.17), demostrando que el ejercicio incremental basado en ejercicios en cama, transferencias de peso, caminata acompañado de kinesiterapia de tórax, entre otros mejora la oxigenación, en términos de PaFio<sub>2</sub>. (*Figura 4-12*).

#### **4.6.8 Días libres de ventilación mecánica.**

Kayambu 2015(63) y Schweickert 2009(11) evaluaron el efecto del ejercicio vs el tratamiento convencional sobre los días sin ventilación mecánica artificial, encontrando que el efecto es a favor del grupo control, sin embargo el intervalo de los protocolos van desde el grupo control hasta gran parte del grupo experimental, evidenciado esto en la diferencia de medias final de 1.62 (-6.83 a 10.07) IC95% bajo IC del 95% Este resultado seda por un comportamiento inverso entre los resultados de los protocolos, ya que el estudio de Kayambu 2015(63) presenta un efecto a favor del experimento, con un intervalo de gran dispersión que involucra el grupo control; Mientras que Schweickert 2009(21) presenta una tendencia a favor del control con un intervalo más estrecho, pero igualmente involucrar al otro grupo. Si bien el resultado final es a favor del grupo control, la confiabilidad no es alta, puesto que la dispersión de los resultados de ambos protocolos y sus intervalos abarcan un segmento importante del grupo experimento. (Figura 4-16).

#### **4.6.9 Porcentaje de ingreso a UCI.**

Los resultados de Denehy 2013(77) y Kayambu 2015(63), presenta una efecto a favor del ejercicio físico sobre el porcentaje de reingreso de los pacientes a las unidades de cuidados intensivo, con una diferencia de medias final de -2.61 ( -5.68 a 0.46) IC95%, ubicando al grafico de diamantes a favor del experimento. Según el estudio (63), el cual presenta una mayor tamaño y peso de análisis 90.4%, con un intervalo estrecho y a favor del grupo experimental, se establece que el ejercicio físico con frecuencia de 2 veces/día, con un volumen de carga de 30 min/sesión y que vincule, ejercicios activos libres, trasferencias de peso y traslados cama silla (entre otros), disminuye el porcentaje de reingresos a la UCI, con una diferencia de medias de -3.00 (-6.23, 0.23). (Figura 4-17).

#### **4.6.10 Tiempo de destete.**

Burtin 2009(64) y Porta 2005(61) son los autores que tomaron como variable de medición para evaluar el tiempo de destete ventilatorio, con una muestra total de 51 personas para

el grupo experimental y 57 para el grupo control, muestra un Forest Plot con una tendencia neutral para el ejercicio físico, con una diferencia de media final de 0.13 (-6.91 a 7.17)IC95%, lo cual establece un posicionamiento del grafico de diamante sin efecto para el grupo control o experimento. El estudio publicado por Burtin 2009, no presenta tendencia alguna, ubicando el efecto sobre la línea media del diagrama, con un intervalo amplio que va desde el grupo control al experimento, mientras que porta presenta un efecto no significativo sobre el grupo control, con un intervalo aún más amplio que el anterior. Por lo cual se establece que el ejercicio físico no presenta un efecto estadísticamente significativo sobre el tiempo de extubacion de los pacientes ventilados. (Figura 4-18).

#### **4.6.11 6MWT (6 minutes walking test).**

Esta variable de heterogeneidad baja con I<sup>2</sup>:37%, representa una efecto a favor del ejercicio físico para mejorar los metros recorridos en un tiempo de 6 minutos, con una diferencia de medias final de -10.75 (-69.52, 48.02) IC95%. Dentro de los 3 protocolos analizados (64)(77)(70), resalta los resultados de Denehy 2013(77), el cual presenta un efecto netamente a favor del grupo experimental con un intervalo estrecho y sin involucrar al grupo control, presentando una diferencia de media de -41.50(-75.13, 7.87), con peso para el análisis estadístico del 61.7%. Por lo cual se establece el ejercicio físico con de características incrementales según la línea base de cada paciente, el cual se ejecute 2 veces al día, con una volumen de carga de mínimo 15 min y que se acompañe con el manejo usual, mejora el rendimiento de los pacientes en UCI bajo los criterio de 6 MWT. (Figura 4-1).

### **4.7 Protocolos de los estudios.**

Con fines metodológicos, se expondrán los protocolos publicados de los estudios analizados, comprendiendo una descripción de la intervención a la que fue expuesta el

grupo experimento bajo los principios de la prescripción del ejercicio y en el grupo control teniendo en cuenta las estrategias o consideraciones terapéuticas tomadas para este fin.

Esta descripción, se dividirá en 3 subgrupos de la siguiente manera:

1. Protocolos de intervención publicados, que comprende una planificación de entrenamiento, bajo los prescripción del ejercicio, (frecuencia, intensidad, volumen, densidad y tipos de ejercicio).
2. Protocolos de intervención publicados, que comprenden fases, niveles o escalones incrementales, sin descripción de la planificación del entrenamiento.
3. Protocolos de intervención publicados, sin descripción de metodología del entrenamiento.

**Tabla 4-5:** Protocolos de intervención publicados que comprenden planificación de entrenamiento bajo la prescripción del ejercicio, (Frecuencia, intensidad, Volumen, Densidad y tipos de ejercicio)

AUTOR	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL
Kayambu 2015(63)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia: 2 veces/día</li> <li>• Duración: 30 min/sesión</li> <li>• Inicio intervención: 48 h posterior al diagnóstico sepsis</li> <li>• Intervención: asistidos, activos libres, sedente, sedente silla, sedente bípedo, transferencias de peso.</li> <li>• Complemento con Electro estimulación muscular (EMS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisioterapia estándar bajo concepto de Fisioterapeuta</li> </ul>
Denehy 2013(77)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atención individualizada según resultados de los test de base línea.</li> <li>• Duración: 15 min/día.</li> <li>• Frecuencia: 2 veces/día</li> <li>• Intervención: activos libres, activos resistidos, marcha estática, transferencia bípedo.</li> <li>• Intensidad: Escala de Borg 3 – 5.</li> <li>• Manejo usual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo usual respiratorio y movilidad según protocolo</li> <li>• Movilidad en cama, ejercicios en sedente silla y cama, caminata alrededor de la cama</li> <li>• Interrupción de la sedación RAS -1 a +1</li> </ul>

Chen 2012(75)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios cervicales, MMSS, tórax superior.</li> <li>Entrenamiento brazos activos resistidos 0 - 500g.</li> <li>Intervención: Entrenamiento Mx respiratorios, sobrecarga de 0.2-2kg (bolsa) pecho y abdomen. Resistencia cardiovascular con cicloergometro al 60-80% Fc Max predicha para edad.</li> <li>Intensidad: Escara borg 3-5.</li> <li>Duración: 10 - 20 min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>intervención fisioterapéutico y medico estándar</li> </ul>
AUTOR	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL
Chen 2011(48)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitación y control diafragmática más ventilación espontanea</li> <li>Ejercicios MMSS - MMII 10 a 15 min/día</li> <li>Intervención: Transferencia a silla y mantenimiento postura sedente. Entrenamiento funcional (sentarse, pararse, caminar)</li> <li>Frecuencia: 5 días/semana por 6 sem.</li> <li>Duración: 20 min/día</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>test de respiración espontanea diaria.</li> <li>broncodilatación optima</li> <li>soporte nutricional.</li> <li>fomento de la movilidad.</li> </ul>
Burtin 2009(64)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia: 5 sesiones/sem</li> <li>Duración: 20 min pasivo, 20 min activo</li> <li>Intervención: cicloergometro</li> <li>Intensidad: aumento de watt según respuesta paciente</li> <li>manejo estándar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervención: fisioterapia respiratoria ajustada a necesidad, movilización estándar.</li> <li>Frecuencia: 6 sesiones por semana</li> </ul>
Porta 2005(61)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia: 15 sesiones/día</li> <li>Volumen: 20 min/sesión</li> <li>Condición partida: Bajo resultados de pruebas base línea.</li> <li>Intervención: trabajo en cicloergometro</li> <li>Intensidad: Aumento de Watts 2.5 sesión</li> <li>trabajo convencional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia: 6 sesiones semanales</li> <li>Volumen: 45 min/día</li> <li>Intervención: activos asistidos, movilización pasiva, fisioterapia de tórax, técnicas de control cefálico y de tronco.</li> </ul>

**Tabla 4-6:** Protocolos de intervención publicados, que comprenden fases, niveles o escalones incrementales, sin descripción de la planificación del entrenamiento.

AUTOR	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL
-------	--------------------	---------------

Kawauchi 2013(70)	<p>Programa de ejercicio de 10 FASES.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos libres MMSS 10 repeticiones.</li> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos libres MMSS 10 repeticiones, marcha estática 20 pasos</li> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos libres MMSS 10 repeticiones, marcha estática 20 pasos, abducción de cadera a 45°, flexión de rodilla contra resistencia.</li> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos libres MMSS 10 repeticiones, marcha estática 40 pasos, 150 mts de marcha.</li> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos libres MMSS y MMII, marcha estática 40 pasos, 300 mts de marcha.</li> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos libres MMSS y MMII, marcha estática 40 pasos, 600 mts de marcha, estiramientos generales</li> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos resistidos de MMSS y MMII, marcha lateral 20 pasos, 2600 mts de marcha, estiramientos generales.</li> <li>• ejercicios respiratorios, mas elevación de miembros superiores, activos resistidos de MMSS y MMII, marcha lateral 20 pasos, 900 mts de marcha, estiramientos generales.</li> <li>• Repetir fase 8, descender 1 piso por las escaleras.</li> <li>• Repetir fase 8, descender y subir 1 piso por las escaleras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ejercicios de respiración y diafragma más elevación de MMSS en flx y abdu.</li> <li>• ejercicios generales (flexión, de rodilla y cadera a 45 y 90°),</li> <li>• deambulación</li> </ul>
AUTOR	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL
Dantas 2012(69)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESTACION 1: estiramientos pasivos, movilización pasiva, posicionamiento.</li> <li>• ESTACION 2: estiramientos pasivos, activos asistidos, transferencia a sedente.</li> <li>• ESTACION 3: estiramientos pasivos, activos resistidos, transferencia a sedente, cicloergometro 3,4,10min.</li> <li>• ESTACION 4: estiramientos pasivos, activos resistidos, transferencia a silla, cicloergometro 3,4,10min, bipedestación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia: 5 veces/sem</li> <li>• Intervención: movilización pasiva, activos - asistidos</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>ESTACION 5: estiramientos pasivos, contra resistencia, transferencia a silla, cicloergometro 3,4,10min, bipedestación, balance, marcha.</li> </ul>	
Morris 2008(10)	<p>Protocolo de 4 niveles, con entrenamiento 7 días por semanas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NIVEL 1: ROM 2-3 vece/día (Pte inconsciente)</li> <li>NIVEL 2: ROM, cambios posición, sedente 20 min, activos resistidos</li> <li>NIVEL 3: ROM, cambios posición, sedente 20 min, activos resistido en posición sedente</li> <li>NIVEL 4: ROM, cambios posición, sedente 20 min, activos resistido en posición sedente, transferencias activos cama-silla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rangos de movimiento, cambios de posición cada 2 horas</li> </ul>
<b>AUTOR</b>	<b>GRUPO EXPERIMENTAL</b>	<b>GRUPO CONTROL</b>
Chiang 2006(71)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervención: entrenamiento en todos los ROM de (hombro, codo y rodilla) 10x2, progresión a resistencia de 600 g, transferencias (decúbito a sedente, cama silla, cama-baño)</li> <li>ejercicios respiratorios</li> <li>ventilación mecánica espontanea</li> <li>terapia tórax 10 min</li> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No intervención</li> </ul>
Nava 1998(9)	<p>Intervención por niveles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>STEP 1: reeducación postural, activos libres sedente cama, activos resistidos, bípedo.</li> <li>STEP 2: reentrenamiento marcha bajo VAS y 6 MWDT.</li> <li>STEP 3: ejercicios respiratorios al 50% PIM, entrenamiento extremidades Borg &lt;6, trabajo escaleras 5 min.</li> <li>STEP 4 Caminata 70% 6MWDT mas tratamiento estándar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>STEP 1: reeducación postural, activos libres sedente cama, activos resistidos, bípedo.</li> <li>STEP 2: reentrenamiento marcha bajo VAS y 6 MWDT.</li> </ul>

**Tabla 4-7:** Protocolos de intervención publicados, sin descripción de metodología del entrenamiento.

<b>AUTOR</b>	<b>GRUPO EXPERIMENTAL</b>	<b>GRUPO CONTROL</b>
Chang 2011(76)	<ul style="list-style-type: none"> <li>traslado a silla entre 30 a 120 min 1 vez al día mínimo, 3 veces a la semana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posicionamiento en posición semifowler (entre supino y sentado)</li> </ul>

Schweickert 2009(11)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tipo intervención: movilización temprana diaria (movilización activa, pasiva, descargas de peso, transferencias a posición sedente, sedente a de pie), actividades vida diaria (cama-bápedo. Cama- baño), pre-andar, andar. Según Tolerancia del paciente</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bajo fisioterapia y terapia ocupacional estándar</li></ul>
-------------------------	---	--

## 5. Discusión

Para esta revisión sistemática se incluyeron 13 artículos tipo ECAS, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, formando parte de la matriz de síntesis cuantitativa. Estos estudios trabajaron el ejercicio físico como estrategia de intervención fisioterapéutica en población adulta hospitalizada en cuidados intensivos, con el objetivo de mejorar la condición de salud de los pacientes bajo la disminución del impacto y comorbilidades que lleva una hospitalización en esta área. Se encontró como marco de intervención dos tendencias principales; la primera bajo la prescripción del ejercicio físico individualizada establecida por los resultados de línea base de cada paciente, y la segunda mediante programas institucionales con aumento progresivo de la carga física con estrategias metodológicas preestablecidas. Los comparadores en un 92.3% se enmarcaron en el tratamiento convencional de cada institución o bajo el criterio profesional del fisioterapeuta, sin embargo el 7.6% no utilizó un tratamiento para el grupo control.

La síntesis de datos, arrojó un total de 18 variables de medición, las cuales se agruparon según sus componentes en 4 grupos: Grupo 1 Desempeño motriz (6mwt, P-fit, Mrc, dinamometría de cuádriceps), Grupo 2 Mecánica Pulmonar (Pim, Pem, Fev1, Fcv, Vt), Grupo 3 intercambio gaseoso (pH, Paco2, Pao2/fio2) y Grupo 4 morbimortalidad en UCI (Mortalidad uci, estancia uci, días vm, días sin vm, reingreso uci y tiempo de destete). Los datos obtenidos se dividieron según el grado de heterogeneidad, encontrando que siete de las variables de medición presentaron una heterogeneidad moderada o alta, establecida por la diversidad clínica de los pacientes y por la variabilidad metodológica de los estudios. Sin embargo, 11 de las variables de medición presentaron un comportamiento homogéneo o de baja heterogeneidad, lo que permitió un análisis metaanalítico de su efecto en relación a los protocolos de cada estudio.

El efecto del ejercicio físico, se evidencio en la mejora de los resultados encontrados, postulando una tendencia a favor de la prescripción del ejercicio físico por aumento en la función física motora, un aumento de la función cardiopulmonar con una disminución de la mortalidad en UCI como se demuestra en este estudio OR 0.85(0.46, 1.57) 95%; contrarrestando la prolongación de la ventilación mecánica y la duración de la estancia hospitalaria. Según el artículo (20), la prolongación de la ventilación mecánica es dependiente exclusivamente del diagnóstico primario del paciente critico; sin embargo el nivel de desacondicionamiento físico es el determinante mas claro de ventilación mecánica prolongada, esto en términos de disminución de la respuesta cardiovascular y de la fuerza muscular frente a una exigencia fisiológica, lo cual retrasa el reintegro del paciente a su funcionalidad. Como se evidencia en este estudio el ejercicio físico prescrito, aumenta la capacidad de traslados 6MWT -10.75 (-69.52, 48.02)95%, mejorando y acelerando desde una fase critica, el desempeño motor de la persona.

Bajo estos términos, el rendimiento muscular es uno de los pilares de intervención primarios para la intervención de la fisioterapia critica. La función física evaluado por le test de calificación P-FIT(77), determino un comportamiento a favor del grupo experimental, presentando un aumento de 0.22 (0.69, 0.25) puntos en su calificación, lo cual expone que el ejercicio físico mantienen o recuperar la fuerza muscular tipo fuerza-resistencia para tolerar la fatiga, condición necesaria para la función respiratoria autónoma y la ejecución de actividades funcionales básicos. Esto difiere a lo expuesto en el metaanálisis realizado por (80) el cual expone la no existencia de diferencias entre el grupo intervención y grupo control en términos de fuerza muscular 0,75 (0,51, 1,09) IC 95%, justificando que el manejo convencional tiene el mismo efecto sobre el desempeño motor a causa de la pluralidad de pacientes y de diagnósticos. Sin embargo, en este estudio se no se tomo condiciones o patologías específicas y pese a esto se demostró que el ejercicio prescrito mejora el rendimiento muscular no solo por el aumento de la calificación en P-FIT sino en el desempeño del paciente en la prueba de 6 MWT, la cual demanda tanto una condición cardiovascular básica, como una grado de fuerza muscular generalizada que responda a los patrones motores necesarios para la realización de la deambulacion.

El análisis cuantitativo de las medidas efecto, analizadas por medio de la diferencia de medias, demostró un gran aporte sobre la mecánica pulmonar, con un aumento de la función espiratoria por incremento del FEV1 con  $-0.85$  ( $-6.48, 4.79$ ), un incremento de la oxigenación con PaFio2  $-11.01$  ( $-15.81, -6.22$ ), una disminución del PaCO2  $-0.83$  ( $-4.19, 2.53$ ) y una estabilización del pH  $0.00$  ( $-0.02, 0.02$ ) todo bajo IC del 95%. Este efecto favorable es el resultante no solamente de una mejora de la función pulmonar, por aumento de los volúmenes y capacidades pulmonares con optimización del intercambio gaseoso, sino va de la mano con la interacción corazón-pulmón, justificado por las adaptaciones generadas tras el esfuerzo físico; adaptaciones que aumentan el Vo2max, el funcionamiento de la bomba cardiaca y la recuperación de la distensibilidad vascular, apoyando la pertinencia del ejercicio sobre los trastornos cardiacos postulados en el artículo (36)(81). Es de aclarar que ninguna de las revisiones sistemáticas y/o metaanálisis consultados presenta un reporte cuantitativo final y específico sobre estas variables pulmonares, siendo esta función indispensable para el desarrollo de la resistencia cardiaca y pulmonar frente a una demanda física; es por esto que toda intervención fisioterapéutica, debe estar inmersa en un plan de reacondicionamiento cardiovascular pulmonar, que permitan una mayor y mejor respuesta a la fatiga.

Hasta el momento, el ejercicio físico vs la fisioterapia convencional, han demostrado un efecto sobre variables fisiológicas que involucran las cualidades básicas de los pacientes. Sin embargo, la sumatoria de los cambios causados en el dominio cardiovascular pulmonar y musculoesquelético, son reales cuando se exponen a un contexto de egreso hospitalario, de mortalidad, de estancia en un servicio, de reingreso y/o de tiempos de permanencia en el tratamiento médicos-terapéuticos.

En términos de morbilidad en UCI, las revisiones sistemáticas de Stiller et al., 2013 (82) y metaanálisis de Castro et al., 2015 (80) no presentan una diferencia significativa en estancia hospitalaria o no se atreven a dar un efecto pro riesgo de sesgo, sustentando que la interpretación de los resultados que ellos exponen pueden estar condicionados a los protocolos de intervención. Lo cual presenta una discrepancia con lo encontrado en este estudio, puesto que el comportamiento del efecto es a favor del ejercicio físico para la disminución de la estancia en UCI con una reducción promedio de 4.51 días ( $-9.88$  a  $0.86$ ) IC95%, es de resaltar que en pacientes crónicos el ejercicio físico reduce la

estancia en UCI el doble de días en comparación a los paciente no crónicos, con una diferencia de medias total -7.78 (-20.76, 5.19) vs -3.59(-9.62, 2.44).

Por otro lado, este estudio bajo una homogeneidad estadística (I<sup>2</sup> 0%, Tau<sup>2</sup> 0.00 y Chi<sup>2</sup> 0.59) presenta una disminución del 2.61% (-5.68, 0.46) de los reingresos a las UCIs, al igual que una efecto protector para la mortalidad en UCI OR 0.85 (0.46, 1.57) cuando se aplica un ejercicio físico incremental; condición que no se duplica en los estudios consultados y anteriormente nombrados.

El análisis realizado sobre la variable de mortalidad UCI, encontramos que los pacientes expuestos a ejercicio físico presentaron una disminución del porcentaje de riesgo de morir OR 0.85(0.46, 1.57)95%; lo cual establece al igual que los estudios (81) y (74), que esta intervención fisioterapéutica, no genera un efecto nocivo en los pacientes en estado crítico, más si puede generar una aumento en la funcionalidad y reincorporación social al momento del egreso hospitalario; Cabe resaltar que, los pacientes hospitalizados en esta aérea presentan un compromiso fisiológico de alto costo, por lo cual el estado de salud depende de la sumatoria de múltiples condicionantes; Pero mediante el ejercicio físico y la fisioterapia temprana se puede disminuir las comorbilidades asociada a la postración en cama y la ventilación mecánica prolongado (81); lo cual se justifica en los resultados de nuestra variable resultante Días de Ventilación Mecánica, la cual expone un efecto a favor del ejercicio físico para la reducción de los días con soporte ventilatorio. -23.50 (-44.44, -2.56).

Según los datos de esta investigación, la eficacia del ejercicios físico en los pacientes hospitalizados en cuidados intensivos depende la prescripción del mismo en términos de intensidad, duración, volumen, y tipo de ejercicio, parámetros que deben ser incrementales según evolución del paciente, buscando una supercompensación como respuesta al entrenamiento. De igual manera es necesario un control constante sobre las respuestas fisiológicas de los pacientes. El manejo farmacológico, ventilatorio, quirúrgico y antibiótico son componentes de monitoreo constante para la adecuada ejecución de una fisioterapia eficaz, por ser modificadores de pronósticos y objetivos de tratamiento; por esto mismo, es necesario promover un plan de desarrollo conjunto con los profesionales colegas como enfermeros, médicos, nutricionistas y otros terapeutas. Para

finalizar, la conjugación entre ejercicio físico planificado y tratamiento convencional son el camino para optimizar el manejo fisioterapéutico en cuidados intensivos, buscando un efecto beneficioso que abarquen las necesidades totales de cada paciente.



## 6. Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo de esta investigación permite demostrar la necesidad de una intervención fisioterapéutica temprana, acorde, y dinámica que respondan a la condición de los pacientes y a las necesidades de los mismos. Es necesario aumentar la investigación de la fisioterapia en el área de cuidados intensivos, bajo condiciones metodológicas más específicas que aumenten el nivel de sensibilidad de los protocolos. De igual forma, se debe promover la creación, implementación y ejecución de protocolos fisioterapéuticos específicos para pacientes en condiciones críticas, los cuales estén sustentados bajo investigaciones científicas de alta calidad académica y metodológica.

Es necesario la promoción e implementación de la fisioterapia en las UCIs bajo intervenciones planificadas que promuevan el ejercicio físico como estrategia eficaz contra las comorbilidades de la estancia hospitalaria. Sin embargo, el fisioterapeuta debe ser rico metodológicamente para la intervención del paciente crítico; por lo cual se recomienda la ejecución de planes de intervención basados en prescripción del ejercicio, junto con las estrategias convencionales ya conocidas.

La fisioterapia convencional realizada mediante movilidad en cama, ejercicios asistidos libres, activos resistidos, transferencias de peso y traslados cama-silla, aumenta la fuerza muscular específica para las extremidades. MRC 10.35 puntos de calificación  $P=0.02$ .

El ejercicio físico que integre una carga progresiva en fases o niveles o escalones, comprendidos desde la reeducación postural (Cama/Bípodo), transferencias, el entrenamiento de la marcha, a traslados en planos inclinados con intensidad de  $>6/10$  escala de borg, disminuye la disfunción pulmonar por aumento  $PaO_2/FiO_2$ , 25.8 mts (-30.6, -21.01)  $P=>0.00001$ .

La prescripción del ejercicio físico bajo la individualidad de los pacientes disminuye los días de estancia en UCI en comparación a la fisioterapia convencional 4.51 días. Sin embargo el efecto sobre pacientes crónicos vs agudos es mayor. 7.78 vs 3.59 días. I<sup>2</sup>:35%, P=0.024.

La atención prescrita mediante, transferencias en cama, entrenamiento funcional (sedente, bípedo, marcha), reeducación postural y cicloergometro, con una duración 30 min/sesión, frecuencia 2 veces/día, intensidad 5/10 escala Borg. Aumenta la funcionalidad de los pacientes en términos de asistencia (Sit to stand), cadencia (Step/min), fuerza muscular (flexión – extensión de extremidades) a P-FIT 0.69 vs 0.25 puntos P=0.36.

En términos de funcionalidad el ejercicio físico prescrito bajo la condición de base mejora la funcionalidad del paciente por aumento en la capacidad de traslado en marcha 69.52 mts Vs 48 mts. P=0.72 a Refleja una mejor condición Cardiopulmonar y de Fuerza muscular (Resistencia).

El ejercicio incremental basado en una movilización temprana en cama, kinesiterapia de tórax, transferencias de peso, posicionamiento en bípedo y marcha asistida, acompañado del trabajo en cicloergometro con volumen de 20 min/sesión, disminuye la probabilidad de aumento de la mortalidad en UCI 0,85 (0.46, 1.57) P=0.61.

El entrenamiento iniciado en las primeras 48 horas de ingreso, con estrategias como: ejercicios activo, activos libres y resistidos, transferencias de peso y traslados silla cama, con una frecuencia de 2 veces/día disminuye el porcentaje de reingreso a las UCI. 5.6% vs 0.46. I<sup>2</sup>:0% P=0.10.

El ejercicio físico no presenta un efecto nocivo o desequilibrante sobre el estado del pH del paciente; lo cual descarta el estado de la acidez-basicidad como un criterio limitante o de contraindicación de la fisioterapia en UCI. P=0.036.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda:

1. Prescribir el ejercicio físico bajo el entrenamiento incremental según las características individuales de cada paciente hospitalizado en UCI. Planificando el tipo de intervención, el volumen, la intensidad de trabajo y el tiempo de descanso entre sesión. Esta metodología permite mantener la funcionalidad física de las personas, para un reintegro social temprano.
2. Promover una evaluación fisioterapéutica en cuidados intensivos temprana que enmarquen la mecánica ventilatoria y las cualidades físicas del paciente relacionadas a su patología de base o a su diagnóstico primario.
2. Es necesario realizar un entrenamiento de la fuerza muscular, bajo patrones motrices funcionales, vinculados a actividades de la vida diaria y no sobre grupos musculares individuales.
3. Se debe promover la ejecución de ejercicios activos-resistido en grupos musculares periféricos, para mejorar la mecánica pulmonar y disminuir la incidencia y morbilidades secundarias al soporte ventilatorio invasivo.
4. Estipular las estrategias de intervención convencionales como herramienta de intervención necesaria para mejorar el estado de salud de los pacientes hospitalizados en UCI.
5. Se recomienda la creación bajo evidencia científica, de protocolos de intervención fisioterapia que complemente el manejo ventilatorio; facilitando una intervención holística de calidad.
6. Realizar investigaciones multicéntricas en adultos hospitalizados en UCI relacionados con la práctica de la fisioterapia, que cumplan con criterios metodológicos más específicos en términos de protocolos, variables de medición, tiempos de medición y tamaño de muestra.
7. Estipular estrategias de seguimiento y control posterior al egreso de la UCI, las cuales fomenten hábitos de vida saludables con el fin de disminuir la tasa de ingreso y reingreso hospitalario.
8. Se recomienda al programa de Maestría en Fisioterapia De La Actividad Física y El Deporte, promover el desarrollo del ejercicio físico en el ámbito hospitalarios, fomentando así la creación y validación de instrumentos que permitan fortalecer la práctica de la Fisioterapia en el área de cuidados intensivos.

9. Se recomienda a la Universidad Nacional De Colombia, continuar con la motivación y exigencia de prácticas fisioterapéuticas bajo evidencia científica de peso, aumentando los procesos de investigación y sus espacios de aplicación; todo bajo una rigurosidad metodológica necesaria en la fisioterapia.

## 6.1 Limitaciones del estudio.

La revisión sistemática y metaanálisis sobre eficacia del ejercicio físico en pacientes adultos hospitalizados en UCI, se presentan las siguientes limitaciones:

- Se encuentra gran diversidad clínica entre los pacientes hospitalizados en UCI, dado la complejidad patológica, el nivel y tipo de tratamiento, el tiempo de estancia hospitalaria, las características básicas de los pacientes y el nivel de compromiso multiorgánico que presentan; Esto junto a las diferencias en el tamaño de muestra, altera el efecto del ejercicio físico sobre la condición de los pacientes hospitalizados en esta área.
- Existe una gran diversidad metodológica entre los protocolos fisioterapéuticos, estipulado por la múltiple existencia de escuelas y tendencias de intervención, lo cual puede genera heterogeneidad significativa para el análisis de datos.
- Algunos resultados indispensables para esta investigación, se reportaron de forma gráfica y escrita, limitando el análisis cuantitativo de algunas variables de medición.
- Se presentó una gran variedad de test y medidas aplicadas en el ámbito asistencial; sin embargo es necesario la unificación de criterios de evaluación y tiempos de medición en los pacientes críticos, lo cual posibilitaría un análisis más confiable en investigaciones futuras.

## **6.2 Financiamiento.**

Esta tesis se desarrolló bajo el apoyo de la División de Investigación sede Bogotá, mediante la convocatoria del programa nacional de proyecto para el fortalecimiento de la investigación, la creación y la innovación en posgrados de la Universidad Nacional De Colombia 2013-2015, de la facultad de Medicina. De igualmente se reconoce el apoyo brindado la Universidad Nacional de Colombia, para el acceso a bases de datos y el uso del recurso material de la biblioteca central.

# 7.ANEXOS

## ANEXO A1. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (PUBMED).

History

[Download history](#) [Clear history](#)

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
<a href="#">#42</a>	<a href="#">Add</a>	Search (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )) OR ( "Randomized Controlled Trial" [Publication Type] OR "Controlled Clinical Trial" [Publication Type] ))) AND (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care" [Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))) AND (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )))	<a href="#">29</a>	17:10:43
<a href="#">#56</a>	<a href="#">Add</a>	Search (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )) OR ( "Randomized Controlled Trial" [Publication Type] OR "Controlled Clinical Trial" [Publication Type] ))) AND ((physical therapy) AND (((("Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/classification"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/methods"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/mortality"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/therapeutic use"[Mesh] ))) AND (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units" [Mesh] ))) AND (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital" [Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))))	<a href="#">5</a>	17:09:41
<a href="#">#55</a>	<a href="#">Add</a>	Search (physical therapy) AND (((("Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) AND ( "Respiration, Artificial/classification"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/methods"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/mortality"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/therapeutic use"[Mesh] ))) AND (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units" [Mesh] ))) AND (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital" [Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))))	<a href="#">5</a>	17:07:14

#54	<a href="#">Add</a>	Search (((("Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) AND ( "Respiration, Artificial/classification"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/methods"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/mortality"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/therapeutic use"[Mesh] ))) AND (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))) AND ((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )))	5	17:06:22
#50	<a href="#">Add</a>	Search ("Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) AND ( "Respiration, Artificial/classification"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/methods"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/mortality"[Mesh] OR "Respiration, Artificial/therapeutic use"[Mesh] )	110	17:05:12
#41	<a href="#">Add</a>	Search ((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )) OR ( "Randomized Controlled Trial" [Publication Type] OR "Controlled Clinical Trial" [Publication Type] )	667217	16:48:10
#36	<a href="#">Add</a>	Search (((("Therapeutics"[Mesh]) OR ( "Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))) AND (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )))	29	16:44:48
#35	<a href="#">Add</a>	Search ((("Therapeutics"[Mesh]) OR ( "Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	49960	16:39:21
#33	<a href="#">Add</a>	Search therapeutics exercise	75704	16:38:22
#30	<a href="#">Add</a>	Search (( "Exercise/methods"[Mesh] OR "Exercise/physiology"[Mesh] OR "Exercise/statistics and numerical data"[Mesh] OR "Exercise/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	19	16:35:46
#25	<a href="#">Add</a>	Search (( "Exercise/classification"[Mesh] OR "Exercise/methods"[Mesh] OR "Exercise/physiology"[Mesh] OR "Exercise/statistics and numerical data"[Mesh] OR "Exercise/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] OR "Critical Care Nursing"[Mesh] )	20	16:34:47
#29	<a href="#">Add</a>	Search (((("Exercise/classification"[Mesh] OR "Exercise/methods"[Mesh] OR "Exercise/physiology"[Mesh] OR "Exercise/statistics and numerical data"[Mesh] OR "Exercise/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] OR "Critical Care Nursing"[Mesh] ))) AND (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))) AND ((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))) AND (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )))	1	16:34:20
#19	<a href="#">Add</a>	Search (((("Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ))) AND ((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )))	29	16:28:39
#12	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	570	16:17:53
#11	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] AND "Physical Therapist Assistants"[Mesh]) AND ( "Intensive Care Units/methods"[Mesh] OR "Intensive Care Units/organization and administration"[Mesh] OR "Intensive Care Units/utilization"[Mesh] ) Schema: all	0	15:51:13
#9	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] AND "Physical Therapist Assistants"[Mesh]) AND ( "Intensive Care Units/methods"[Mesh] OR "Intensive Care Units/organization and administration"[Mesh] OR "Intensive Care Units/utilization"[Mesh] )	0	15:51:12
#3	<a href="#">Add</a>	Search (( "Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] )) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	29	15:49:46

#12	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	<a href="#">570</a>	16:17:53
#11	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] AND "Physical Therapist Assistants"[Mesh]) AND ( "Intensive Care Units/methods"[Mesh] OR "Intensive Care Units/organization and administration"[Mesh] OR "Intensive Care Units/utilization"[Mesh] ) Schema: all	<a href="#">0</a>	15:51:13
#9	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] AND "Physical Therapist Assistants"[Mesh]) AND ( "Intensive Care Units/methods"[Mesh] OR "Intensive Care Units/organization and administration"[Mesh] OR "Intensive Care Units/utilization"[Mesh] )	<a href="#">0</a>	15:51:12
#3	<a href="#">Add</a>	Search ( ( "Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] ) ) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	<a href="#">29</a>	15:49:46
#6	<a href="#">Add</a>	Search physical therapy	<a href="#">240286</a>	15:49:20

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
#3	<a href="#">Add</a>	Search ( ( "Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] ) ) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	<a href="#">29</a>	15:46:56
#11	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] AND "Physical Therapist Assistants"[Mesh]) AND ( "Intensive Care Units/methods"[Mesh] OR "Intensive Care Units/organization and administration"[Mesh] OR "Intensive Care Units/utilization"[Mesh] ) Schema: all	<a href="#">0</a>	15:51:13
#9	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] AND "Physical Therapist Assistants"[Mesh]) AND ( "Intensive Care Units/methods"[Mesh] OR "Intensive Care Units/organization and administration"[Mesh] OR "Intensive Care Units/utilization"[Mesh] )	<a href="#">0</a>	15:51:12

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
#12	<a href="#">Add</a>	Search ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	<a href="#">570</a>	16:17:53

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
#19	<a href="#">Add</a>	Search ( ( ( ( "Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] ) ) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ) ) ) AND ( ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh]) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ) )	<a href="#">29</a>	16:26:54

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
#25	<a href="#">Add</a>	Search ( ( "Exercise/classification"[Mesh] OR "Exercise/methods"[Mesh] OR "Exercise/physiology"[Mesh] OR "Exercise/statistics and numerical data"[Mesh] OR "Exercise/therapeutic use"[Mesh] ) ) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] OR "Critical Care Nursing"[Mesh] )	<a href="#">20</a>	16:32:56

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
#35	<a href="#">Add</a>	Search ( ("Therapeutics"[Mesh]) OR ( "Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] ) ) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] )	<a href="#">49960</a>	16:39:21

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
#36	<a href="#">Add</a>	Search ( ( ( ( "Therapeutics"[Mesh]) OR ( "Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] ) ) ) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ) ) ) AND ( ( ( "Exercise Therapy/classification"[Mesh] OR "Exercise Therapy/methods"[Mesh] OR "Exercise Therapy/mortality"[Mesh] OR "Exercise Therapy/organization and administration"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] ) ) AND ( "Intensive Care"[Mesh] OR "Intensive Care Units"[Mesh] ) ) )	<a href="#">29</a>	16:43:44

**ANEXO A2. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (PEDRO).**

Abstract & Title:

Therapy:

Problem:

Body Part:

Subdiscipline:

Topic:

Method:

Abstract & Title:

Therapy:

Problem:

Body Part:

Subdiscipline:

Topic:

Method:

---

Abstract & Title:	<input type="text" value="physiotherapy intensive care unit"/>
Therapy:	<input type="text" value="stretching, mobilisation, manipulation, massage"/>
Problem:	<input type="text" value="muscle shortening, reduced joint compliance"/>
Body Part:	<input type="text" value="[no appropriate value in this field]"/>
Subdiscipline:	<input type="text" value="musculoskeletal"/>
Topic:	<input type="text" value="chronic pain"/>
Method:	<input type="text" value="systematic review"/>

Abstract & Title:	<input type="text" value="intensive care unit"/>
Therapy:	<input type="text" value="fitness training"/>
Problem:	<input type="text" value="muscle shortening, reduced joint compliance"/>
Body Part:	<input type="text" value="[no appropriate value in this field]"/>
Subdiscipline:	<input type="text" value="musculoskeletal"/>
Topic:	<input type="text" value="chronic pain"/>
Method:	<input type="text" value="systematic review"/>

Abstract & Title:	<input type="text" value="mechanic ventilation"/>
Therapy:	<input type="text" value="fitness training"/>
Problem:	<input type="text" value="muscle shortening, reduced joint compliance"/>
Body Part:	<input type="text" value="[no appropriate value in this field]"/>
Subdiscipline:	<input type="text" value="musculoskeletal"/>
Topic:	<input type="text" value="chronic pain"/>
Method:	<input type="text" value="systematic review"/>

Abstract & Title:

Therapy:

Problem:

Body Part:

Subdiscipline:

Topic:

Method:

Abstract & Title:

Therapy:

Problem:

Body Part:

Subdiscipline:

Topic:

Method:

Abstract & Title:

Therapy:

Problem:

Body Part:

Subdiscipline:

Topic:

Method:

---

Abstract & Title:

Therapy:

Problem:

Body Part:

Subdiscipline:

Topic:

Method:

Abstract & Title:

Therapy:

Problem:

Body Part:

Subdiscipline:

Topic:

Method:

**ANEXO A3. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (SCIELO).**

Found 110 records

« 1 2 3 4 5 6 »

Title	Method	Score (/10)	Select Record
<a href="#">Treatment of coronary heart disease with diet and exercise -- problems of compliance</a>	clinical trial	4/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Safety and feasibility of an exercise prescription approach to rehabilitation across the continuum of care for survivors of critical illness</a>	clinical trial	3/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Cost-effectiveness of intensive exercise therapy directly following hospital discharge in patients with arthritis: results of a randomized controlled clinical trial</a>	clinical trial	3/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Is advice to stop smoking from a midwife stressful for pregnant women who smoke? Data from a randomized controlled trial</a>	clinical trial	3/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Implementation of British Thoracic Society guidelines for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: impact on quality of life</a>	clinical trial	3/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Self-efficacy and in-patient cardiac rehabilitation</a>	clinical trial	3/10	<a href="#">Select</a>

<a href="#">Self-efficacy and in-patient cardiac rehabilitation</a>	clinical trial	3/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">A moderated mediation of motivation on physical activity in the context of the Physical Activity Counseling randomized control trial</a>	clinical trial	2/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Home-based management of urinary incontinence: a pilot study with both frail and independent elders</a>	clinical trial	1/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Improving rehabilitation after critical illness through outpatient physiotherapy classes and essential amino acid supplement: a randomized controlled trial</a>	clinical trial	currently being rated	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation on auxiliary respiratory muscles in patients with chronic obstructive pulmonary disease treated in the intensive care unit</a>	clinical trial	currently being rated	<a href="#">Select</a>

« 1 2 3 4 5 6 »

Found 25 records

« 1 2 »

Title	Method	Score (/10)	Select Record
<a href="#">Exercise rehabilitation following intensive care unit discharge for recovery from critical illness (Cochrane review) [with consumer summary]</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">A review of the efficacy of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Preoperative intervention reduces postoperative pulmonary complications but not length of stay in cardiac surgical patients: a systematic review [with consumer summary]</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients in the intensive care unit: a systematic review</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Exercise intervention in the critical care unit -- what is the evidence?</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>

<a href="#">Early physical rehabilitation in intensive care patients with sepsis syndromes: a pilot randomised controlled trial</a>	clinical trial	9/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial</a>	clinical trial	8/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Increased hospital-based physical rehabilitation and information provision after intensive care unit discharge: the RECOVER randomized clinical trial</a>	clinical trial	7/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Cost-effectiveness evaluation of an RCT in rehabilitation after lumbar spinal fusion: a low-cost, behavioural approach is cost-effective over individual exercise therapy</a>	clinical trial	7/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery. A randomized, controlled trial</a>	clinical trial	7/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Maternal and perinatal outcomes of exercise in pregnant women with chronic hypertension and/or previous preeclampsia: a randomized controlled trial</a>	clinical trial	6/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Acute microcirculatory effects of medium frequency versus high frequency neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients -- a pilot study</a>	clinical trial	6/10	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Effect of transcutaneous electrical muscle stimulation on muscle volume in patients with septic shock</a>	clinical trial	6/10	<a href="#">Select</a>

Found 36 records

« 1 2 »

Title	Method	Score (/10)	Select Record
<a href="#">Physical rehabilitation for critical illness myopathy and neuropathy (Cochrane review) [with consumer summary]</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Continuous positive airway pressure (CPAP) during the postoperative period for prevention of postoperative morbidity and mortality following major abdominal surgery (Cochrane review) [with consumer summary]</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients in the intensive care unit: a systematic review</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Physiotherapy in intensive care. An updated systematic review</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>
<a href="#">Fisioterapia respiratoria na pressão intracraniana de pacientes graves internados em unidade de terapia intensiva: revisão sistemática (Chest physiotherapy on intracranial pressure of critically ill patients admitted to the intensive care unit: a systematic review) [Portuguese]</a>	systematic review	N/A	<a href="#">Select</a>

## ANEXO A4. HISTORIAL Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA (EMBASE).

<input type="checkbox"/> History	Save   Delete   Print view   Export   Email	Combine	using <input checked="" type="radio"/> And <input type="radio"/> Or	Collapse
<input type="checkbox"/> #16	#1 AND #6 AND #14			0
<input type="checkbox"/> #15	#1 OR #3 OR #9			2,150
<input type="checkbox"/> #14	therapeutics AND critical AND care	Edit	Email alert	RSS feed
<input type="checkbox"/> #13	therapeutics AND critical AND care			<a href="#">3,015</a>
<input type="checkbox"/> #12	therapeutics AND critical AND care			<a href="#">3,015</a>
<input type="checkbox"/> #11	#6 AND #8			<a href="#">1</a>
<input type="checkbox"/> #10	#6 AND #8			<a href="#">1</a>
<input type="checkbox"/> #9	fitness AND intensive AND care AND units			<a href="#">19</a>
<input type="checkbox"/> #8	fitness AND intensive AND care AND units			<a href="#">19</a>
<input type="checkbox"/> #7	#1 AND #3			<a href="#">135</a>
<input type="checkbox"/> #6	physiotherapy AND critical AND care AND unit			<a href="#">621</a>
<input type="checkbox"/> #5	'hodgson c./au			<a href="#">144</a>
<input type="checkbox"/> #3	physiotherapy AND critical AND care AND unit			<a href="#">621</a>
<input type="checkbox"/> #2	physiotherapy AND critical AND care AND unit			<a href="#">621</a>
<input type="checkbox"/> #1	'exercise'/exp OR exercise AND intensive AND care AND unit			<a href="#">1,647</a>

<input type="checkbox"/> History	Save   Delete   Print view   Export   Email	Combine	using <input checked="" type="radio"/> And <input type="radio"/> Or	Collapse
<input type="checkbox"/> #15	#1 OR #3 OR #9			2,150
<input type="checkbox"/> #14	therapeutics AND critical AND care			<a href="#">3,015</a>
<input type="checkbox"/> #13	therapeutics AND critical AND care			<a href="#">3,015</a>
<input type="checkbox"/> #12	therapeutics AND critical AND care			<a href="#">3,015</a>
<input type="checkbox"/> #11	#6 AND #8			<a href="#">1</a>
<input type="checkbox"/> #10	#6 AND #8			<a href="#">1</a>
<input type="checkbox"/> #9	fitness AND intensive AND care AND units			<a href="#">19</a>
<input type="checkbox"/> #8	fitness AND intensive AND care AND units			<a href="#">19</a>
<input type="checkbox"/> #7	#1 AND #3			<a href="#">135</a>
<input type="checkbox"/> #6	physiotherapy AND critical AND care AND unit			<a href="#">621</a>
<input type="checkbox"/> #5	'hodgson c./au			<a href="#">144</a>
<input type="checkbox"/> #3	physiotherapy AND critical AND care AND unit			<a href="#">621</a>
<input type="checkbox"/> #2	physiotherapy AND critical AND care AND unit			<a href="#">621</a>
<input type="checkbox"/> #1	'exercise'/exp OR exercise AND intensive AND care AND unit	Edit	Email alert	RSS feed





**ANEXO C MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS.**

AUTOR	TITULO	ALEATORIZACION	OCULTAMIENTO	CEGAMIENTO	TAMAÑO DE MUESTRA	NUMERO DE BRAZOS	TIPO DE INTERVENCION		ANALISIS ESTADISTICO	VARIABLES DE MEDICION	RESULTADO
Linda Denehy, Elizabeth H Skinner, Lara Edbrooke, Kimberley Haines, Stephen Warrillow	Exercise rehabilitation for patients with critical illness: a randomized controlled trial with 12 months of follow-up	Un estadístico realizo la aleatorización de pacientes y de grupo de atención, realizando tablas sobre-numeradas y codificación de colores	Ocultamiento entre grupo intervención y control.	Evaluador cegado para la interpretación de los dos grupos. Esto se midió mediante un cuestionario	150 Pacientes analizados.	2 BRAZOS. 74 Grupo intervención. 76 Grupo Control.	GRUPO CONTROL: Manejo usual - respiratorio y movilidad según protocolo (movilidad en cama, ejercicios en sedente silla y cama, caminata alrededor de la cama) con interrupción de la sedación RAS -1 a +1	GRUPO INTERVENCION: Manejo usual, atención individualizada según resultados de los test de base línea. (frecuencia, tipo de ejercicio, protocolo interrupción, repeticiones intensidad) para manejo en UCI, SALAS, y EGRESO HOSPITALARIO	SPSS, análisis de datos SAS 9.3, Modelo mixto lineal para comparación de datos, Análisis de covarianza se utilizó para examinar la diferencia de grupos	PRIMARIA: 6mwt. SECUNDARIAS: TUG, PFIT, HQoL-AQoL, SF36v2	No cambios significativos comparación grupos para medidas de 12 meses. Intervalos de confianza de 95% para los resultados. POSITIVO: 1 en grupo intervención tiempo de recuperación

Roberto Porta, MD; Michele Vitacca, MD; Lucia Sonia Gile', MD; Enrico Clini, MD.	Supported Arm Training in Patients Recently Weaned From Mechanical Ventilation	lista de aleatorización computarizadas	No especifica	ciego para medico evaluador entre las 48 y 92 horas	50 pacientes analizados	2 BRAZOS. Grupo 1 intervención SAEX+gPT 25 participantes. Grupo2 control: gPT 25 participantes	Grupo 2 gPT: 6 sesiones semanales de 45 min día(activos asistidos, movilización pasiva, fisioterapia de tórax, técnicas de control cefálico y de tronco), categorización por puntuación.	Grupo SAEX+gPT: 15 sesiones diarias de 20 min bajo resultados de pruebas base línea. Aumento de Watts 2.5 por sesión mas trabajo convencional.	SPSS, prueba t diferencias basales entre los dos grupos, mejora no completa. Regresión Logística: OR mejoría entre IT y ET	Función pulmonar FEV1 - FVC/ PIM/ Test incremental brazo/ Test de resistencia para brazo / Test resistencia / Escala BORG / Gasimetria	el entrenar incrementa brazos en p con en UCI, un increme resistencia cardiovascu los Watts en cicloergom PIM . P:0.00
Geetha Kayambu Robert Boots Jennifer Paratz	Early physical rehabilitation in intensive care patients with sepsis syndromes: a pilot randomised controlled trial	No especifico	No especifica	Ciego para los evaluadores de resultado y el personal sanitario, excepto los terapeutas que tratan	42 pacientes analizados	2 BRAZOS. Grupo intervención 19 participantes, Grupo control 23 participantes	Grupo control: Fisioterapia estándar bajo concepto de Fisioterapeuta	Grupo intervención: 30 min por 2 veces al día. (EMS, asistidos, activos libres, sedente, sedente silla, sedente bípedo, transferencias de peso)	las variables individuales se compararon mediante la prueba t de Student y los resultados dicotómicos se analizaron mediante el test de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según corresponda. Un método ANOVA mixto gestionado los datos que faltan y se utilizó para comparar entre grupos	Resultados Primarios: índice función física ACIF, Calidad vida autopercebida SF36... Resultados Secundarios: 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 lactato, la interleucina factor de necrosis tumoral alfa, la capacidad de ejercicio, la

William D Schweickert, Mark C Pohlman, Anne S Pohlman, Celerina Nigos, Amy J Pawlik, Cheryl L Esbrook, Linda Spears, Megan Miller, Mietka Franczyk, Deanna Deprizio, Gregory A Schmidt, Amy Bowman, Rhonda Barr, Kathryn E McCallister, Jesse B Hall, John P Kress	Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial	aleatorización mediante asignación de bloque	No especifica	ciego para terapeuta evaluador (48h, final, 24 h del egreso), Ciego para terapeuta interviniente	104 pacientes analizados	2 BRAZOS. Grupo estándar de 55 participantes. Grupo intervención 55 participantes	55 Grupo control: bajo fisioterapia y terapia ocupacional estándar	49 Grupo intervención: bajo ejercicio y movilización temprana diaria (movilización activa, pasiva, descargas de peso, transferencias a posición sedente, sedente a de pie), funcionalidad (cama-bápedo. Cama-bañero), preandar, andar. Tolerancia pte	Se utilizó X2 test o la prueba exacta de Fisher (según el caso) para comparar variables categóricas entre los dos grupos de estudio, incluyendo el criterio principal de valoración, y la de dos muestras de la suma de rangos de Wilcoxon-Mann-Whitney o la prueba de la t para comparar las variables continuas. Para comparar el efecto del protocolo de tratamiento se estimó con el procedimiento de Kaplan-Meier. El efecto del protocolo de tratamiento en el punto final se comparó entre los grupos con la prueba de log-rank.	Resultados primario: Numero de pacientes regresando a la independencia funcional (ADLS), caminata.... Resultados secundarios: Numero días con delirium, Numero de días vivos sin ventilación mecánica entre los primeros 28 días, días de estancia en UCI, Índice Barthel, Hand-grip strength scorign UCI, Medical Research Council MRC. distancia caminata sin asistencia, numero de pte con paresia.	Volver al es funcional independie alta hospita produjo en (59%) paci el grupo de intervenció comparació (35%) paci el grupo con 0 · 02; odds 7 [95% CI 1 1]). Los pac el grupo de intervenció tuvieron un duración m de delirio (i de 2 días · C 0-6 · 0 vs 4 · 0-8 · 0; p = y más venti días libres ( días, 7 · 4-2 vs 1 días, 0 8; p = 0 · 05
--	--	--	---------------	--	--------------------------	---	--	---	---	--	---

<p>Chris Burtin, PT, MSc; Beatrix Clerckx, PT; Christophe Robbeets, PT; Patrick Ferdinande, MD, PhD; Daniel Langer, PT, MSc; Thierry Troosters, PT, PhD; Greet Hermans, MD; Marc Decramer, MD, PhD; Rik Gosselink, PT, PhD</p>	<p>Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery</p>	<p>aleatorización mediante sobres opacos sellados en tamaños de bloques al azar.</p>	<p>Ocultamiento de intervención entre grupos de estudio</p>	<p>no informa</p>	<p>58 pacientes analizados</p>	<p>2 BRAZOS. Grupo control 32 participantes. Grupo tratamiento 26 participantes</p>	<p>Grupo control: fisioterapia respiratoria ajustada a necesidad, movilización estándar 6 sesiones por semana</p>	<p>Grupo intervención: manejo estándar además de ejercicio bicicleta, 5 sesiones por semana. (aumento de watt según respuesta paciente) inicia 20 min pasivo, 10 activos</p>	<p>Todos los análisis estadísticos se realizaron con SAS, las variables continuas se expresan como media y desviación. Se evaluaron las diferencias entre los grupos, utilizando la prueba Student t (comparando las variables distribuidas normalmente), prueba de Wilcoxon, Mann-Whitney U (variables que se compare esa no se distribuyen normalmente), o la prueba exacta de Fisher (proporciones que comparaban). Las relaciones entre las variables se cuantificó, utilizando los coeficientes de correlación de Spearman</p>	<p>resultados primarios: APACHE II, 6MWD.. Resultados 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.</p>	<p>No se identificaron efectos adversos durante e inmediatamente después de la prueba de La fuerza de cuádriceps estado funcional fueron diferentes entre los grupos momento de hospitalización minutos a prueba de fuerza del cuádriceps isométrica, significativamente mayores en el grupo de tratamiento (&lt;.05)</p>
--	--	--	---	-------------------	--------------------------------	---	---	--	---	---	---

Stefano Nava, MD	Rehabilitation of patients admitted to a respiratory intensive care unit	aleatorización sistemática, mediante lista computarizadas	No especifica	no informa	80 pacientes analizados	2 BRAZOS. Grupo control 20 participantes. Grupo tratamiento 60 participantes	Grupo control: intervención estándar (step 1 y 2)	Grupo intervención: intervención por niveles. STEP 1: reeducación postural, activos libres sedente cama, activos resistidos, bípedo. STEP 2: reentrenamiento marcha bajo VAS y 6 MWDT. STEP 3: ejercicios respiratorios al 50% PIM, entrenamiento extremidades Borg <6, trabajo escaleras 5 min, STEP 4 Caminata 70% 6MWDT mas tratamiento estándar	El análisis estadístico se realizó mediante la prueba t de Student para datos apareados, Se utilizó el análisis de una vía de la varianza (ANOVA) para comparar, dentro de cada grupo individual, los cambios en las variables antes y después de la intervención.	6MWD, puntuación de disnea (Análogica Visual escala [EAV]), la presión inspiratoria máxima (PIM), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) y la capacidad vital forzada (FVC), GASIMETRIA	La mayoría pacientes d grupos recu la capacidad caminar, ya ayuda o asi: alta, 6 MWI resultados l significativ: mejorado (J en el grupo solamente. mejoró en e A solamente <0,05), mie las puntuac VAS mejora ambos grup la mejora fu marcada en A (p <0,001 el grupo B (
------------------	--	---	---------------	------------	-------------------------	--	---	---	--	--	---

Camila Moura Dantas, Priscila Figueiredo dos Santos Silva, Fabio Henrique Tavares de Siqueira, Rodrigo Marinho Falcão Pinto, Simone Matias, Caroline Maciel, Marcia Correa de Oliveira	Influence of early mobilization on respiratory and peripheral muscle strength in critically ill patients	utilización de lista de chequeo realizado por un investigador	No especifica	no informa	28 pacientes analizados	2 BRAZOS. Grupo control 14 participantes. Grupo tratamiento 14 participantes	Grupo control CPTG: movilización pasiva, activos - asistidos/ 5 veces/semana	Grupo intervención EMG: intervención por ESTACION 1: estiramientos pasivos, movilización pasiva, posicionamiento. ESTACION 2: estiramientos pasivos, activos asistidos, transferencia a sedente. ESTACION 3: estiramientos pasivos, activos resistidos, transferencia a sedente, cicloergometro3,4 ,10 min. ESTACION 4: estiramientos pasivos, activos resistidos, transferencia a silla, cicloergometro3,4 ,10 min, bipedestación. ESTACION 5: estiramientos pasivos, contra resistencia, transferencia a silla, cicloergometro3,4 ,10 min,	Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para verificar la distribución normal de las variables del estudio. prueba exacta de Fisher y pruebas de chi-cuadrado se utilizaron para evaluar las diferencias entre las proporciones, y la prueba T de Student se utilizo para analizar las variables continuas. Los análisis de correlación se realizaron mediante la prueba de correlación de Spearman.	Fuerza respiratoria: PIM - PEM... Fuerza periférica: MRC	Se observaron aumentos significativos de los valores de la inspiración máxima. Sin embargo, no se observó un estadístico significativo de la presión esp máxima o la duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos (días).
--	--	---	---------------	------------	-------------------------	--	--	--	---	---	--

								bipedestación, balance, marcha.			
--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--

Ling-Ling Chiang, Li-Ying Wang, Chin-Pyng Wu, Huey-Dong Wu and Ying-Tai Wu	Effects of Physical Training on Functional Status in Patients With Prolonged Mechanical Ventilation	aleatorización sistemática, mediante lista computarizadas	Ocultamiento entre grupo intervención y control.	El examinador fue cegado a las asignaciones de grupo	32 pacientes analizados	2 BRAZOS. Grupo control 15 participantes. Grupo tratamiento 17 participantes	Grupo control: No intervención	Grupo tratamiento: entrenamiento en todos los ROM de (hombro, codo y rodilla) 10x2, progresión a resistencia de 600 g, transferencias (decubi-sedente, cama silla, cama-baño), ejercicios respiratorios, ventilación espontánea, terapia tórax 10 min	El SPSS para paquete estadístico Windows se utilizó para el análisis de datos. Se utilizó un análisis de Friedman para determinar las diferencias dentro de los grupos a través de línea de base y la tercera y sexta semanas. Se utilizó una prueba de Mann-Whitney para evaluar las diferencias entre los 2 grupos al inicio del estudio y la tercera y la sexta semanas y las diferencias entre las características basales de los 2 grupos. Los coeficientes de correlación de Spearman se utilizaron para examinar la relación entre los cambios en la fuerza muscular, el tiempo libre de ventilador, y las escalas funcionales después de 6 semanas de entrenamiento físico.	Fuerza respiratoria: PIM y PEM... Fuerza periférica: Dinamometría de extremidades... Funcionalidad: FIM y BI	La función de los miembros mejoró significativamente en la tercer semana en de tratamiento comparado mediciones referencia. puntuacion y FIM total aumentaron significativamente en el grupo tratamiento mantuvo sin cambios en control
--	---	---	--	--	-------------------------	--	--------------------------------	---	---	--	---

<p>Shiauyee Chen, Chien-Ling Su, Ying-Tai Wu, Li-Ying Wang, Chin-Pyng Wu, Huey-Dong Wu, Ling-Ling Chiang</p>	<p>Physical training is beneficial to functional status and survival in patients with prolonged mechanical ventilation</p>	<p>selección de pacientes en centros respiratorios</p>	<p>No especifica</p>	<p>no informa</p>	<p>34 pacientes analizados</p>	<p>2 BRAZOS. Grupo control 16 participantes. Grupo tratamiento 18 participantes</p>	<p>Grupo control: PROGRAMA ESTANDAR: teste de respiración espontanea diaria, broncodilatación optima, soporte nutricional, fomento de la movilidad.</p>	<p>Grupo intervención: PROGRAMA REHABILITACION : 1) facilitación y control diafragmática mas ventilación espontanea, 2) ejercicios MMSS - MMII 10 a 15 min día, 3) transferencia a silla y mantenimiento postura sedente por 20 min día, 4) entrenamiento funcional (sentarse, pararse, caminar)... TODO 5 días/semana por 6 SEMANAS</p>	<p>El SPSS se utilizó para el análisis de datos. Las diferencias de las variables categóricas entre grupos fueron evaluados por el test X2. Se utilizó una prueba de Mann-Whitney para evaluar las diferencias entre los grupos de escalas FIM y las variables continuas de las características. Se utilizó el test de Friedman para evaluar las diferencias dentro de los grupos. La curva de Kaplan-Meier estima la capacidad de supervivencia acumulada probabilidad de 12 meses después de la entrada en el estudio.</p>	<p>FIM CON TODOS SUS CRITERIOS</p>	<p>La puntuación dominio mejoró significativamente de 14,5 (13-17) a 16,5 (15-18), puntuación dominio cognitivo aumentó de 16,5 (15-18) a 18,5 (17-20) en el grupo de rehabilitación. Sin embargo, los resultados no mostraron cambios en el grupo de control. FIM aumentó de 30,3 (28-33) a 38,3 (35-41) de 6 semanas de entrenamiento.</p>
--	--	--	----------------------	-------------------	--------------------------------	---	---	--	--	------------------------------------	--

<p>Yen-Huey Chen MSc PT, Hui-Ling Lin MSc RRT RN, Hsiu-Feng Hsiao MBA RT, Lan-Ti Chou MSc RT, Kuo-Chin Kao MD, Chung-Chi Huang MD, and Ying-Huang Tsai MD</p>	<p>Effects of Exercise Training on Pulmonary Mechanics and Functional Status in Patients With Prolonged Mechanical Ventilation</p>	<p>Uso de sobres cerrados secuenciales formulados por un investigador independiente</p>	<p>Ocultamiento de intervención entre grupos de estudio</p>	<p>cegamiento simple</p>	<p>27 participantes</p>	<p>2 BRAZOS. Grupo control 15 participantes. Grupo entrenamiento 12 participantes</p>	<p>Grupo control: intervención medica estándar</p>	<p>Grupo Entrenamiento: 10 SESIONES. 1) ejercicios cervicales, MMSS, tórax superior, 2) entrenamiento brazos activos resistidos 0 - 500g, 3) entrenamiento Mx respiratorios, sobrecarga de 0.2-2kg (bolsa) pecho y abdomen, 4) resistencia cardiovascular con cicloergometro al 60-80% Fc max predicha para edad, escala borg 3-5, 10 - 20 min</p>	<p>El análisis de datos se realizó con el SPSS, entre los 2 grupos se compararon mediante la prueba T student 2. Se utilizó una prueba de chi-cuadrado para analizar las distribuciones de frecuencia de las tasas de supervivencia y el retiro del ventilador mecánico.</p>	<p>Estado funcional: FIM y Barthel Mecánica pulmonar: VT, VM, FR, PIM, Índice de respiración residual rápido (RSBI).. Duración en UCI, Duración de VM, Tasa de supervivencia, Tasa de destete ventilatorio</p>	<p>El grupo de entrenamiento una mejoría significativa volumen co (143,6 ml v ml, P &lt; .02) rápido índice respiración superficial del entrena (162,2 vs 112,2, P &lt; .009). Ningún cambio sigr se encontró grupo de co excepto la frecuencia respiratoria grupos tuvo mejora sign en el estad funcional d estudio. Sin embargo, el de entrenar tuvo mayor cambios en puntuación FIM que el grupo control (44,3 vs 34,2, P &lt; .05). Ningún grupo de entrenamiento también tuvo estancia RC mayores tasas de destete y de supervivencia grupo control</p>
---	--	---	---	--------------------------	-------------------------	---	--	--	--	--	--

											aunque no se encontró ni diferencia estadística.
Mei-Yu Chang RN MSc, Li-Yin Chang RN MSc, Yi-Chia Huang PhD RD, and Kuei-Man Lin RN MSc, and Chien-Hsiang Cheng MD PhD	Chair-Sitting Exercise Intervention Does Not Improve Respiratory Muscle Function in Mechanically Ventilated Intensive Care Unit Patients	Esquema de aleatorización computarizado.	sobres sellados opacos	no informa	34 pacientes analizados	2 BRAZOS. Grupo control 16 participantes. Grupo entrenamiento o 18 participantes	Grupo control: estar en posición semifowler (entre supino y sentado)	Grupo intervención: traslado a silla entre 30 a 120 min 1 vez al día por 3 veces a la semana	Los datos se analizaron con el Sigma Stat 2.03. Las diferencias en los datos demográficos y los resultados clínicos se analizaron con la prueba t de Student. Si los datos eran asimétricos en lugar de una distribución normal, se calcularon las diferencias con la prueba de suma de rangos de Mann-Whitney. Se evaluaron las variables de respuesta categóricas con la prueba de chi-cuadrado, y con la prueba exacta de Fisher.	Mecánica pulmonar: PIM, PEM Índice de respiración residual rápido (RSBI).	Sólo la frecuencia cardíaca aumentó significativamente después del entrenamiento sentado en día 2 hasta la función respiratoria mejorada ligeramente significativamente después de la intervención. Los modelos lineales mixtos indicaron que la frecuencia respiratoria VT, PImax, y se vieron afectadas significativamente por el período de estudio, pero respecto a la intervención

<p>Tatiana Satie Kawauchi ; Patricia Oliva de Almeida; Karen Rodrigues Lucy; Edimar Alcides Bocchi, MD, PhD; Maria Ines Zanetti Feltrim, PhD; Emilia Nozawa, PhD</p>	<p>Randomized and comparative study between two intra-hospital exercise programs for heart transplant patients</p>	<p>uso de sobres cerrados secuenciales formulados por un investigador independiente</p>	<p>Ocultamiento de intervención entre grupos de estudio</p>	<p>cegamiento simple</p>	<p>22 participantes</p>	<p>2 BRAZOS. Grupo control 11 participantes. Grupo entrenamiento 11 participantes</p>	<p>GRUPO CONTROL: 1) ejercicios de respiración y diafragma mas elevación de MMSS en flx y abdu, 2)ejercicios generales (flexión, de rodilla y cadera a 45 y 90º), 3) deambulaci3n</p>	<p>GRUPO TRATAMIENTO: Programa de ejercicio de 10 FASES, con complejidad incremental con control del esfuerzo físico y progresi3n por objetivos. BORG &gt; 7 regresan 1 fase</p>	<p>El análisis estadístico utilizado para datos de distribución normal con la prueba T de student en la prueba de la t de Student para datos con distribución normal que se presentan como media y desviaci3n estándar, o su correspondiente Mann-Whitney, presentado como mediana y rango intercuartílico. Para probar la homogeneidad entre las proporciones se utiliz3 la prueba de chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher. Las variables se sometieron a análisis de varianza de medidas repetidas ANOVA y cuando se rechaz3 la hip3tesis de normalidad se utiliz3 el test de Friedman.</p>	<p>Funci3n pulmonar: PIM, PEM, Capacidad vital funcional FVC, capacidad pulmonar total... Capacidad Funcional: 6 MWT... Fuerza Muscular periférica: 1 RM.</p>	<p>Se observ3 comportam similar entr grupos tratamientos estadisticar significativa la primera y segunda pr las siguint variables: F en el GC y e de los TG); (8,6% en el 53,5% de lc MEP (28,8% GC y el 40,7 TG) y TC6 ( el GC y el 31 los TG).</p>
--	--	---	---	--------------------------	-------------------------	---	---	--	--	---	--

<p>Peter E. Morris, MD; Amanda Goad, RN; Clifton Thompson, RN; Karen Taylor, MPT; Bethany Harry, MPT; Leah Passmore, MS; Amelia Ross, RN, MSN; Laura Anderson; Shirley Baker; Mary Sanchez</p>	<p>Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure</p>	<p>Aleatorización mediante un diseño de asignación de bloques.</p>	<p>No especifica</p>	<p>no informa</p>	<p>330 participantes</p>	<p>2 BRAZOS. Grupo control 165 participantes. Grupo entrenamiento 165 participantes</p>	<p>GRUPO CUIDADO USUAL: Rangos de movimiento, cambios de posición cada 2 horas</p>	<p>GRUPO PROTOCOLO: protocolo de 4 niveles, con entrenamiento 7 días por semanas. NIVEL 1: ROM 2-3 veces día (Pte inconsciente, NIVEL 2 : ROM, cambios posición, sedente 20 min, activos resistidos, NIVEL 3: ROM, cambios posición, sedente 20 min, activos resistido en posición sedente, NIVEL 4: ROM, cambios posición, sedente 20 min, activos resistido en posición sedente, transferencias activos cama-silla.</p>	<p>SAS: análisis estadístico - media y desviación estándar. T Student: comparación grupos, Chi2: análisis variables categóricas, análisis de regresión lineal.</p>	<p>Primarios: Sobrevivientes en alta hospitalaria... Secundarios: Numero días fuera de cama, Días de Ventilación mecánica, Estancia en UCI.</p>	<p>Las características basales fueron similares en los grupos. El grupo protocolo realizó al menos una unidad de terapia física y hizo la atención habitual (80 vs 47%, p &lt;0,001). Estos pacientes estaban fuera de cama más tiempo (5 frente a 3 días, p &lt;0,001). Se presentó una menor frecuencia de intervención de grupo protocolo (91% vs. 13%, p &lt;0,001). Los pacientes del protocolo tuvieron una estancia promedio frente a 6,9 días frente a 6,9 días de grupo de control habitual.</p>
--	---	--	----------------------	-------------------	--------------------------	---	--	---	--	---	---





## Bibliografía

1. Thomas AJ. Exercise intervention in the critical care unit – what is the evidence? *Phys Ther Rev.* 2009 Feb;14(1):50–9.
2. Akkutuk E, Karakurt Z, Salturk C, Burunsuzoglu B, Kargin F, Horzum G, et al. How do COPD comorbidities affect ICU outcomes? *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2014 Oct;1187.
3. Oliveros H, Martínez F, Lobelo R, Santrich D. Factores de riesgo determinantes de mortalidad postoperatoria en UCI, en los pacientes quirúrgicos de alto riesgo. *Rev Colomb Anesthesiol.* 2005 Mar;33(1):17–23.
4. Dennis R., Pérez A, Rowan K, Londoño D, Metcalfe A, Gómez C, et al. Factores asociados con la mortalidad hospitalaria en pacientes admitidos en cuidados intensivos en Colombia. *Arch Bronconeumol.* 2002 Jan;38(3):117–22.
5. Hopkins RO, Miller RR, Rodriguez L, Spuhler V, Thomsen GE. Physical Therapy on the Wards After Early Physical Activity and Mobility in the Intensive Care Unit. *Phys Ther.* 2012 Dec 1;92(12):1518–23.
6. Trees DW, Smith JM, Hockert S. Innovative Mobility Strategies for the Patient With Intensive Care Unit-Acquired Weakness: A Case Report. *Phys Ther.* 2013 Feb 1;93(2):237–47.
7. Hermans G, De Jonghe B, Bruyninckx F, Van den Berghe G. Interventions for preventing critical illness polyneuropathy and critical illness myopathy. In: The Cochrane Collaboration, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2014 [cited 2015 May 10]. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006832.pub3>
8. Pleguezuelos Cobo E. Rehabilitación integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.

9. Nava S. Rehabilitation of patients admitted to a respiratory intensive care unit. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998 Jul;79(7):849–54.
10. Morris PE, Goad A, Thompson C, Taylor K, Harry B, Passmore L, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure\*: *Crit Care Med.* 2008 Aug;36(8):2238–43.
11. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *The Lancet.* 2009 May;373(9678):1874–82.
12. Jakob SM, Takala J. Physical and occupational therapy during sedation stops. *The Lancet.* 2009 May;373(9678):1824–6.
13. Brahmabhatt N, Murugan R, Milbrandt EB. Early mobilization improves functional outcomes in critically ill patients. *Crit Care.* 2010;14(5):321.
14. Camargo Pires-Neto R, Fogaça Kawaguchi YM, Sayuri Hirota A, Fu C, Tanaka C, Caruso P, et al. Very Early Passive Cycling Exercise in Mechanically Ventilated Critically Ill Patients: Physiological and Safety Aspects - A Case Series. Lucia A, editor. *PLoS ONE.* 2013 Sep 9;8(9):e74182.
15. Davidson JE, Harvey MA, Bemis-Dougherty A, Smith JM, Hopkins RO. Implementation of the Pain, Agitation, and Delirium Clinical Practice Guidelines and Promoting Patient Mobility to Prevent Post-Intensive Care Syndrome: *Crit Care Med.* 2013 Sep;41:S136–45.
16. Sossdorf M, Otto GP, Menge K, Claus RA, Lösche W, Kabisch B, et al. Potential effect of physiotherapeutic treatment on mortality rate in patients with severe sepsis and septic shock: A retrospective cohort analysis. *J Crit Care.* 2013 Dec;28(6):954–8.
17. Denehy L, Berney S, Whitburn L, Edbrooke L. Quantifying Physical Activity Levels of Survivors of Intensive Care: A Prospective Observational Study. *Phys Ther.* 2012 Dec 1;92(12):1507–17.
18. Bendermarcher B, Willigendael E, Nicolai S, Krideneir L, Welten R, Hendricks E. Supervised exercise therapy for intermittent claudication in a community-based setting is as effective as clinic-based. *J Vasc Surg.* 2007 Jun;45(6):1192–6.

19. Sommers J, Engelbert RH, Dettling-Ihnenfeldt D, Gosselink R, Spronk PE, Nollet F, et al. Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. *Clin Rehabil* [Internet]. 2015 Feb 13 [cited 2015 May 11]; Available from: <http://cre.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0269215514567156>
20. Zampieri FG, Ladeira JP, Park M, Haib D, Pastore CL, Santoro CM, et al. Admission factors associated with prolonged (>14 days) intensive care unit stay. *J Crit Care*. 2014 Feb;29(1):60–5.
21. Le Maguet P, Roquilly A, Lasocki S, Asehnoune K, Carise E, Saint Martin M, et al. Prevalence and impact of frailty on mortality in elderly ICU patients: a prospective, multicenter, observational study. *Intensive Care Med* [Internet]. 2014 Mar 21 [cited 2015 Jun 17]; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00134-014-3253-4>
22. Estrada Jorge HJ. CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DEL PACIENTE CRÍTICO EN UNA INSTITUCIÓN DE TERCER NIVEL DE ATENCIÓN. *200AD Nov*;vol. 7.(Num 11,2005):5–15.
23. Charry Daniela LV. Movilización temprana, duración de la ventilación mecánica y estancia en cuidados intensivos. *Rev Fac Med*. 2013;Vol. 61(No. 4: 373-379).
24. Turchetto E. A qué llamamos paciente críticamente enfermo y cómo lo reconocemos. *Rev Hosp Priv Comunidad*. 2005 Aug;8(2):52–7.
25. Clavet H, Hebert PC, Fergusson D, Doucette S, Trudel G. Joint contracture following prolonged stay in the intensive care unit. *Can Med Assoc J*. 2008 Mar 11;178(6):691–7.
26. Stevens RD, Dowdy DW, Michaels RK, Mendez-Tellez PA, Pronovost PJ, Needham DM. Neuromuscular dysfunction acquired in critical illness: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2007 Nov;33(11):1876–91.
27. Hough CL, Lieu BK, Caldwell ES. Manual muscle strength testing of critically ill patients: feasibility and interobserver agreement. *Crit Care*. 2011;15(1):R43.
28. Deem S. Intensive-care-unit-acquired muscle weakness. *Respir Care*. 2006 Sep;51(9):1042–52; discussion 1052–3.

29. Clark LV, White PD. The role of deconditioning and therapeutic exercise in chronic fatigue syndrome (CFS). *J Ment Health*. 2005 Jan;14(3):237–52.
30. Mondragón-Barrera M. Condición física y capacidad funcional en el paciente críticamente enfermo: efectos de las modalidades cinéticas. *CES Med*. 2013 Jun;27(1):53–61.
31. Jammes Y, Steinberg JG, Delliaux S. Chronic fatigue syndrome: acute infection and history of physical activity affect resting levels and response to exercise of plasma oxidant/antioxidant status and heat shock proteins: Infection and sport practice in CFS. *J Intern Med*. 2012 Jul;272(1):74–84.
32. Papadimos T, Tripathi R, Rosenberg A, Maldonado Y, Kothari D. An overview of end-of-life issues in the intensive care unit. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2011;1(2):138.
33. Sandroff BM, Klaren RE, Motl RW. Relationships Among Physical Inactivity, Deconditioning, and Walking Impairment in Persons With Multiple Sclerosis: *J Neurol Phys Ther*. 2015 Apr;39(2):103–10.
34. Pearson TA. Markers of Inflammation and Cardiovascular Disease: Application to Clinical and Public Health Practice: A Statement for Healthcare Professionals From the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation*. 2003 Jan 28;107(3):499–511.
35. Sutton TA, Fisher CJ, Molitoris BA. Microvascular endothelial injury and dysfunction during ischemic acute renal failure. *Kidney Int*. 2002 Nov;62(5):1539–49.
36. Sullivan MJ, Knight JD, Higginbotham MB, Cobb FR. Relation between central and peripheral hemodynamics during exercise in patients with chronic heart failure. Muscle blood flow is reduced with maintenance of arterial perfusion pressure. *Circulation*. 1989 Oct 1;80(4):769–81.
37. Ruiz JP, Pardo J. Síndrome de desacondicionamiento físico en el paciente en estado crítico y su manejo. *Medicina (Mex)*. 2001 Jan;23(55):29–34.
38. López Chicharro J, López Mojares LM, Aguila Pérez L del. *Fisiología clínica del ejercicio*. Madrid: : Editorial Médica Panamericana; 2008.
39. Iversen MD. Study results suggest a positive effect of light-to-moderate physical activity on disability among those with or at risk of knee arthritis. *Evid*

---

Based Med. 2015 Feb 1;20(1):30–30.

40. Barbany i Cairo JR. Fisiología del ejercicio físico y el entrenamiento. [Barcelona]: Editorial Paidotribo; 2002.

41. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. In: The Cochrane Collaboration, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2011 [cited 2015 Sep 1]. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD003236.pub2>

42. Warburton DER. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc J.* 2006 Mar 14;174(6):801–9.

43. Sandercock GRH, Bromley PD, Brodie DA. Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 Mar;37(3):433–9.

44. Wiles L, Stiller K. Passive limb movements for patients in an intensive care unit: A survey of physiotherapy practice in Australia. *J Crit Care.* 2010 Sep;25(3):501–8.

45. Hanekom SD, Louw Q, Coetzee A. The way in which a physiotherapy service is structured can improve patient outcome from a surgical intensive care: a controlled clinical trial. *Crit Care Lond Engl.* 2012;16(6):R230.

46. Zanni JM, Korupolu R, Fan E, Pradhan P, Janjua K, Palmer JB, et al. Rehabilitation therapy and outcomes in acute respiratory failure: An observational pilot project. *J Crit Care.* 2010 Jun;25(2):254–62.

47. Ali NA, O'Brien JM, Hoffmann SP, Phillips G, Garland A, Finley JCW, et al. Acquired Weakness, Handgrip Strength, and Mortality in Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008 Aug;178(3):261–8.

48. Chen S, Su C-L, Wu Y-T, Wang L-Y, Wu C-P, Wu H-D, et al. Physical training is beneficial to functional status and survival in patients with prolonged mechanical ventilation. *J Formos Med Assoc.* 2011 Sep;110(9):572–9.

49. Montagnani G, Vaghegini G, Panait Vlad E, Berrighi D, Pantani L, Ambrosino N. Use of the Functional Independence Measure in People for Whom Weaning From Mechanical Ventilation Is Difficult. *Phys Ther.* 2011 Jul 1;91(7):1109–15.

- 
50. Hosseini M, Ramazani J. Comparison of acute physiology and chronic health evaluation II and Glasgow Coma Score in predicting the outcomes of Post Anesthesia Care Unit's patients. *Saudi J Anaesth*. 2015;9(2):136.
51. Tsai J-C, Wang W-H, Chan P, Lin L-J, Wang C-H, Tomlinson B, et al. The beneficial effects of Tai Chi Chuan on blood pressure and lipid profile and anxiety status in a randomized controlled trial. *J Altern Complement Med N Y N*. 2003 Oct;9(5):747–54.
52. Ullman AJ, Aitken LM, Rattray J, Kenardy J, Le Brocq R, MacGillivray S, et al. Intensive care diaries to promote recovery for patients and families after critical illness: A Cochrane Systematic Review. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2015 Apr [cited 2015 May 11]; Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020748915001005>
53. Cochrane. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [Internet]. 2012 [cited 2015 May 11]. Available from: <http://handbook.cochrane.org/>
54. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health*. 1998 Jun;52(6):377–84.
55. Prince SA, Gresty KM, Reed JL, Wright E, Tremblay MS, Reid RD. Individual, social and physical environmental correlates of sedentary behaviours in adults: a systematic review protocol. *Syst Rev*. 2014;3(1):120.
56. MINISTERIO DE SALUD RDC. Resolución N° 8430 de Octubre 4 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la Investigación en Salud. Artículo 11. 1993.
57. Universidad Nacional de Colombia CA. Acuerdo 035 del 3 de diciembre de 2003, por medio del cual se expide el reglamento sobre propiedad intelectual en la Universidad Nacional de Colombia. 2003.
58. Patel BK, Pohlman AS, Hall JB, Kress JP. Impact of early mobilization on glycemic control and ICU-acquired weakness in critically ill patients who are mechanically ventilated. *Chest*. 2014 Sep;146(3):583–9.
59. Cader SA, de Souza Vale RG, Zamora VE, Costa CH, Dantas EHM. Extubation process in bed-ridden elderly intensive care patients receiving

inspiratory muscle training: a randomized clinical trial. *Clin Interv Aging*. 2012;7:437–43.

60. Parker A, Tehranchi KM, Needham DM. Critical care rehabilitation trials: the importance of “usual care.” *Crit Care*. 2013;17(5):183.

61. Porta R, Vitacca M, Gilè LS, Clini E, Bianchi L, Zanotti E, et al. Supported arm training in patients recently weaned from mechanical ventilation. *Chest*. 2005 Oct;128(4):2511–20.

62. Márquez-Martín E, Ruiz FO, Ramos PC, López-Campos JL, Azcona BV, Cortés EB. Randomized trial of non-invasive ventilation combined with exercise training in patients with chronic hypercapnic failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med*. 2014 Dec;108(12):1741–51.

63. Kayambu G, Boots R, Paratz J. Early physical rehabilitation in intensive care patients with sepsis syndromes: a pilot randomised controlled trial. *Intensive Care Med*. 2015 May;41(5):865–74.

64. Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T, et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery\*: *Crit Care Med*. 2009 Sep;37(9):2499–505.

65. Patman S, Sanderson D, Blackmore M. Physiotherapy following cardiac surgery: is it necessary during the intubation period? *Aust J Physiother*. 2001;47(1):7–16.

66. Blanc-Bisson C, Dechamps A, Gouspillou G, Dehail P, Bourdel-Marchasson I. A randomized controlled trial on early physiotherapy intervention versus usual care in acute care unit for elderly: potential benefits in light of dietary intakes. *J Nutr Health Aging*. 2008 Jul;12(6):395–9.

67. Dos Santos LJ, de Aguiar Lemos F, Bianchi T, Sachetti A, Acqua AMD, da Silva Naue W, et al. Early rehabilitation using a passive cycle ergometer on muscle morphology in mechanically ventilated critically ill patients in the Intensive Care Unit (MoVe-ICU study): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* [Internet]. 2015 Dec [cited 2016 May 13];16(1). Available from: <http://www.trialsjournal.com/content/16/1/383>

68. Polastri M, Loforte A, Dell’Amore A, Nava S. Physiotherapy for Patients on Awake Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Systematic Review. *Physiother Res Int J Res Clin Phys Ther*. 2015 Aug 14;

69. Dantas CM, Silva PF dos S, Siqueira FHT de, Pinto RMF, Matias S, Maciel C, et al. Influência da mobilização precoce na força muscular periférica e respiratória em pacientes críticos. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012 Jun;24(2):173–8.
70. Kawauchi TS, Almeida PO de, Lucy KR, Bocchi EA, Feltrim MIZ, Nozawa E. Randomized and comparative study between two intra-hospital exercise programs for heart transplant patients. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2013;28(3):338–46.
71. Chiang L-L, Wang L-Y, Wu C-P, Wu H-D, Wu Y-T. Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Phys Ther*. 2006 Sep;86(9):1271–81.
72. Caruso P, Denari SDC, Ruiz SAL, Bernal KG, Manfrin GM, Friedrich C, et al. Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clin São Paulo Braz*. 2005 Dec;60(6):479–84.
73. Cader SA, Vale RG de S, Castro JC, Bacelar SC, Biehl C, Gomes MCV, et al. Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure and may assist weaning in older intubated patients: a randomised trial. *J Physiother*. 2010;56(3):171–7.
74. Martin AD, Smith BK, Davenport PD, Harman E, Gonzalez-Rothi RJ, Baz M, et al. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Crit Care Lond Engl*. 2011;15(2):R84.
75. Chen Y-H, Lin H-L, Hsiao H-F, Chou L-T, Kao K-C, Huang C-C, et al. Effects of Exercise Training on Pulmonary Mechanics and Functional Status in Patients With Prolonged Mechanical Ventilation. *Respir Care*. 2012 May 1;57(5):727–34.
76. Chang M-Y, Chang L-Y, Huang Y-C, Lin K-M, Cheng C-H. Chair-Sitting Exercise Intervention Does Not Improve Respiratory Muscle Function in Mechanically Ventilated Intensive Care Unit Patients. *Respir Care*. 2011 Oct 1;56(10):1533–8.
77. Denehy L, Skinner EH, Edbrooke L, Haines K, Warrillow S, Hawthorne G, et al. Exercise rehabilitation for patients with critical illness: a randomized controlled trial with 12 months of follow-up. *Crit Care*. 2013;17(4):R156.

- 
78. Skinner EH, Berney S, Warrillow S, Denehy L. Development of a physical function outcome measure (PFIT) and a pilot exercise training protocol for use in intensive care. *Crit Care Resusc J Australas Acad Crit Care Med*. 2009 Jun;11(2):110–5.
79. Paternostro-Sluga T, Grim-Stieger M, Posch M, Schuhfried O, Vacariu G, Mittermaier C, et al. Reliability and validity of the Medical Research Council (MRC) scale and a modified scale for testing muscle strength in patients with radial palsy. *J Rehabil Med*. 2008 Aug;40(8):665–71.
80. Castro-Avila AC, Serón P, Fan E, Gaete M, Mickan S. Effect of Early Rehabilitation during Intensive Care Unit Stay on Functional Status: Systematic Review and Meta-Analysis. Copland DA, editor. *PLOS ONE*. 2015 Jul 1;10(7):e0130722.
81. Pinheiro AR, Christofolletti G. Motor physical therapy in hospitalized patients in an intensive care unit: a systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012 Jun;24(2):188–96.
82. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. *Chest*. 2013 Sep;144(3):825–47.