

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

**REVISIÓN SISTEMÁTICA CON META-ANÁLISIS: EVIDENCIA CLÍNICA DE LOS
BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO PARA LA SALUD EN NIÑOS Y
ADOLESCENTES CON FIBROSIS QUÍSTICA**

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Postgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en salud, para optar por el título de Magíster Scientiae

Arelys Chinchilla Portilla

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

2013

META-ANÁLISIS: EVIDENCIA CLÍNICA DE LOS BENEFICIOS DEL EJERCICIO
FÍSICO PARA LA SALUD EN NIÑOS Y ADOLESCENTES
CON FIBROSIS QUÍSTICA

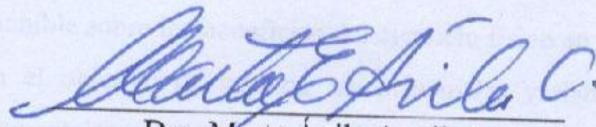
ARELYS CHINCHILLA PORTILLA

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Postgrado en Salud
Integral y Movimiento Humano con mención en salud,
para optar por el título de Magíster Scientiae.

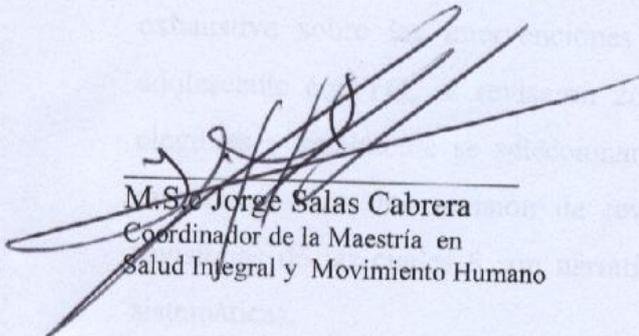
Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad
Nacional.

Heredia, Costa Rica

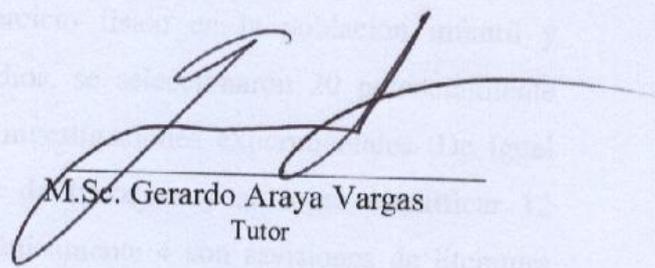
Miembros del Tribunal Examinador



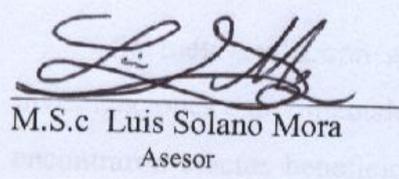
Dra. Marta Ávila Aguilar
Presidente/representante Consejo Central de Posgrado



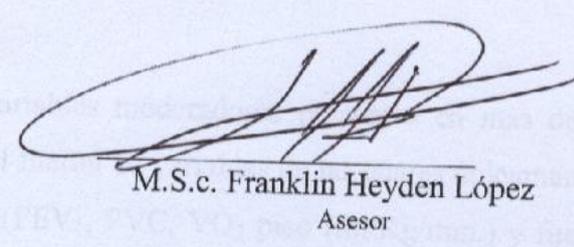
M.Sc. Jorge Salas Cabrera
Coordinador de la Maestría en
Salud Integral y Movimiento Humano



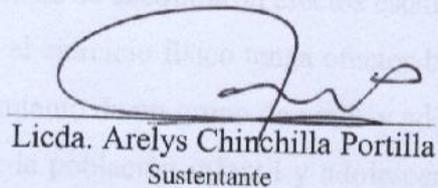
M.Sc. Gerardo Araya Vargas
Tutor



M.S.c. Luis Solano Mora
Asesor



M.S.c. Franklin Heyden López
Asesor



Licda. Arelys Chinchilla Portilla
Sustentante

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Postgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en salud, para optar por el título de Magister Scientiae cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad Nacional.

Heredia, Costa Rica

Resumen

El presente trabajo es una revisión sistemática con meta-análisis en el cual se reúne la evidencia clínica disponible sobre los beneficios del ejercicio físico en niños y adolescentes con fibrosis quística, con el objetivo de analizar las principales variables moderadoras de las investigaciones experimentales que han incluido programas de entrenamiento físico en dicha población y así poder cuantificar efectos sobre la salud. Se inició con una búsqueda exhaustiva sobre las intervenciones de ejercicio físico en la población infantil y adolescente con FQ, se revisaron 262 estudios, se seleccionaron 20 potencialmente elegibles y finalmente se seleccionaron 11 investigaciones experimentales. De igual manera se hizo una revisión de revisiones de literatura y se logró identificar 12 revisiones de las cuales 8 son narrativas y únicamente 4 son revisiones de literatura sistemáticas.

Se meta-analizaron aquellas variables moderadoras presentes en más de dos investigaciones experimentales, en total fueron 16 variables de las cuales únicamente se encontraron efectos beneficiosos en 4 (FEV₁, FVC, VO₂ pico (ml/Kg/min.) y fuerza), esto al comparar los grupos experimentales y controles; sin embargo al analizar individualmente los grupos no se encontraron efectos estadísticamente significativos, es decir no se evidenció que el ejercicio físico tenga efectos beneficiosos entre el lapso de tiempo pre y post-entrenamiento de un grupo de niños y adolescentes con FQ. Lo que sí quedó evidenciado es que la población infantil y adolescente con fibrosis quística que realiza entrenamiento físico aeróbico y anaeróbico (fuerza y resistencia) tiene más beneficios sobre su salud en comparación con aquellos que no lo hacen.

Este trabajo aporta un resumen de la evidencia existente sobre la intervención del ejercicio físico en poblaciones infantiles y adolescentes con fibrosis quística, así como una evidencia más para afirmar que efectivamente el ejercicio físico puede hacer diferencia en el estado de la salud de quienes lo practican en comparación con quienes no lo hacen. De igual manera se recomienda qué tipo de intervenciones con ejercicio físico son necesarias para una mayor certeza a la hora de prescribir en esta población.

Agradecimientos

Al único y soberano Dios, quién permite los logros y fracasos en mi vida, siempre con un propósito para bien.

A mi esposo por estar presente y alegrarse conmigo con cada logro personal.

Al maestro M.S.c. Gerardo Araya Vargas por compartir de su conocimiento y tiempo en la guía para la elaboración del presente trabajo.

Al M.S.c. Franklin Heyden López y al M.S.c. Luis Solano Mora por sus aportes y apoyo.

Dedicatoria

A los padres y madres de familia de personas con fibrosis quística, que sin importar las circunstancias están presentes en todo el transcurso de la enfermedad.
Para que cada día crezca la esperanza de un mejor pronóstico en la vida de sus hijos.

ÍNDICE

Capítulo I. Introducción	13
Planteamiento y delimitación del problema.....	13
Justificación.....	14
Objetivo general.....	18
Hipótesis.....	18
Conceptos claves.....	19
Capítulo II. Marco Conceptual	20
Aspectos Generales de La Fibrosis Quística.....	20
Panorama mundial de FQ.....	24
Panorama en Costa Rica de FQ.....	24
Papel del Ejercicio y Actividad física.....	25
Resumen de Investigaciones.....	29
Capítulo III. Metodología	31
Tipo de estudio.....	31
Fuentes de Información.....	31
Criterios de inclusión.....	31
Criterios de exclusión.....	32
Diagrama del proceso de búsqueda.....	33
Análisis estadístico.....	34
Capítulo IV. Resultados	37
Primera Sección: Sinopsis Crítica de revisiones de literatura.....	37
Segunda Sección: análisis descriptivo.....	46
Tercera Sección: cálculos de tamaño de efecto y tamaño de efecto corregido.....	53
Capítulo V. Discusión	63
Capítulo VI. Conclusiones	75
Capítulo V. Recomendaciones	77
Referencias bibliográficas	79
Anexos	91

Índice de Anexos

Anexo 1. Tabla N° 7. Resumen de investigaciones no incluidas.....	92
Anexo 2. Tabla N° 8. Resumen de investigaciones citadas una única vez en las revisiones.....	94
Anexo 3. Tabla N° 9. Rutina habitual y cambios efectuados de los participantes durante las intervenciones.....	96
Anexo 4. Tabla. N° 10 Valores de Tamaño de efecto (TE) y tamaño de efecto corregido (TEC), de los grupos experimentales, controles y grupos independientes (GI).....	97
Anexo 5. Tabla N° 11. Resumen de estadísticos necesarios para el cálculo de TE promedios ponderados y sus respectivas pruebas de seguimiento.....	102
Anexo 6. Comparación de tamaño de efecto corregido en variable FVC (% predicho).....	105
Anexo 7. Comparación de TEC en variable FEV1 (% predicho).....	106
Anexo 8. Comparación de TEC en variable VO2 pico (ml/kg/min.).....	107
Anexo 9. Comparación de TEC en variable VO2 _{máx} (ml/kg/min.).....	108
Anexo 10. Comparación de TEC en variable W _{máx}	109
Anexo 11. Comparación de TEC en variable Fuerza (Nm).....	110
Anexo 12. Comparación de TEC en variable FC.....	111
Anexo 13. Comparación de tamaño de efecto corregido en variable masa libre de grasa.....	112
Anexo 14. Comparación de Tamaño de efecto corregido en variable masa corporal.....	113

Índice de tablas

Tabla N° 1. Resumen de investigaciones relacionadas con beneficios del ejercicio físico para la salud en niños y adolescentes con fibrosis quística.....	29
Tabla N° 2. Revisiones de literatura científica.....	39
Tabla N° 3. Estudios científicos citados en más de tres revisiones de literatura.....	45
Tabla N° 4. Características generales de las investigaciones incluidas.....	49
Tabla N° 5. Sección A. Estadísticos para TE del grupo experimental.....	56
Tabla N° 5. Sección B. Estadísticos para TE del grupo control.....	58
Tabla N° 5. Sección C. Estadísticos para TE entre grupos (experimental vs control).....	59
Tabla N° 6. Sección A. TE global promedio ponderado y otros cálculos para GE.....	60
Tabla N° 6. Sección B. TE global promedio ponderado y otros cálculos para GC.....	61
Tabla N° 6. Sección C. TE global promedio ponderado y otros cálculos para GI.....	62
Tabla N° 7. Resumen de investigaciones no incluidas.....	92
Tabla N° 8. Resumen de investigaciones citadas una única vez en las revisiones.....	94
Tabla N° 9. Rutina y cambios efectuados de los participantes.....	96
Tabla N° 10. Valores de TE y TE corregido de los tres grupos (GE, GC y GI).....	97
Tabla N° 11. Resumen de estadísticos necesarios para el cálculo de TE promedios ponderados y sus respectivas pruebas de seguimiento.....	102
Tabla N° 12. Comparación de TE corregido en variable FVC (% predicho).....	105
Tabla N° 13. Comparación de TE corregido en variable FEV ₁ (% predicho).....	106
Tabla N° 14. Comparación de TE corregido en variable VO ₂ pico (ml/kg/min.).....	107
Tabla N° 15. Comparación de TE corregido en variable VO ₂ máx (ml/kg/min.).....	108
Tabla N° 16. Comparación de TE corregido en variable W máx.....	109
Tabla N° 17. Comparación de TE corregido en variable Fuerza (Nm).....	110
Tabla N° 18. Comparación de TE corregido en variable FC.....	111
Tabla N° 19. Comparación de TE corregido en variable masa libre de grasa.....	112
Tabla N° 20. Comparación de TE corregido en masa corporal.....	113

Índice de figuras

Figura N° 1. Diagrama del proceso de búsqueda y selección de investigaciones para la revisión y el meta-análisis.....	33
Figura N° 2. Investigaciones científicas citadas en las revisiones de literatura.....	44
Figura N° 3. Representación porcentual de estudios según tipo revisión.....	45
Figura N° 4. Investigaciones destacadas según los tipos de revisiones.....	46
Figura N° 5. Duración en semanas de las intervenciones utilizadas.....	47
Figura N° 6. Gráfico de comparación de TE _{corregido} de CVF (% predicho).....	105
Figura N° 7. Gráfico de comparación de TE _{corregido} de FEV ₁ (% predicho).....	106
Figura N° 8. Gráfico de comparación TE _{corregido} para VO ₂ pico (ml/kg/min.).....	107
Figura N° 9. Gráfico de comparación TE _{corregido} para VO ₂ máx (ml/kg/min.).....	108
Figura N° 10. Gráfico comparación TE _{corregido} W máx.....	109.
Figura N° 11. Gráfico comparación TE _{corregido} en fuerza (Nm).....	110
Figura N° 12. Gráfico comparación TE _{corregido} en FC.....	111.
Figura N° 13. Gráfico comparación TE _{corregido} en masa libre de grasa.....	112
Figura N° 14. Gráfico de comparación TE _{corregido} en masa corporal.....	113

Lista de abreviaturas

- FQ:** fibrosis quística.
GE: grupo experimental.
GC: grupo control.
GI: grupos independientes.
TE: tamaño de efecto
TEC: tamaño de efecto corregido.
TEG: tamaño de efecto global
Var: varianza.
FVC: capacidad vital forzada.
FEV₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo.
FEV₁/FVC: relación del volumen espiratorio forzado en el primer segundo sobre la capacidad vital forzada.
FEF 25%-75%: flujo espiratorio forzado entre el 25% y 75% de la capacidad vital forzada.
PEFR%: porcentaje del valor predicho del flujo pico espiratorio.
RV/TLC (%): porcentaje del valor predicho de la relación del volumen residual y la capacidad pulmonar total.
VO₂ pico (ml/kg/min): consumo de oxígeno pico en mililitros por kilogramo por minuto.
VO₂ máx (ml/kg/min): consumo de oxígeno máximo en mililitros por kilogramo por minuto.
W_{máx}: carga máxima
W/kg FFM (PP): Relación de carga por kilogramo por masa libre de grasa (potencia máxima).
R: relación de intercambio respiratorio (producción de dióxido carbónico/ consumo de oxígeno).
Fuerza (Nm): fuerza medida en newton x metro.
FC: frecuencia cardíaca.
IC -: intervalo de confianza negativo.
IC +: intervalo de confianza positivo.

Descriptores

Fibrosis quística, niños y adolescentes, beneficios del ejercicio físico.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Planteamiento y delimitación del problema:

La problemática principal de la fibrosis Quística (FQ) radica en las complicaciones sistémicas, por lo tanto la atención al paciente portador debe ser integral, desde una perspectiva interdisciplinaria y enfocada principalmente a tratar los síntomas, pues hasta la fecha no se ha encontrado cura a la enfermedad; sin embargo con una adecuada atención se puede brindar una mejor calidad de vida y contrarrestar algunas de esas complicaciones que están relacionadas con una mortalidad prematura.

Chesnutt, Prendergast, McPhee Papadakis y Tierney (2010) mencionan que es por medio de la investigación que se ha demostrado que el ejercicio físico puede ser beneficioso en ellos, ya que puede mejorar el nivel de la forma física, tolerancia al esfuerzo y la resistencia de los músculos respiratorios, así mismo mejora la aclaración de las secreciones en el sistema respiratorio, aumenta el consumo de oxígeno, el bienestar psicológico y se logra una mayor independencia, autonomía y capacidad funcional, entre otros beneficios.

Las personas con FQ son muy inactivas tanto por deterioro funcional (con gran impacto a nivel respiratorio) como por baja tolerancia al esfuerzo y miedo a la fatiga, razón por la cual se adoptan estilos de vida sedentarios. Rogers, Prasad y Doull (2003) mencionan que en los niños con fibrosis quística la capacidad física para llevar a cabo actividades de la vida diaria se ve reducida y Mody y Quitner (2003) mencionan que evaluar la calidad de vida es importante para analizar la descripción del estado de salud actual de los pacientes y así como poder evaluar los indicadores de salud, tanto antes como después de un determinado tratamiento. De manera que surge la interrogante ¿Existe suficiente evidencia clínica para afirmar que el ejercicio físico es beneficioso para la salud de los niños y adolescentes con Fibrosis Quística?

Justificación:

Se ha recalcado que no se trata de una afección localizada, sino más bien una alteración fisiológica en varios órganos. A nivel respiratorio se sabe que en la enfermedad existe un defecto de base fisiológica que aparece como un aumento en el espacio muerto (en las vías respiratorias) el cual está presente incluso en el estadio más leve de los pacientes afectados; a medida que la enfermedad progresa, la obstrucción de las vías respiratorias se vuelve más grave afectando la oxigenación.

Godfrey y Mearns (1971) afirman que la capacidad de ejercicio está estrechamente relacionada con la capacidad respiratoria y el desempeño en el ejercicio es probablemente limitado por la mecánica pulmonar en lugar de factores circulatorios o propios a la hipoxia.

En los niños moderadamente afectados, en general se observa una tolerancia al esfuerzo prácticamente normal; sin embargo esta disminuye progresivamente a medida que avanza la enfermedad y la obstrucción de la vía aérea se vuelve cada vez más severa, en los niños gravemente afectados se produce un aumento del espacio muerto fisiológico y una evidente hipoxemia durante el ejercicio, situación que lleva a descensos en la saturación del oxígeno arterial y retención de dióxido de carbono (CO₂), realidad que podría empeorar su estado de salud; en cuanto a la afectación leve no se documentan mayores problemas (Ortega Sánchez-Pinilla, 1992).

Un programa de ejercicio físico puede contribuir a mejorar la funcionalidad de los pacientes, que se refleja en una mayor resistencia para realizar actividades de la vida cotidiana. Se ha registrado que son diversos los factores que conducen a una disminución en dicha funcionalidad, entre ellos la inactividad física (potenciada por una función respiratoria limitada), debilidad muscular e intolerancia al ejercicio, la cual es alterada por disminución de la densidad ósea y por la misma inactividad (Chesnutt et al, 2010).

El ejercicio físico debe ser parte fundamental de la atención brindada a la población, la rehabilitación es esencial para contribuir en mejorar y mantener un adecuado funcionamiento y una mejor calidad de vida. De acuerdo con la Sociedad Americana de Tórax, un amplio programa de rehabilitación pulmonar debe incorporar seis componentes principales: cuidados generales, terapia respiratoria, terapia física, acondicionamiento con

ejercicio físico, educación, gestión psicosocial, además este debe contemplar todos los cuidados generales propios de la atención establecida (Hodkin, Cell y Connors, 2000).

Pleguezuelos, Miranda y Gómez (2008) mencionan que un programa de rehabilitación en la población con fibrosis quística debe ser orientado a facilitar la limpieza broncopulmonar (eliminación de secreciones), así como evitar el desacondicionamiento físico.

Sánchez et al (2008) recomienda que cuando la enfermedad está avanzada se deben recomendar programas de ejercicio físico más amplios y similares a los prescritos a los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

Se ha demostrado que el ejercicio físico puede ser beneficioso para estos pacientes, mejorando su nivel de forma física, la tolerancia al esfuerzo, la resistencia a la fatiga, el aumento de fuerza muscular, una mejor la calidad de vida, una mayor independencia y funcionalidad, entre otros beneficios (Ortega (1992); de Jong et al (1994), Oresteín et al (2004), Hebestreit, Kieser y Junge (2006)).

Laurans et al (2008), en una intervención a pacientes de 6 a 20 años con ejercicio aeróbico, realizada en casa y en una clínica de atención a pacientes con FQ, encontró mejoría en su rendimiento aeróbico, la masa corporal magra y la calidad de la vida.

Klijn, et al (2003) afirman que el pronóstico favorable y la supervivencia han sido asociados con una mayor capacidad aeróbica y un mejor nivel nutricional, mientras que la mortalidad de la mayoría de los pacientes es determinada por la velocidad del deterioro de la función respiratoria.

Turchetta et al (2004) por su parte mencionan que precisamente con el aumento de la supervivencia es que se han generado nuevas necesidades y con ellas nuevas alternativas para suplirlas, brindando la posibilidad de llevar una vida normal que incluya la participación en diferentes actividades físicas. El autor, en un estudio de ejercicio aeróbico encontró cambios significativos en $VO_2/kg/min$ y en ventilación pulmonar.

Astudillo Macilla, Prado y Salinas (2007) mencionan que el ejercicio físico en la población infantil con fibrosis quística ha sido asociada con un mejor pronóstico y aumento en la expectativa de vida; incrementando la tolerancia al ejercicio, mejorando el fitness cardiorrespiratorio, aumentando la resistencia de los músculos respiratorios y la función inmune; en ellos se recomienda principalmente el ejercicio aeróbico.

En la realización de ejercicio físico, se deben tener presentes las manifestaciones y características propias de la enfermedad, siendo las más graves del aparato respiratorio: la obstrucción de las vías aéreas (acumulación de secreciones mucopurulentas), engrosamiento de la pared bronquial (metaplasma escamoso), hipertrofia glandular y la formación de bronquiectasias; todas estas en general, crean una limitación funcional en la capacidad para realizar del ejercicio físico, la cual está relacionada con el estado clínico y las anomalías de la función pulmonar, esta última varía según la severidad o el estadio de la enfermedad (Ortega, 1992).

Wilkes et al (2009) en una revisión bibliográfica, encontró que los programas de ejercicios de entrenamiento son efectivos en la mejora de factores tanto fisiológicos como de calidad de vida, en los niños con FQ, estos programas han sido relacionados tanto con programas de potencia aeróbica, anaeróbica, de fuerza muscular y de contrarresistencia, así mismo los cambios favorables en cuanto a la calidad de vida se han visto reflejados en funciones como a la auto-confianza, la percepción de la imagen corporal y el autoestima.

Así como se le ha dado importancia al ejercicio físico como parte del tratamiento de la FQ, se han incluido en el mismo, el uso de dispositivos para entrenamiento de los músculos respiratorios; sin embargo en el presente trabajo se pretende reunir información concerniente únicamente a los beneficios del ejercicio físico sin ayuda de dispositivos adicionales de ningún tipo. En una revisión realizada por Reid, Geddes, O'Brien, Brooks y Crowe (2008), se analizaron los beneficios del entrenamiento con dispositivos de thresholdIMT®, sobre la fuerza muscular inspiratoria, la resistencia, la capacidad de ejercicio, la disnea y la calidad de vida de los adolescentes y los adultos que viven con fibrosis quística, pero concluyeron que el impacto sobre las variables analizadas aún no está claro y que las pruebas son débiles.

Por otra parte Van Doorn (2010) realizó una revisión sistemática y analizó 4 pruebas controladas y aleatorizadas para ver los efectos positivos del ejercicio aeróbico y de fuerza, en niños y adolescentes con FQ, en esta encontró evidencia para apoyar que tanto el entrenamiento aeróbico y de fuerza pueden tener un impacto positivo sobre la función pulmonar, la capacidad aeróbica y la mejoría en fuerza muscular; sin embargo no definió una prescripción clara, pues encontró que aún prevalece dificultad para establecerla.

Behm, Faigenbaum, Falk y Klentrou (2008) mencionan que cada vez, se encuentra mayor evidencia que sugiere que el entrenamiento de resistencia en niños y adolescentes, tiene el potencial para aumentar la densidad mineral ósea, desarrollar una mayor fuerza y resistencia muscular, así como mantener la masa corporal magra.

A partir de lo revisado se justifica el porqué realizar un meta-análisis. Existen diversas evidencias sobre los beneficios encontrados en la realización de ejercicio físico; en general se encuentran bastantes efectos estadísticamente significativos, sin embargo se requiere crear un consenso entre las evidencias.

Objetivo general:

Revisar sistemáticamente y meta-analíticamente (de acuerdo con los datos disponibles), las investigaciones publicadas con respecto a los efectos del ejercicio físico sobre variables relativas a salud física, en niños y adolescentes con FQ.

Hipótesis:

La inclusión del ejercicio físico en el tratamiento habitual de los niños y adolescentes con fibrosis quística mejora la supervivencia.

El ejercicio físico es un predictor de mayor capacidad funcional en niños y adolescentes que sufren fibrosis quística.

Los niños y adolescentes físicamente activos tienen mejor función pulmonar que aquellos quienes son sedentarios.

La realización de ejercicio físico de forma habitual, mejora los componentes de la aptitud física de los niños y adolescentes con fibrosis quística.

La práctica del ejercicio físico mejora la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de los niños y adolescentes que padecen fibrosis quística.

La población infantil y adolescente que realiza ejercicio físico mejora sus habilidades para realizar actividades de la vida diaria.

Conceptos Claves:

Ejercicio Físico: es un tipo de actividad física que consiste en el movimiento corporal planeado, estructurado y repetitivo, realizado para mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud física (ACSM'S, 2010).

Fibrosis Quística (FQ): enfermedad que se presenta de forma multisistémica, caracterizada por una infección bacteriana crónica de la vía aérea que en última instancia conduce a bronquiectasias e insuficiencia pancreática exocrina, así como una disfunción intestinal, urogenital y anomalías en el funcionamiento de la glándula sudorípara (Harrison, 2008).

Meta-análisis: en investigación es una metodología utilizada para reunir de forma rigurosa, sistemática y mediante la aplicación de análisis estadístico, los resultados de un conjunto de estudios empíricos sobre un mismo problema de investigación (Johnson (2008), citado por Huedo, 2010).

Niños: la niñez abarca desde el periodo de los 3 a los 12 años de edad (Craig, 2001).

Adolescentes: la adolescencia es la etapa de maduración que se comprende entre el período de la niñez y la adultez, es un término que denota el período desde el inicio de la pubertad hasta la madurez, en general empieza alrededor de los 14 años en los hombres y los 12 años en las mujeres y es una etapa que varía entre las diferentes culturas. Como definición general se acepta como el periodo de tiempo que necesitan los individuos para considerarse autónomos e independientes socialmente (Carrillo, 2009).

Capítulo II

MARCO CONCEPTUAL

Aspectos Generales de la Fibrosis Quística (FQ):

La fibrosis quística (FQ) es una enfermedad que se presenta de forma multisistémica. Se caracteriza por una infección bacteriana crónica de la vía aérea que en última instancia conduce a bronquiectasias e insuficiencia pancreática exocrina. También se produce disfunción intestinal, urogenital y anomalías en el funcionamiento de la glándula sudorípara (Harrison, 2008).

En 1938 Andersen, patóloga, fue la primera en publicar sobre “Fibrosis quística del páncreas”. En 1944, Farber fue el primero en afirmar que se trataba de una enfermedad generalizada que afectaba las glándulas secretoras de moco (exocrinas) y sugirió la denominación de “Mucoviscidosis” derivado del Latín, mucus de “moco” y viscōsus de “pegajoso” ((Simard, Caron, Skrotzky (2003) y Salcedo et al (1998)).

En 1989 los científicos de la Universidad de Michigan en Ann Arbor y el Hospital “For Sick Children” de Toronto, descubrieron el gen causante de la enfermedad (CFTR), definiendo el problema y propiciando el desarrollo de nuevas terapias (Ortega et al, 1992).

Es el trastorno recesivo autosómico más común que amenaza la vida en Europa; pues 1 de cada 2500 personas es portadora del gen recesivo y la incidencia media se estima en 1 de cada 2.000 a 3.000 nacidos vivos en todo el mundo. Se ha comprobado que la enfermedad surge de numerosas mutaciones en el gen que codifica la conductancia transmembrana de la FQ (CFTR) (Becq, 2010).

La prevalencia varía según el origen étnico de la población, la enfermedad detectada en aproximadamente 1 de cada 3000 nacidos vivos en la población caucásica de América del Norte y el norte de Europa (Chesnutt y otros, 2010), en 1 de cada 17.000 nacidos vivos de los afroamericanos, y en 1 de cada 90.000 nacidos vivos de la población asiática de Hawai (Boucher, Lands, y Hay, 2008).

Sánchez, Briceño y Guiraldes (2006) mencionan que la incidencia en el hemisferio norte es de 1/2000, 1/2500 nacidos vivos, con 50% que son diagnosticados a la edad promedio de 6 meses y el 90% a los 8 años de edad. En la enfermedad la mutación más frecuente es la delección del cordón que produce la pérdida de un residuo de fenilalanina en la posición 508 denominado mutación FΔ508, siendo cerca del 70% de los pacientes que tienen esa variedad, aunque existen variaciones geográficas que oscilan entre el 32 y 82%. Se han descrito 6 clases de mutaciones: clase I (G542X, R1162X) esta resulta de un defecto de inestabilidad del ácido ribonucleico mensajero o de una proteína anormal que es rápidamente degradada, la clase II la cual incluye a la mutación Δ F508 resulta de una falla en el proceso de síntesis de la proteína o de su transporte a través de la membrana celular, la clase III (G551D) es resultado de una proteína correctamente localizada pero defectuosa en la actividad del canal. La clase IV (R117) en donde la proteína está correctamente localizada pero defectuosa en la conductancia del cloro, la clase V (A455E) tiene una síntesis reducida de CFTR y la clase VI tiene un defecto en la regulación de otros canales (principalmente Na y Cl). Las mutaciones de la I a la III son las más frecuentes y usualmente esta asociadas con insuficiencia pancreática.

Para comprender mejor la enfermedad y su proceso degenerativo, es necesario entender su fisiopatología, empezando por saber que en el páncreas exocrino es donde se produce la ausencia del canal cloro (Cl⁻) de la CFTR en la membrana apical del epitelio ductal pancreático, esto limita la función de intercambiar (Cl⁻) y bicarbonato (HCO₃⁺), por lo tanto se da una alteración de la proteína que regula la circulación normal de sal entrando y saliendo de la célula, dando como resultado secreciones más viscosas y pegajosas en mayor medida en las vías respiratorias y sistema digestivo. El problema se evidencia con un aumento en la cantidad de sal en el sudor, además la falta de secreción de sodio (Na⁺), bicarbonato (HCO₃⁻) y agua conducen a la retención de enzimas en el páncreas y en última instancia a la destrucción de prácticamente todo el tejido pancreático (Harrison, 2008).

Entre las características que más afectan el deterioro funcional se encuentran: las infecciones bacterianas crónicas de las vías respiratorias y los senos paranasales, la inadecuada digestión de grasas por la insuficiencia pancreática exocrina (Murray, Robert, y Granner, 2009).

Dentro de las complicaciones digestivas más frecuentes se encuentran los defectos funcionales en la mucosa intestinal que incluyen anomalías en el transporte, producción de la secreción, la actividad de enzimas y hormonas gastrointestinales, de igual forma se presentan alteraciones en la absorción y excreción de los ácidos grasos esenciales y mala absorción de sales biliares. En el tracto gastrointestinal superior (orofaringe y glándulas salivares) también se observan alteraciones, como cambios en las glándulas salivares similares a los ocurridos en el páncreas, por ejemplo la secreción salivar tiene mayor concentración de proteínas, también presentan reflujo gastroesofágico (Salcedo, García, 1998). Por otra parte el epitelio intestinal se afecta debido a la misma falta de secreción de cloro y agua, por lo que no se pueden limpiar las mucinas secretadas y otras macromoléculas de las criptas intestinales. (Barrett, 2006).

Otra característica importante en los pacientes con FQ es que a pesar de la alteración en el transportador de cloruro (mutaciones en el gen CFTR de codificación) segregan cantidades casi normales de sudor; sin embargo, no son capaces de absorber cloruro de sodio (NaCl) del sudor, debido a la incapacidad de absorción de cloro (Cl⁻), a través de las células epiteliales ductales (Murray, Robert y Granner, 2009).

La alteración en el transporte de electrolitos en la membrana epitelial celular, afecta a todos los órganos que contienen células secretoras, como los senos paranasales, el pulmón, el páncreas, el hígado y el aparato reproductor. La hipertrofia de las glándulas bronquiales provocan la obstrucción de la vía aérea pequeña con tapones de moco viscoso, con una posterior infección que en última instancia, causa bronquitis crónica y bronquiectasias, con inflamación crónica que en la mayoría de los pacientes (90%) es provocada por la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* y en menor medida por *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae* y *Burkholderia cepacia* (peor pronóstico); en última instancia esta inflamación aguda y crónica del parénquima pulmonar causa una fibrosis extensa que junto con obstrucción de la vía aérea llevan a un desequilibrio ventilación-perfusión e insuficiencia pulmonar como resultado final (Kruszka y Gherman, 2002, citado por Cunningham et al, 2010).

Las principales manifestaciones se centran en alteraciones del sistema respiratorio y gastrointestinal; por lo que la limitación para desenvolverse es muy evidente. La mayoría de los pacientes con FQ presentan sus signos y síntomas en la infancia y aproximadamente el

20% de los pacientes, presentan signos en las primeras 24 horas de vida, los cuales están caracterizados por obstrucción gastrointestinal (íleo meconial). Posteriormente en el primer o segundo año de vida se presentan los síntomas del tracto respiratorio, principalmente con tos, infiltrados pulmonares y retraso del crecimiento (por desnutrición por la inadecuada absorción intestinal de nutrientes). En menor proporción (5%) los síntomas aparecen después de los 18 años (Boucher et al, 2008).

Se ha encontrado en los niños con FQ, una disminución la función muscular periférica, la cual está asociada con una alteración en la carga máxima de trabajo, incluso cuando se cuenta con una buena función pulmonar o buen estado nutricional. Se ha sugerido que la disminución en el rendimiento se debe en parte a un factor fisiopatológico que ocurre en el músculo esquelético y los pacientes con síntomas clínicos más graves, es asociada con la pérdida adicional de la fuerza muscular máxima y la capacidad de trabajo (de Meer, Gulmans y Van der Laag, 1999).

En relación con el diagnóstico, este se basa en la combinación de criterios clínicos, basados en la función anormal de la CFTR (análisis en la mutación), en las pruebas del sudor (valores de las concentraciones del Cl⁻ y el Na⁺), las concentraciones en el sudor varían con la edad, pero por lo general en los adultos con FQ la concentración de Cl⁻ es > 70 mEq/L que en pacientes que tienen otras enfermedades pulmonares. Además se hacen mediciones de PD nasal: la cual puede documentar la disfunción del CFTR cuando el Cl⁻ en la prueba del sudor es normal o en el límite, de igual forma, se hace un análisis genético de la mutación de CFTR, en donde el ADN de las mutaciones más comunes puede identificar mutaciones de FQ en más del 90% de los pacientes afectados, este análisis de ADN se realiza rutinariamente en aquellos diagnosticados con fibrosis quística de páncreas debido a las relaciones genotipo-fenotipo que han sido identificados (Boucher et al, 2008).

Con respecto al tratamiento, los principales objetivos de la terapia para se basan en fomentar la eliminación de las secreciones, controlar de infecciones en el pulmón, proporcionar una nutrición adecuada y evitar la obstrucción intestinal, dentro del tratamiento se incluyen los fármacos, nutrientes y terapias rehabilitadoras; en última instancia se proporciona terapia genética para restaurar el tratamiento de CFTR.

Además de la terapia convencional mediante soporte nutricional, terapia respiratoria, ejercicio aeróbico y antibioterapia, existen otras diferentes intervenciones terapéuticas basadas en el proceso fisiopatológico. Esas intervenciones terapéuticas consisten en la terapia génica con diferentes vectores, reemplazamiento de la CFTR anormal o activación de la CFTR inactiva, intervención farmacológica sobre el transporte de iones (amiloride, UTP), acción sobre la infección (con nuevos antibióticos) e infección (con ibuprofeno, corticoides, antiproteasas), actuación sobre el incremento de la viscoelasticidad del esputo (con terapia respiratoria, DNasa, Gelsolina) y por último el trasplante pulmonar, que actualmente es el más efectivo en el tratamiento de la enfermedad (Salcedo et al, 1998).

Es importante describir las manifestaciones clínicas para aclarar el panorama de las principales características de la enfermedad y la búsqueda del tratamiento adecuado. Se ha encontrado que la supervivencia ha mejorado dramáticamente en los últimos 30-40 años, gracias a la implementación de un tratamiento, el cual hace posible que la mayoría de los niños puedan sobrevivir los períodos difíciles de la infancia y adolescencia y así poder entrar a la edad adulta (Boat y Acton, 2007).

Panorama a nivel mundial de la Fibrosis Quística:

A nivel mundial la atención en la enfermedad ha tenido un progreso importante desde su primera descripción; la esperanza de vida ha aumentado de forma notable (pasando de menos de un año de vida, en los años treinta, hasta alrededor de 30 años actualmente) gracias a un mayor conocimiento de la enfermedad y un enfoque multidisciplinario en su tratamiento (Salcedo et al, 1998).

En Estados Unidos, debido a las mejoras en el tratamiento, más del 41% de los pacientes son mayores de 18 años de edad y el 13% de ellos sobrepasan los 30 años, observándose un promedio de edad de más de 41 años, de manera que un adecuado tratamiento puede cambiar el pronóstico al mejorar las expectativas de vida (Boucher et al, 2008).

Con el aumento de esperanza de vida, surgen nuevas consideraciones en los aspectos psicosociales en las cuales se incluyen las cuestiones de independencia-dependencia, las relaciones con los compañeros, el propio cuidado personal, la sexualidad, la reproducción, el abuso de sustancias, la planificación educativa y profesional, los costos de atención médica

(entre otras cargas financieras), la ansiedad principalmente en relación a la salud y al pronóstico.

Un objetivo primordial es el logro de una vida adulta independiente y productiva, el cual se puede mejorar potencialmente con el ejercicio físico, al posibilitar la capacidad para hacer frente a las exigencias físicas de la vida cotidiana.

Panorama en Costa Rica de la Fibrosis Quística:

En Costa Rica, se registra una población de alrededor de 125 personas, de los cuales 106 son niños y 19 adultos, todos disfrutan de los beneficios de la Asociación (ACOFIQUI) y de la atención médica del Hospital Nacional de Niños y en el caso de los adultos la mayoría del Hospital San Juan de Dios. Según la Asociación Costarricense de FQ (ACOFIQUI) la población registrada con ellos se distribuye de la siguiente manera: en San José: 46, en Alajuela 24; en Cartago 12; en Heredia 15; en Guanacaste 5; en Limón 11 y en Puntarenas 12 (entrevista con presidente de ACOFIQUI, el Sr. Meléndez, 2010).

En la actualidad, una de las principales necesidades a cubrir en Costa Rica es la ausencia de programas que involucren el ejercicio físico y la actividad física programada como parte del tratamiento brindado en el Hospital. Por otra parte la situación socioeconómica, presente en la mayoría de las familias afecta la intervención de una adecuada atención, pues al no contar con suficientes recursos se tiene una limitante para incorporarse en actividades de diferente índole, incluyendo las específicas al ejercicio físico.

Papel de la actividad y el ejercicio físico en la Fibrosis Quística:

Ortega (1992) menciona que los estudios realizados en pacientes con FQ han demostrado que si bien se pueden obtener beneficios también se pueden producir efectos secundarios potencialmente peligrosos, por lo tanto se recomienda un trabajo de forma individualizada y si es posible de la mano del médico. Dentro de los efectos secundarios se incluyen posibles caídas de oxígeno a nivel sanguíneo que podrían conducir a necrosis tisular, tos violenta con hemoptisis (expectoración de sangre procedente del conducto respiratorio inferior) ocasional, asma inducida por ejercicio (por lo que es mejor el uso profiláctico de broncodilatadores), pérdida de peso a largo plazo producida por el ejercicio e influenciada por la insuficiencia pancreática y es necesario prestar atención al hecho que la

masa corporal se correlaciona directamente con la musculatura diafragmática; por lo tanto con la capacidad para toser productivamente.

Entre los ejercicios ideales para la fibrosis quística se mencionan, la natación, la bicicleta en marcha a paso acelerado y carrera, como elecciones y mejor aún cuando los ejercicios están adaptados, pues mejoran la fuerza muscular, la función cardiovascular, la higiene broncopulmonar, el aumento del volumen respiratorio que mejora la capacidad de los músculos respiratorios. Por otra parte los efectos psicológicos ligados a la actividad física también son reales, haciendo que la persona tome conciencia de sus propias capacidades y las explote de forma óptima ayudando a mejorar el autoestima y una mayor autonomía e independencia (Simart, Caron y Skrotzky, 2003).

La natación regular puede ayudar en la eliminación del moco y mejorar la función respiratoria en niños con fibrosis quística, esto se dedujo en un estudio realizado en Austria por Zach; Purrer y Oberwaldnerd (1981) por más de 7 semanas en el que participaron diez niños con fibrosis quística, la mejoría fue observada mientras se practicó la natación; sin embargo una vez finalizado el programa, la función respiratoria retrocedió a valores basales. Durante la investigación se observó una tendencia hacia el aumento en la eliminación de las secreciones lo cual, sugieren los autores, podría ser indicativo de las mejorías observadas, de igual forma sugieren que el ejercicio físico extenuante en un ambiente húmedo contribuir en la eliminación del moco.

La evidencia disponible demuestra que la capacidad aeróbica en pacientes con FQ, está relacionada con la supervivencia, así se constató en un estudio de seguimiento en donde 109 pacientes con fibrosis quística, de 7 a 35 años de edad, fueron sometidos a pruebas de la función pulmonar y de esfuerzo en la década de 1970 y a los cuales se les dio seguimiento durante ocho años para determinar los factores asociados a la mortalidad posterior. Los resultados mostraron que la supervivencia entre los 109 pacientes con FQ prevaleció en aquellos que presentaron un mejor nivel de condición física, con una tasa de supervivencia más alta para los de mejor aptitud física (Nixon, Orenstein, Kelsey y Doershuk (1992).

Chneiderman- Walker et al (2000) encontraron que la alteración en la función pulmonar se redujo más lentamente en el grupo que realizó ejercicio físico en casa, que el

control, lo que sugiere un beneficio para los pacientes con fibrosis quística que participan regularmente en programas de ejercicio aeróbico regular.

Sahlberg, Svantesson, Magnusson y Strandvik (2008), evaluaron la fuerza muscular tras diferentes tipos de entrenamiento en un grupo de pacientes físicamente activos, con FQ, con edades de 16 a 35 años; sin embargo no se encontraron cambios en la fuerza muscular, posiblemente por el deterioro en los músculos esqueléticos, relacionado con las alteraciones metabólicas propias de la enfermedad.

Los altos niveles de actividad física más una buena función muscular y pulmonar, se asocian con una alta capacidad aeróbica en la FQ. En estos pacientes el estado físico es importante en muchos aspectos; de manera que los que cuentan con una alta capacidad aeróbica tienen mayor esperanza y calidad de vida (Hebestreit, Kieser, Rüdiger y otros (2006).

Zach, Oberwaldner y Häusler (1982) afirman que el ejercicio físico regular y el deporte pueden sustituir la inhaloterapia y fisioterapia de tórax para la limpieza broncopulmonar en algunos niños con fibrosis quística, concluyeron eso después de someter a un grupo de 12 niños y adolescentes con fibrosis quística a un programa de ejercicio aeróbico con diversas actividades vigorosas y compararlo con fisioterapia de tórax.

Gulmans, de Meer, Brackel, Faber, Berger y Helders (1999) afirman que un programa de entrenamiento físico en el hogar puede tener efectos beneficiosos sobre el consumo de oxígeno, fuerza muscular, y la competencia percibida en los niños con FQ.

Con la inclusión del ejercicio físico en el tratamiento de la FQ se pueden lograr diversos beneficios; Decramer y Gosselink (2006) afirman que se potencia la posibilidad en la mejora de la calidad de vida, además de mejorar claramente la capacidad de ejercicio funcional, el estado de salud y en consecuencia la reducción en la utilización de los recursos en materia de salud, por su parte Nordmark y Sandström (1987), afirman que el ejercicio físico en general debe ser la base de la terapia pulmonar en la fibrosis quística.

Se ha documentado que los niños con FQ, son físicamente más inactivos, debido a la carga que genera en sí la enfermedad, convirtiéndose en un círculo vicioso al ser

combinados con tal inactividad. Además el nivel de actividad puede ser restringido por un inadecuado estado nutricional, que sumado a la limitación significativa del flujo del aire, provocan una limitación en la capacidad funcional (Boucher, Lands y Hay, 1997).

En un estudio de Selvadurai et al (2002) con intervención aeróbica y de resistencia, determinaron que los niños que recibieron entrenamiento aeróbico tuvieron significativamente mejor su capacidad aeróbica máxima, su nivel de actividad y la calidad de vida que aquellos niños que recibieron entrenamiento de resistencia. Por su lado los niños que recibieron entrenamiento de resistencia tuvieron una mejor ganancia de peso (masa total, así como la masa libre de grasa), la función pulmonar y la fuerza de las piernas que los niños que recibieron entrenamiento aeróbico

En otra investigación de Selvaduray, Blimkie, Cooper, Mellis, y Van Asperen (2004) se estudió a hombres y mujeres pre y post púberes con FQ y se encontraron algunas diferencias de género en cuanto a la actividad habitual y aptitud física, afirmando que son evidentes sólo después de la aparición de la pubertad y teniendo mayor impacto por la insuficiencia pancreática en las mujeres púberes, tal impacto puede deberse tanto a la interacción de factores genéticos como hormonales y sociales.

Klijn et al (2003) encontró que la función pulmonar es importante y determinante de rendimiento, durante el ejercicio anaeróbico en niños con FQ y que con la progresión de la enfermedad pulmonar, el rendimiento anaeróbico puede ser mejorada.

El ejercicio físico desempeña un papel muy importante en la vida de todo individuo, siendo parte fundamental de un programa de rehabilitación respiratoria. Cuando se utilice en un paciente con enfermedad crónica debe ser agradable, variado, progresivo, mantenido, efectivo y designado individualmente y el tipo de ejercicio debe relacionarse individualmente con el ambiente socioeconómico, la ocupación, la motivación del individuo y gravedad de la enfermedad (Salcedo, 2001). En general se ha documentado que el ejercicio físico es un tratamiento eficaz para mejorar el rendimiento físico, la resistencia muscular respiratoria y mejorar la limitación que provoca descenso en las actividades de la vida diaria (AVD), por lo tanto debería ser incluido en todo tratamiento para la FQ, son diversos los estudios realizados sobre los efectos del ejercicio físico en pacientes con FQ (ver tabla N° 1).

Tabla N° 1. Resumen de algunas investigaciones relacionadas con los beneficios del ejercicio físico para la salud en niños y adolescentes con fibrosis quística

Referencia	Sujetos	Intervención	Objetivo	Resultados
Orenstein et al (1981).	35 pacientes de 10 a 30 años (10 fueron grupo control).	Programa de 3 meses de acondicionamiento aptitud cardiorrespiratoria en pacientes con FQ. 3/semana, 1 hora.	Determinar los efectos del ejercicio físico sobre la aptitud cardiorrespiratoria.	Mejorías en la tolerancia al ejercicio, resistencia muscular y respiratoria, y VO ₂ máx.
Zach; Purrer; y Oberwaldner (1981).	10 niños con FQ con edades de 6 a 18 años	Programa de 7 semanas con 17 sesiones de una hora cada una con natación.	Evaluar los efectos de la natación sobre espiración forzada y la limpieza pulmonar.	Mejoría en el estado ventilatorio, mayor limpieza broncopulmonar, los valores regresaron a niveles basales, una vez finalizado programa.
Zach; Oberwaldner y Hausler (1982).	12 niños con FQ con una edad media de 10,5 años.	Comparación efectos del ejercicio físico versus fisioterapia respiratoria. Programa de 17 días. Recibieron natación y buceo 2/día	Evaluar función pulmonar.	Mejoró función de las vías respiratorias y se concluyó que el EF regular podría reemplazar la rutina de inhalación y la fisioterapia en algunos niños con FQ. Las mediciones volvieron a la normalidad 8 semanas más tarde.
Stanghelle; Hjeltnes; Bangstad y Michalsen (1988).	8 niños de 10 a 13,5 años.	Programa de 8 semanas de 3 sesiones cortas de ejercicio en trampolín.	Medir los efectos del EF en trampolín sobre la función pulmonar y el consumo oxígeno máximo (VO ₂ máx).	Las pruebas de función pulmonar (FVC, FEV1 y FEM) mostraron cambios menores durante el período de ejercicio. Hubo un ligero aumento de la CVF en el tiempo total del estudio.
Schneiderman-Walker et al (2000).	65 pacientes con FQ de 7-19 años.	Programa de ejercicio aeróbico en casa por 3 años, mínimo 20 minutos, con una frecuencia cardíaca de 150 lat / min, 3/semana.	Evaluar los efectos de un programa de ejercicio aeróbico sobre la función pulmonar y la tolerancia al ejercicio en pacientes con leve a moderada alteración de FQ.	El grupo control demostró una mayor disminución anual en la CVF y el FEV1. Se concluyó que el deterioro de la función pulmonar se redujo más lentamente en aquellos que se ejercitaron.
Selvaduray et al (2002).	66 pacientes con FQ, divididos en 3 grupos. Con edades promedio de 13 años.	Ensayo aleatorizado y controlado de entrenamiento físico en hospital, para niños con fibrosis quística.	Comparar el entrenamiento aeróbico y de resistencia en niños con fibrosis quística (FQ).	Para el grupo aeróbico una mejor capacidad aeróbica máxima y para el grupo de resistencia aumento en el peso, mejoría en la función pulmonar y fuerza de las piernas.
Klijn et al (2004).	20 pacientes con FQ con una edad media de 13, 3 ± 1,3 años.	Efectos del Entrenamiento anaeróbico en niños con Fibrosis Quística. 2 d/semana por 12 semanas, sesiones de 30 a 45 minutos. Las actividades anaeróbicas: 20-	Investigar los efectos del entrenamiento anaeróbico en niños con FQ.	El entrenamiento anaeróbico tiene efectos mensurables sobre la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en niños con FQ.

		30 seg.		
Orenstein et al (2004).	67 jóvenes de 8 a 18 años con FQ.	Programa de 12 semanas de fuerza vs entrenamiento aeróbico en niños con fibrosis quística: un ensayo controlado y aleatorizado. 3/semana.	Determinar si el ejercicio tiene el potencial de mejorar la capacidad de un paciente con FQ para hacer frente a las exigencias físicas de la vida cotidiana y comparar los efectos de un programa para el hogar semi-supervisado.	La fuerza y el entrenamiento aeróbico puede, aumentar la fuerza del tren superior y ambos tipos de formación pueden aumentar PWC para los niños con FQ.
Laurans et al (2008).	6 pacientes con FQ con edades de 6 a 20 años.	Programa ejercicio aeróbico en niños y adolescentes con fibrosis quística. 30 min, 2/semana (en casa), 75 min/semana (Clínica de FQ). Al final se evaluó CVRS*, composición corporal, función pulmonar y la actividad física habitual.	Evaluar los efectos de la actividad física adaptada durante 8 semanas.	Se encontraron cambios significativos en rendimiento aeróbico, masa corporal magra y la CVRS.
Pianosi (2008).	10 pacientes (9 niños y un adulto) de los cuales solo 6 completaron la formación.	Efectos de un programa de ejercicio sobre el volumen sistólico en pacientes con fibrosis quística.	Evaluar los efectos sobre el volumen sistólico.	Primer cambio se reflejó en el volumen sistólico (por medio del método indirecto de Fick (CO ₂) y el segundo cambio se vio en el VO ₂ máx, durante el ejercicio submáximo constante.
Santana Sosa et al (2012).	65 pacientes de los cuales 6 desertaron. Con edades de: de 6 a 16 años.	Ensayo controlado aleatorizado de entrenamiento aeróbico más anaeróbico.	Evaluar los efectos de un programa intrahospitalaria de peso y aeróbico sobre los niños con FQ (severidad baja moderada y situación clínica estable).	Beneficios significativos en la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular de los niños con FQ.
Elbasan et al (2012).	16 pacientes de 5-13 años.	Efectos de un programa de fisioterapia y ejercicio aeróbico sobre la condición física de jóvenes con FQ.	Evaluar los efectos de la fisioterapia respiratoria y ejercicio aeróbico en la aptitud física de los niños con FQ.	Se cree que el ciclo activo de técnicas de respiración junto con el entrenamiento aeróbico ayuda a mejorar el rendimiento aeróbico, la movilidad torácica y la condición física en niños con fibrosis quística.

Fuente: elaboración propia.

CVRS*=Calidad de vida relacionada con la salud. En esta tabla se resumen las principales investigaciones relacionadas con la intervención del ejercicio físico en pacientes con fibrosis quística.

Capítulo III

METODOLOGÍA

Tipo Estudio:

Revisión sistemática de literatura científica con meta-análisis.

El meta-análisis según Huedo y Johnson (2010), es un estudio con el que se puede responder a 4 preguntas:

a) ¿Cuál es la magnitud media del efecto del EF en los sujetos de estudio?, b) ¿Es significativa esa magnitud?, c) ¿Son homogéneos los resultados de acuerdo al tamaño del efecto?, d) ¿Cuáles son los factores que explican en caso de que los resultados sean heterogéneos? Es a partir de las respuestas a estas preguntas que se pueden formular posibles hipótesis.

Thomas y Nelson (2007) detallan las bases para el meta-análisis, el cual implica seleccionar un problema a tratar, de relevancia importante y consta de dos pasos que no se encuentran en los clásicos artículos de revisión bibliográfica. En primer lugar se debe definir una metodología estructurada en referencia a las decisiones al analizar la literatura y en segundo lugar se deben cuantificar los resultados de varios estudios por medio de una métrica estandarizada llamada tamaño de efecto (TE), mismo que permite usar técnicas estadísticas en el análisis. Los pasos son los siguientes: identificar el problema, realizar una búsqueda bibliográfica por temas específicos, revisar los trabajos identificados para determinar su inclusión o exclusión, leer con atención e intentar identificar y codificar las características importantes del trabajo, calcular el tamaño de efecto, aplicar las pruebas estadísticas adecuadas y redactar todos los pasos y los resultados en el artículo de revisión.

Fuentes de información:

Se trabajó con estudios experimentales publicados en revistas oficiales de fibrosis quística y otras publicaciones especializadas.

Criterios de Inclusión:

Se incluyeron todos los estudios experimentales publicados en sitios oficiales y publicaciones especializadas.

Estudios que incluyeron a niños y adolescentes con edades entre los 2 y 19 años.

Se revisaron todas las publicaciones indexadas o con revisión de pares.

Criterios de Exclusión:

Se excluyeron todos aquellos estudios no experimentales y aquellos que aunque fueron experimentales no incluyeron participantes con las edades delimitadas. Así mismo, se excluyeron aquellos estudios que no tuvieron reporte de promedios y desviaciones estándar, o que no incluyeron datos que permitieran calcular los estadísticos necesarios.

Procedimiento:

Se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios en el tema, en bases y buscadores especializados, sin restricción de idioma. Las bases de datos utilizadas fueron: Medline, Ebsco, Springer link, Cochrane databases, PubMed, Ovid SP, SciVerse, revistas especializadas: Chest Journal (publicaciones oficiales del Colegio Americano de fisioterapia de tórax), European Respiratory Journal, Journal of Cystic Fibrosis, entre otras. Se utilizaron palabras claves para la búsqueda como ejercicio físico, ejercicio aeróbico, anaeróbico, ejercicio de fuerza y resistencia, beneficios y efectos del ejercicio físico en niños y adolescentes con fibrosis quística.

Además de la selección de estudios experimentales, se seleccionaron revisiones de literatura científica, las cuales se clasificaron en: narrativas y sistemáticas, mismas que mencionan los efectos del ejercicio físico en la capacidad funcional, pulmonar y otras variables relacionadas con la salud en poblaciones infantiles y adolescentes con fibrosis quística.

Posteriormente se procedió a la inclusión de la información en el paquete estadístico para Windows XP, con el cual se identificaron posibles variables moderadoras, así como la determinación del tamaño de efecto, su interpretación y la generación de un reporte final de los resultados.

Se revisaron 262 estudios de los cuales se seleccionaron 20 estudios potencialmente elegibles; sin embargo se excluyeron 9 pues no cumplieron a cabalidad con los criterios de inclusión y finalmente se trabajó con 11 únicamente. (Ver figura N° 1).

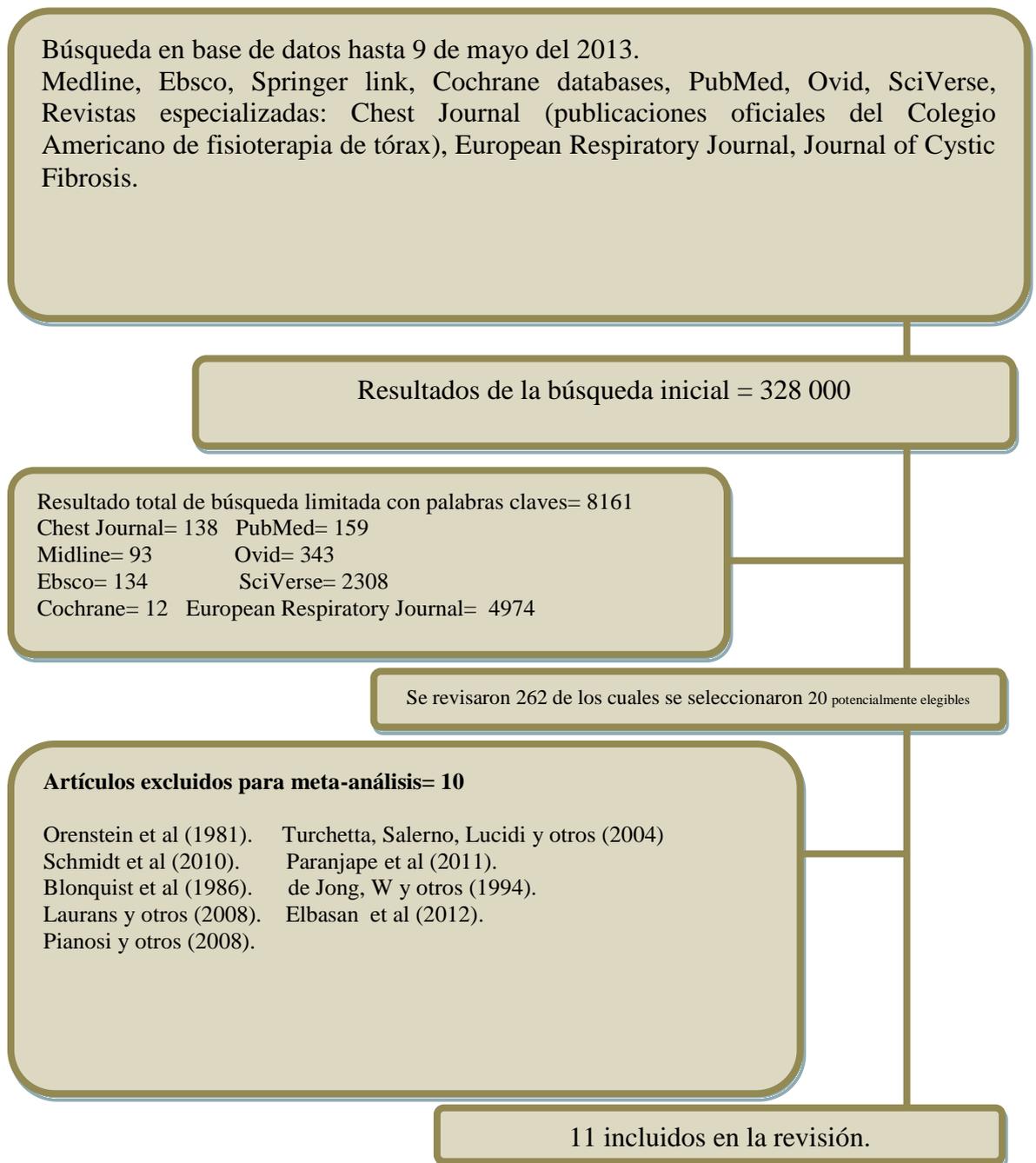


Figura N° 1. Diagrama del proceso de búsqueda y selección de investigaciones para la revisión y el meta-análisis.

Análisis Estadístico:

Para el análisis estadístico y con el propósito de dar respuesta a las 4 preguntas anteriormente formuladas, se realizaron los siguientes pasos, con los correspondientes procedimientos según Thomas, Nelson y Silverman (2005):

Paso 1. Cálculos para el tamaño del efecto:

Para efectos del meta-análisis, se calculó dos tipos de tamaños de efecto: el tamaño clásico obtenido en medición post-test para los promedios de un grupo experimental y un grupo control (o de comparación) y el tamaño de efecto de medidas repetidas, el cual se obtuvo para grupos experimentales y grupos controles por separado. Estos últimos tamaños de efecto, permitieron identificar cambios en los grupos experimentales que se pudieran atribuir al tratamiento correspondiente, así como posibles efectos de contaminación con variables extrañas, esto en el caso de encontrarse tamaños de efecto de medidas repetidas significativos en grupos control.

Simbología utilizada en las siguientes fórmulas:

-Grupos Independientes:

Fórmula= (Pro. Post GE - Pro. Post GC)/D.E GC.

-Medidas Repetidas:

Fórmula= (Pro. Post - Pro. Pre)/D.E. Pre

Pro= promedio; Post: posterior; Pre: previo; DE= desviación estándar.

-Factor de ajuste para generar tamaño efecto corregido (TEC):

Fórmula TEC = TE x C donde $C = 1 - [3/(4 \times m - 1)]$

Simbología: $m = n \text{ de GE} - 1$ (para medidas repetidas) y $n \text{ de GC} - 1$ (para grupos independientes).

Estas fórmulas es para los TE calculados con la fórmula de grupos independientes:

$[(\text{Pro Post GE} - \text{Pro Post GC}) / \text{DE Post GC}]$.

La fórmula elegida para calcular “m” se definió siguiendo la recomendación de Thomas et al (2005) para los casos en que el denominador de la fórmula del TE es la DE del grupo control.

Para el caso de los TE calculados con la fórmula de medidas repetidas

$[(\text{Pro Post} - \text{Pro Pre}) / \text{DE Pre}]$ para cada grupo, la fórmula del factor de corrección fue la siguiente:

$$c = 1 - (3 / (4(m) - 9))$$

Y el valor de “m” es el mismo que se expresó anteriormente, salvo que en este caso se aplica el “n” del grupo en cuestión. Esta fórmula es recomendada en Hedges (1981) y Hedges y Olkin (1985) y en Botella y Gambará (2002) para el caso de muestras de igual tamaño, cosa que sucede en la fórmula de TE de medidas repetidas, pues el “n” del pre-test es el mismo que el “n” del post-test.

Paso 2. Cálculo de la varianza del TE corregido y otros indicadores:

-Varianza del TEC (en medidas repetidas):

$$\text{Fórmula} = [2(1 - \rho)/n] + [\text{TEC}^2 / 2(n - 1)]$$

Simbología: n = participantes del estudio.

$$(\rho) = r \text{ (correlación entre mediciones)} = \sqrt{\text{TEC}^2 / (\text{TEC}^2 + 4)}$$

-Varianza del TEC (en grupos independientes):

$$\text{Fórmula} [n_{\text{GE}} + n_{\text{GC}} / (n_{\text{GE}} \times n_{\text{GC}})] + [\text{TEC}^2 / 2(n_{\text{GE}} + n_{\text{GC}})]$$

-Inverso de varianza:

$$\text{Fórmula} = 1 / \text{Varianza}_{\text{TEC}}$$

División del TEC entre la varianza del mismo TEC:

$$\text{Fórmula} = \text{TEC} / \text{Varianza}_{\text{TEC}}$$

Paso 3. Cálculo del TE_{global} (promedio ponderado), varianza promedio y otros indicadores:

-TE_{global} (promedio ponderado) (en medidas repetidas y grupos independientes): Fórmula:

$$\text{Fórmula} = [\sum \text{División}_{\text{TEC}/\text{Varianza}} / \sum \text{InversoVarianza}]$$

-Varianza promedio ponderado del TE_{global} (en medidas repetidas y grupos independientes)

$$\text{Fórmula} = 1 / \sum \text{InversoVarianza}$$

-Error estándar:

$$\text{Fórmula} = \sqrt{\text{Varianza promedio del TE}_{\text{global}}}$$

-Cálculo de Z:

Fórmula= TE_{global} (promedio ponderado) / Error estándar.

Un valor $> 1,96$ para Z, indica un TE ponderado como estadísticamente significativo.

-Intervalos de confianza (IC):

Fórmula IC- = TE_{global} (promedio ponderado) - [(1.96 *(Error estándar)]

Fórmula IC += TE_{global} (promedio ponderado) + [(1.96 *(Error estándar)]

Con un intervalo de confianza al 95%.

Paso 4. Análisis de factores moderadores de los tamaños de efectos significativos y heterogéneos:

Formula Qt = $[\sum (TEC^2) / Varianza] - [\sum (TE/Varianza)^2 / (\sum \text{Inverso de varianza})]$

El resultado de Qt se expresa como porcentaje (%):

Hasta 25%= heterogeneidad pequeña.

Cercano a 50%= heterogeneidad mediana.

Mayor de 75%= heterogeneidad grande.

La heterogeneidad existe en al menos una variable independiente que habría que examinar dentro del grupo del tamaño de efecto que se utilizó para determinar el tamaño de efecto.

Paquete estadístico:

SPSS® versión PASW 18.0.

Excel y Word de Windows para la base de datos como respaldo.

Capítulo IV

RESULTADOS

Para la investigación se inició con una búsqueda exhaustiva de todo lo referente a la intervención de ejercicio físico en población infantil y adolescente con FQ, la búsqueda inicial arrojó un total de 328 000 estudios al introducir “ejercicio físico en niños y adolescentes con fibrosis quística”, los cuales se fueron reduciendo al limitarlos y filtrarlos de acuerdo a los criterios de inclusión, disminuyendo a un total de 262 para quedar en 20 potencialmente elegibles y finalmente se seleccionaron un total de 11 estudios de carácter experimental en cuya metodología se especificaran grupos de intervención en el rango de edades delimitadas previamente; sin embargo también se hizo un repaso y se registraron aquellas investigaciones experimentales que han contribuido en la indagación de los beneficios que trae el ejercicio físico sobre la población, pero que por no cumplir con los criterios de inclusión no se pudieron meta-analizar (Ver anexo N° 1).

Primera Sección: Sinopsis Crítica de las revisiones de literatura publicadas.

A manera de meta síntesis en la tabla N° 2 se resumen 12 revisiones de literatura seleccionadas por haber aportado un análisis detallado sobre el papel del ejercicio físico en la población con fibrosis quística, tanto en su capacidad funcional y pulmonar como en las variables relacionadas con la salud y la calidad de vida relacionada con la salud, de las mismas 8 son narrativas y 4 son sistemáticas. El propósito es presentar información clasificada sobre la realidad en el tema, para facilitar la verificación de datos y así poder verificar cuantos y cuales estudios han sido tomados en cuenta por más de dos autores, así como identificar si existen estudios que no han sido tomados como referencia para nuevas investigaciones y si existe solapamiento o no de la información.

Todas aquellas investigaciones citadas en las revisiones de literatura, fueron agrupadas y se clasificaron según tipo de revisión de manera que se pueden identificar cuáles son las más citadas y aquellas que son mencionadas en un solo tipo de revisión, así se encontró un total de 31 estudios de los cuales 14 son citados únicamente en revisiones narrativas, 11 estudios son citados tanto en revisiones narrativas como sistemáticas y 6 estudios son citados únicamente en revisiones sistemáticas (ver figura N°2). También se resumen las investigaciones más utilizadas según el tipo de revisión de literatura, así se

encontró que son 11 las investigaciones más utilizadas, las cuales han sido citadas por más de 3 de las revisiones de literatura mencionadas en este trabajo (ver tabla N° 2).

De esta misma información se extraen algunos aspectos relevantes a considerar, de manera que la primera revisión seleccionada fue publicada en 1995 y la última en el año 2011, también se encontró que únicamente tres de las revisiones se delimitan en población adolescente e infantil: Van Doorn (2009), la cual es una revisión sistemática, Williams, Benden, Stevens y Radtkeet (2010) y Wilkes et al (2009), las cuales son revisiones narrativas.

En relación a las investigaciones citadas en las revisiones, se pudo constatar que existen largos lapsos de tiempo transcurridos entre algunas publicaciones, por ejemplo se tiene que la investigación de Webb et al (1995) citan un estudio realizado 13 años antes: el estudio de Holzer et al (1982), de igual forma Shoemaker et al (2008) citan dos estudios realizados 21 y 14 años antes: correspondientes a Strauss et al (1987) y el realizado por de Jong W et al (1994), por otra parte Dwyer (2011) y Wheatley et al (2011) citan un estudio cada uno, realizados 17 años atrás el de Baldwin et al (1994) y el de Alsuwaidan et al (1994) (ver anexo N° 2).

Tabla N° 2. Revisiones de literatura científica sobre estudios donde se mencionan los efectos del ejercicio físico en la capacidad funcional, pulmonar y otras variables relacionadas con la salud y la calidad de vida en poblaciones con fibrosis quística.

Revisiones	Tipo	Investigaciones	Estudios repetidos en >2 revisiones	Nuevos estudios	Estudios citados en solo una revisión	Revisión previa	Conclusiones	Recomendaciones	
Webb, Dood, y Moorcroft (1995) #1	Narrativa	Godfrey y otros(1971)** Keens y otros (1977)** Andreasson B, y otros (1987)** Orenstein DM, y otros (1981)** SalhW,y otros (1989) HeijermanHG,y otros (1992) Holzer FR y otros (1982). De Jong W y otros (1994)** Strauss DS, Osher A, Bilton D y otros (1992)**		Godfrey y otros(1971)** Keens y otros (1977)** Andreasson B, y otros (1987)** Orenstein DM, y otros (1981)** SalhW,y otros (1989) HeijermanHG,y otros (1992) Holzer FR y otros (1982). De Jong W y otros (1994)** Strauss DS, Osher A, Bilton D y otros (1992)**		HeijermanHG ,y otros (1992)** Holzer FR y otros (1982). De Jong W y otros (1994)** Strauss DS, Osher A, Bilton D y otros (1992)**		Ensayos a corto plazo en la última década han establecido que la condición física puede ser mejorada, en aquellos pacientes motivados y aún en todos los niveles de la enfermedad.	Se plantean algunas preguntas para la orientación en futuras investigaciones: ¿El ejercicio reduce la mortalidad? ¿Importa la intensidad del ejercicio en cuanto a la musculatura respiratoria y esquelética? ¿Tiene importancia el tipo de entrenamiento? ¿Es importante si el ejercicio induce la desaturación de oxígeno? ¿Cuáles son los componentes de los cambios en la ventilación con el entrenamiento? ¿Se pueden cambiar los patrones de respiración para aliviar la disnea?
Webb, y Dodd (1999). #2	Narrativa	Orenstein (1981)** Bilton D y otros (1992)**	Orenstein (1981)** Bilton D y otros (1992)**	Bilton D y otros (1992)**			Cada vez más, los pacientes con FQ están llevando vidas más normales y asociadas a una mayor longevidad. La preferencia del paciente y algunos logros terapéuticos probados han demostrado que el deporte y el ejercicio tienen un papel genuino en su estilo de vida y se debe fomentar. Sin embargo, quedan dudas sobre los beneficios en relación a las investigaciones de programas de ejercicio a largo plazo.		

Continúa en la página 40

Continuación de la tabla N° 2. Viene de la página 39

Orestein et al (2005) #3	Narrativa	Godfrey y otros(1971)** Keens y otros (1977)** Klijn y otros (2004) Orestein DM y otros (2004) Turchetta y otros (2004)** Morcroft y otros (2004)** Sahlberg y otros (2005)**	Godfrey y otros(1971)** Keens y otros (1977)**	Klijn y otros (2004) Orestein DM y otros (2004) Turchetta y otros (2004)** Morcroft y otros (2004)** Sahlberg y otros (2005)**	Sahlberg y otros (2005)**	Barak et al (2005).*	Son necesarios más estudios con programas y test de ejercicios físicos para identificar cuál es más beneficioso y emplearlo en centros de atención a FQ.	Investigaciones más extensas con mayor cantidad de participantes y con mayor motivación a cargo del personal de salud encargado.
Bradley y Moran (2006) #4	Sistemática	Selvadurai y otros (2002). Klijn y otros (2004) Schneiderman-Walker y otros (2000). Moorcroft y otros (2004). **	Klijn y otros (2004) Moorcroft y otros (2004). **	Schneiderman-Walker y otros (2000).		Bradley y Moran (2002)	No hay evidencia definitiva disponible en las revisiones sistemáticas Cochrane sobre la eficacia a largo plazo de la limpieza de las vías respiratorias.	
Stevens y Williams, (2007) #5	Narrativa	Godfrey y otros(1971)** Klijn y otros (2004) Orestein DM y otros (2004) Selvadurai y otros (2002). Zachy otros (1981)	Godfrey y otros(1971)** Klijn y otros (2004) Orestein DM y otros (2004)	Zach y otros (1981) Selvadurai y otros (2002).			Hay una creciente toma de conciencia y creencia entre los médicos de los beneficios de la prueba de esfuerzo y la formación con ejercicio físico, sin embargo los trabajos recientes sugieren que el ejercicio está siendo subutilizado en la gestión sanitaria de los pacientes con CF.	Es necesaria más investigación para identificar cuales pruebas y programas de ejercicios más factibles de incorporar en la rutina de procedimientos, en los centros clínicos de atención a FQ.

Continúa en la página 41

Continuación de la tabla N° 2. Viene de la página 40

Shoemaker et al (2008). #6	Sistemática	Klijn y otros (2004) Gulmans 1999 Orenstein (1981)** Orestein (2004). Schneiderman-Walker y otros (2000) Zach y otros (1981) Turchetta (2004) ** Selvadurai y otros(2002) Braggion y otros (1989) Moorcroft y otros (2004)** Strauss y otros (1987)** deJong W y otros (1994).**	Klijn y otros (2004) Orenstein y otros (1981)** Orestein (2004). Schneiderman-Walker y otros (2000) Zach y otros (1981) Turchetta (2004) ** Selvadurai y otros(2002) Moorcroft y otros (2004)**	Gulmans 1999 Braggion y otros (1989) Strauss y otros (1987)** deJong W y otros (1994).**	Strauss y otros (1987)** De Jong W y otros (1994).**	Hay un fuerte apoyo para el uso de entrenamiento aeróbico y de resistencia para mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza, respectivamente en pacientes con FQ. No está claro el efecto del ejercicio sobre la CVRS debido a la inconsistencia en su medición.	
Wilkes et al (2009) #7	Narrativa	Klijn y otros (2003) Klijn y otros (2004) Schneiderman Y otros (2000) Selvadurai y otros (2002) Orestein DM y otros (2004) Gulmans VAN y otros (1999) Turchetta (2004)	Klijn y otros (2004) Schneiderman Y otros (2000) Selvadurai y otros (2002) Orestein DM y otros (2004) Gulmans VAN y otros (1999) Turchetta (2004)	Klijn y otros (2003)	Orestein (2005)	Los programas de ejercicio físico, encaminados a mejorar la condición física aeróbica, muscular, de fuerza y resistencia, son eficaces en niños con FQ, al igual que en la población sana.	El ejercicio de entrenamiento y/o actividad física debe convertirse en una parte integral del régimen de tratamiento para la fibrosis quística.
Van Doorn, (2010) #8	Sistemática	Schneiderman y otros (2000) Selvadurai y otros (2002)	Schneiderman y otros (2000) Selvadurai y otros (2002)	Stangelle y otros (1988)	Bradley y Moran (2008)	Tanto el EF aeróbico y el entrenamiento de fuerza pueden tener un impacto positivo en la función	Para futuras investigaciones se podría diseñar programas de ejercicio físico más eficaces, en particular, estudios que compartan

Continúa en la página 42

Continuación de la tabla N° 2. Viene de la página 41

		Klijn y otros (2004)	Klijn y otros (2004)				pulmonar, la capacidad aeróbica y la fuerza.	modalidades de ejercicios combinados, así como indicar una intensidad en base a la dosis respuesta.
		Orestein DM y otros (2004)	Orestein DM y otros (2004)					
		Moorcroft y otros (2004)**	Moorcroft y otros (2004)**					
		Stangelle y otros (1988)	Orestein y otros (1981)**					
		Orestein y otros (1981)**	Zach MS (1981)					
		Zach MS (1981)						
Williams (2010) #9	Narrativa.	Zach MS y otros (1981)	Zach MS y otros (1981)	Lannefors y otros (1992)**	Lannefors y otros (1992)**	Bradley y Moran (2008)	Los estudios longitudinales son necesarios para apoyar y justificar los programas de ejercicio regular en el estado de salud general de los niños y adolescentes con FQ.	La salud y los programas de rehabilitación en la FQ, sin embargo, las relaciones entre la actividad, el acondicionamiento físico y la salud son aún poco entendidas.
		Orestein y otros (1981)**	Orestein y otros (1981)**	Gruber,W y otros (2008)	Gruber,W y otros (2008)	Wilkes (2009)		
		Stangelle y otros (1988)	Stangelle y otros (1988)	Hebestreit H, y otros (2010)**		Barak et al (2005)*.		
		Lannefors y otros (1992)**	GulmansVAN y otros (1999)					
		GulmansVAN y otros (1999)	Klijn y otros (2003)**					
		Klijn y otros (2003)**	Klijn y otros (2004)					
		Klijn y otros (2004)	Turchetta y otros (2004)**					
		Turchetta y otros (2004)**	OresteinDM y otros (2004)					
		OresteinDM y otros (2004)	Hebestreit H, y otros (2010)**					
		Gruber,W y otros (2008)	Moorcroft y otros (2004). **					
		Hebestreit H, y otros (2010)**	Schneiderman y otros (2000)					
		Moorcroft y otros (2004). **	Selvadurai y otros (2002)					
		Schneiderman y otros (2000)	Braggion y otros (1989).					
		Selvadurai y otros (2002)	Stanghelle y otros (1988).					
		Braggion y otros						

Continúa en la página 43

		(1989). Stanghelle y otros (1988).						
Bradley y Moran (2011). #10	Sistemática.	Zach (1981) Selvadurai (2002) Klijn (2004) Hebestreit H, y otros (2010)**	Zach (1981) Selvadurai (2002) Klijn (2004) Hebestreit H, y otros (2010)**				El ejercicio físico es uno de los componentes del régimen terapéutico para más individuos con FQ.	Más información acerca de posibles efectos adversos del ejercicio, ya que no fue reportada en ninguno de los estudios incluidos.
Dwyer et al (2011) #11	Narrativa	Schmitt L, Wiebel M, Frese F (2011). Selvadurai (2002) Schneiderman (2000) Salh W y otros (1989)** Zach (1981) Baldwin DR y otros (1994).** Dwyer y otros (2011)** Hebestreit H, y otros (2010)** Klijn y otros (2004)	Selvadurai (2002) Schneiderman (2000) Salh W y otros (1989)** Zach (1981) Hebestreit H, y otros (2010)** Klijn y otros (2004).	Schmitt L, Wiebel M, Frese F (2011). Baldwin DR y otros (1994).** Dwyer y otros (2011)**	Schmitt L, Wiebel M, Frese F (2011). Baldwin DR et al (1994).**	Bradley y Moran (2011) Wheatley (2011)	Existe buena evidencia a partir de ensayos aleatorios controlados para afirmar que el ejercicio físico es beneficioso para mantener la salud de los niños y adultos con FQ.	El ejercicio físico mejora la capacidad física, pero se necesitan más estudios en relación a: la rehabilitación después de un trasplante de pulmón, la salud ósea, el control de la diabetes en la FQ, las estrategias para mejorar la adhesión o participación en el ejercicio, de niños y adultos con FQ y la prevención del decline de la actividad física durante la adolescencia.
Wheatley et al (2011) #12	Narrativa	Alsuwaidan et al (1994) **. Andreasson (1987)**. Hebestreit et al (2010)**. Orenstein (1981). Salh et al (1989).** Schneiderman-Walker (2000). Orenstein et al (1981).**	Andreasson B (1987)**. Hebestreit H y otros (2010)**. Orenstein DM y otros (1981). Salh W y otros (1989).** Schneiderman-Walker J y otros (2000).	Alsuwaidan S y otros (1994)**.	Alsuwaidan S et al (1994)**.		Pese a la evidencia de mejoría en la calidad de vida en FQ, hay pocos datos disponibles mecanicistas con respecto a los mecanismos de adaptación de termorregulación y a la influencia del ejercicio en la superficie líquida de la vía respiratoria (lo que ocurre a nivel celular).	La evidencia de esta regulación del ion inducido por el ejercicio en el pulmón, podría proporcionar incentivos para los sujetos con FQ y así implementar y mantener el ejercicio prescrito como parte del tratamiento médico a través de la infancia y la vida adulta y así prevenir la progresión de la enfermedad pulmonar.

Se identificaron 19 estudios que fueron incluidos en dos o más revisiones de literatura, 10 fueron citados una vez y 8 se citaron en revisiones de tipo narrativas. Por otra parte, se contabilizan alrededor de 29 estudios experimentales de los cuales 16 son estudios que incluyen población adulta.

**Estudios que incluyen población adulta.

Investigación	#R	2R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Godfrey y otros(1971)	3													
Keens y otros (1977)	2													
Andreasson , y otros (1987)	2													
Orenstein y otros (1981)	5	*												
Salh W y otros (1989)	3													
Heijerman y otros (1992)	1													
Holzer FR y otros (1982)	1													
De Jong y otros (1994)	1													
Strauss, Osher, Bilton y otros (1992)	1													
Bilton y otros (1992)	1													
Klijn y otros (2004)	9	*												
Orestein y otros (2004)	6	*												
Turchetta y otros (2004)	4	*												
Morcroft y otros (2004)	4	*												
Sahlberg y otros (2005)	1													
Schneiderman-Walker y otros (2000)	7	*												
Zach y otros (1981)	5	*												
Selvadurai y otros (2002)	7	*												
Gulmans 1999	3	*												
Braggion y otros (1989)	2													
Strauss y otros (1987)	1													
deJong W y otros (1994)	1													
Klijn y otros (2003) N	2	*												
Stangelle y otros (1988)	2													
Lannefors y otros (1992)	1													
Gruber,W y otros (2008)	1													
Hebestreit H, y otros (2010)	4	*												
Schmitt L, Wiebel M, Frese F (2011)	1													
Baldwin DR y otros (1994)	1													
Dwyer y otros (2011)	1													
Alsuwaidan S y otros (1994)	1													

Fuente: elaboración propia.

Figura N° 2. Resumen de las investigaciones científicas citadas en las revisiones de literatura.

Revisión sistemática
Revisión narrativa
2R= investigación citada en los dos tipos de Revisiones *
#R= número de revisiones que citan el estudio

En la figura n° 2 se exponen 31 estudios de los cuales 14 son citados únicamente en revisiones narrativas, 11 estudios son citados tanto en revisiones narrativas como sistemáticas y 6 estudios son citados únicamente en revisiones sistemáticas.

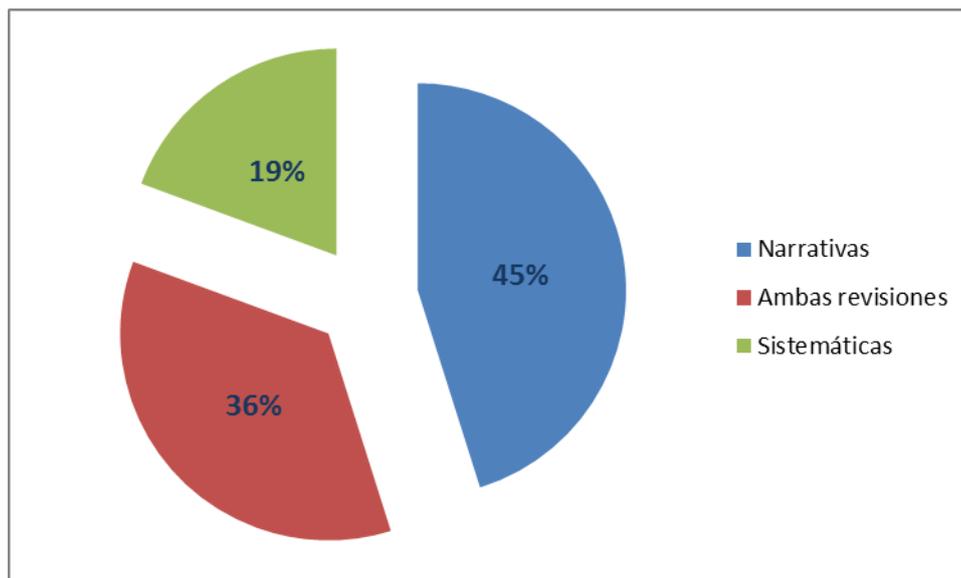


Figura N° 3. Gráfico con representación porcentual de los estudios científicos citados según tipo revisión de literatura.

En el gráfico n° 3 se refleja de forma porcentual las investigaciones que fueron citadas en todas las revisiones, así se encontró que el 45% de los estudios fueron citados en revisiones de tipo narrativas, mientras que el 36% fueron citados tanto en las revisiones narrativas como sistemáticas y en menor porcentaje el 19% fueron citados en revisiones de tipo sistemáticas.

Tabla N° 3. Estudios científicos citados en más de tres revisiones de literatura.

Estudio	Total	Narrativa	Sistemática
Klijn et al (2004).	9	5	4
Schneiderman et al (2000).	7	4	3
Selvadurai et al (2002).	7	4	3
Orestein et al (2004).	6	4	2
Orenstein et al (1981).	5	4	1
Zach et al (1981).	5	2	3
Turchetta et al (2004).	4	3	1
Morcroft et al (2004).	4	2	2
Godfrey et al (1971).	3	3	0
SalhW et al (1989).	3	3	0
Gulmans et al (1999).	3	1	2

Fuente: elaboración propia.

Para una mayor confiabilidad de las investigaciones se mencionan los estudios citados en tres o más revisiones de literatura tanto narrativas como sistemáticas, las cuales son: Klijn et al (2004), Schneiderman et al (2000) y Selvadurai et al (2002).

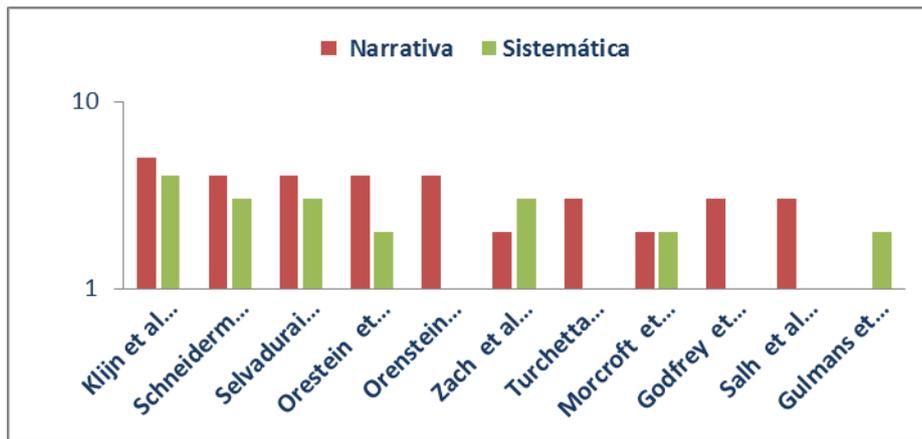


Figura N° 4. Gráfico de las investigaciones científicas más destacadas según los tipos de revisiones de literatura.

En la figura anterior se presentan datos consecuentes y tomados de la tabla N° 2, sobre las investigaciones más citadas, se observa que únicamente dos de los once estudios fueron citados específicamente en las revisiones de tipo narrativas: Godfrey et al (1971) y Salh et al (1989).

Segunda Sección: análisis descriptivo de las características incluidas en los distintos estudios.

Se seleccionaron 11 estudios de tipo experimental, los cuales se apegan a los criterios de inclusión previamente delimitados, de manera que en esta sección se incluyen características relevantes de cada investigación como las demográficas, el tipo de diseño del estudio, la duración del programa, la programación de las actividades realizadas, el modo del ejercicio físico utilizado, entre otras. Así se clasifican tres investigaciones cuasi-experimentales, 2 estudios de cohortes, 5 ensayos controlados aleatorizados y uno es experimental de medidas repetidas. En cuanto al modo de ejercicios se encontró que se utilizó la natación, la carrera, el ciclismo, la utilización de máquinas (cicloergómetro, cinta rodante y una máquina de contra-resistencia).

Se encontró que todos los estudios fueron supervisados, son cinco los estudios que aportan información específica en cuanto a la supervisión, así se reporta en el estudio de Gulmans et al (1999) que fue supervisado una vez por semana, en el estudio de Chneiderman et al (2000) la supervisión fue monitoreada en visitas clínicas y por teléfono cada 4-6

semanas, en el estudio de Oresteín et al (2004) fue de tipo semi- supervisado, es decir reporta supervisión semanalmente durante las primeras 8 semanas, el estudio de Elbasan et al (2012) fue supervisado el primer mes en casa y el segundo mes por teléfono y el de Santana Sosa (2012) se menciona que fue supervisado individualmente, los demás estudios no especifican el modo de supervisión, pero dejan ver que de alguna forma llevaron el control de las actividades realizadas.

También se encontró que en términos de porcentaje la adherencia solo se reporta en 3 estudios: Braggion et al (1989) (adherencia= 75%), Klijn et al (adherencia= 98%) y Santana Sosa (2012) (adherencia= 2012), los demás no lo reportan, se deduce por la deserción o porque mencionen cuantos completaron el estudio.

Por otra parte se identifican los estudios que incluyen grupo control (Chneiderman (2000), Selvadurai (2002), Klijn (2004) y Santana Sosa (2012), de los cuales únicamente (Selvadurai (2002) y Santana Sosa (2012) asignaron nuevas actividades a sus grupos controles, mientras que en los demás estudios los grupos controles continuaron con la rutina habitual previa a la investigación (ver tabla N° 4).

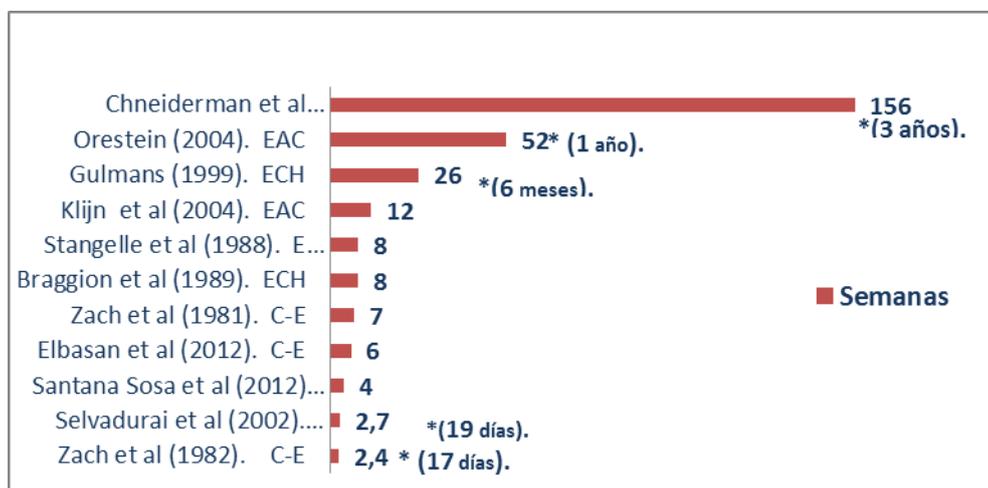


Figura N° 5. Gráfico de la duración en semanas de las intervenciones utilizadas en cada investigación incluida en el meta-análisis.

En la figura N° 4 se observa la variabilidad en el tiempo utilizado para las intervenciones, así para la duración en días se tienen dos estudios con tan solo 17 y 19 días respectivamente: Zach (1982) y Selvadurai (2002); en semanas se tienen: un estudio con duración de 4 semanas (Santana Sosa (2012)), un estudio de 6 semanas (Elbasan (2012), un estudio de 7 semanas (Zach (1981)), dos estudios de 8 semanas (Braggion et al (1989)) y Stangelle y otros (1988)) y un estudio de 12 semanas (Klijn et al (2004))). En cuanto a meses se tiene un estudio con duración de 6 meses (Gulmans (1999)) y en cuanto a la duración en años se tienen dos estudios: uno con duración de 1 año y otro con duración de 3 años respectivamente (Orestein (2004) y Chneiderman et al (2000)).

En relación a la heterogeneidad, en el grupo experimental se encontró heterogeneidad alta para la variable fuerza y moderada para la variable lactato, el resto de las variables tuvieron heterogeneidad pequeña. En el grupo control se encontró de igual forma una alta heterogeneidad en la variable fuerza, mientras que en el resto de las variables la heterogeneidad fue pequeña y por último en la categoría de grupos independientes se encontró una alta heterogeneidad en más variables, siendo así para las variables: fuerza, masa libre de grasa y masa corporal. La heterogeneidad moderada se vio reflejada únicamente en la variable VO₂ PICO, el resto de las variables tuvieron heterogeneidad pequeña.

Con el objetivo de identificar factores influyentes en los resultados de las investigaciones se hizo una clasificación de cuales grupos continuaron con su rutina habitual de medicamentos y fisioterapia de tórax; sin embargo no en todos los estudios se incluyó o especificó la información necesaria (Ver anexo N° 3).

También se hizo un recuento de estudios que han aportado suficiente información y evidencia en la formulación y elaboración de otros, así como programas de ejercicio físico útiles en la rehabilitación de personas con FQ; sin embargo por no cumplir con los criterios de inclusión no se pudieron meta analizar en este trabajo (ver anexo N° 1).

Tabla N° 4. Características generales de las investigaciones incluidas en el meta-análisis.

Investigación	Caract./ grupo	Datos Demográficos	Modo EF	Lugar	Super-visión	FITT	Duración	Diseño	Adherencia %	Deserción
Braggion et al (1989) #1	1 grupo FQ= 10 H= 7 M=3 1 grupo niños sanos N= 10 H= 8 M= 2	Rango edades Grupo FQ: 11.1-15.3 P. edad: 12.5 Rango edades G. niños sanos: 12.2- 15.2 P. edad: 12.7	Cada sesión de 3 fases: Calentamiento: estiramiento y flexibilidad Carrera: progresiva en tiempo semanalmente. (primera parte: 8-9 km/ día y segunda parte: un sprint en 50 m, en menor tiempo posible en un circuito con obstáculos). Circuito entrenamiento: ejercicios de flexibilidad y fuerza para tren superior e inferior.	Centro de FQ en Verona y Cesena	Sí	F: 3/semana I: 150 lat/ min y de 165-175 para la segunda parte dedicada al circuito de entrenamiento. T: 1 hora. 10-15 min (calentamiento). 10- 30 min para la carrera y circuito de entrenamiento. (Aumento progresivo). T: aeróbico.	8 semanas	ECH	75%	NR
Zach, Purrer y Oberwaldner, (1981) #2	1 grupo GE= 10 H= 5 M= 6	Rango edades: 6-18 años P edad: 10,7.	Natación (Incluidas técnicas de respiración, flote y juegos).	Hospital	Sí	F: 17 lecciones/7.5 semanas I: N/R T: 1 hora T: aeróbico	7 semanas	C-E	6 niños asistieron a todas	1 EPA, en la quinta semana.
Zach (1982) #3	1 grupo GE= 12 (10 completaron). M= 6 H=6 P. edad= 10.5 años	Rango edades= 2 a 16 años.	Nación: 1 hora. Buceo: 2 veces al día. Actividades vigorosas recreativas, gimnasia.	Hospital	Sí	F: 2/día I: No reporta T: no es claro (32 h. total para natación, 64 h total para caminatas en un total de 164 km y 32 h. para otras actividades físicas). T: aeróbico, activ.	17 días	C-E	NR 10 completar on.	2

Continuación de la tabla N° 4 .Viene de la página 49

						vigorosas.				
Gulmans #4 1999	GE=14 H= 9 M=5	N=14, Edad media: 14.1 (± 2.0) Rango edades: 10.2- 16.4	Cicloergómetro	Casa	Sí, 1/seman	F: 5/semana I: 70-80% FC máx T: 16-20 min. T: aeróbico.	6 meses (1 año total primeros 6 meses=para obtener valores línea base).	ECH	NR	1 niña retirada por deterioro estado nutricional .
Chneiderman Walker et al (2000) #5	2 grupos GE= 36 GC= 36	72 pacientes (65 incluidos) Rango edades: 7- 19 años.	Carrera. Natación. Ciclismo. Fútbol	Casa	Sí monitoreo en visitas clínicas y por teléfono cada 4-6 semanas	F: 3/semana I: 70-80% FC máx (150 lat/ min). T: 20 min con 5min de calentamiento y 5 min de enfriamiento). T: aeróbico.	3 años	EAC	NR	7
Selvadurai et al (2002) #6	3 grupos G. Aeróbico. H=9 M=13 Concluyeron 15. G.Resistencia. H=10 M=12 Concluyeron: 18 G. Control. H=9 M=13 Terminaron:16	66 pacientes P. edad G aeróbico: 12.2 (2.0). P. edad G resistencia: 13.1 (2.1). P. edad control: 13.2 (2.0).	Grupo Aeróbico: Carrera en caminadora/o en bicicleta estacionaria Grupo Resistencia: Máquina de resistencia Non isocinética para miembros superior e inferior.	Hospital	Sí	Aeróbico: F: 5/ semana. I: 70% FC pico. T: 30 minutos T: aeróbico. Resistencia: F: 5/ semana I: 70% 1RM 5 sets de 10 repeticiones. Control: Sesiones de fisioterapia de tórax.6 T: resistencia.	19 días	EAC	NR	17
Stangelle et al (1988) #7	1 Grupo ^b (Inciaron: 8 H= 2, M=6 Completaron: 6. ^{ABC}	8 pacientes (6 completaron estudio). Rango edad: 10- 13.5 P edad: 11.5	Mini trampolín Tres fases (f) Rocking (balanceo). jogging jumping.	NE	Sí	F: 3/d/sem. I: "talk speed" ^A T: 1 h con 8-17min/f. (aumentos progresivos) T: aeróbico (rocking: uno de los pies nunca sale del	8 semanas	E (MR).	NR	2

						trampolín y jogging: 70-80 pasos/min y jumping: 20-30 cm con variaciones ej: torsión).				
Klijn et al (2004)#8	2 grupos GE= 11 GC=9	N=23, P.edades: 13.6 ±1.3 Y 14.2 ±2.1	Combinación de ejercicios anaeróbicos : Sprint: 10 x 5 m. Transferencia de bolas. Rebote de pelota. Rayuela. Paso de pecho. Fútbol.	Hospital	Sí	Anaeróbico: F: 2/ semana I: cambios con FC < 180 lat/min o R>1 T: 30-45 min T: actividades anaeróbicas de 20-30 segundos.	12 semanas	EAC	98 %.	3
						8 sesiones con repetición c/d 4 semanas: en 3 series de 5 repeticiones 30: seg. Intensidad: cerca del máximo. Descanso: 5 minutos. Recuperación: Actividades aeróbicas de bajo impacto.				
						GC: sesiones de fisioterapia de tórax.				
Orestein (2004) #9	2 Grupos G. Aeróbico (n=32) (n= 25 al final) G. Fuerza (n=30) (n=28 al final)	67 pacientes de 8-18 años	Aeróbico: Banda rodante Carrera/ bicicleta Máquina escaladora. Fuerza: Máquina de contrarresistencia (ejercicios de elevación de peso).	Hospital Casa	Semi-supervisado Semanal Durante las primeras 8 semanas	Entrenamiento Aeróbico: F: 3/ semana I: incrementos graduales por sesión hasta 70% FC máx T: 5-30 min (incrementos semanales). T: aeróbico. Entrenamiento de Fuerza: F: 3/ semana I: <55% FC máx Incrementos graduales de carga. No se reportan sets ni repeticiones.	1 año	EAC	NR	14

Elbasan (2012) #10	1 grupo experimental	16 pacientes. Rango edades: 5- 13 años P. edad: 8.25 ± 2.77	Banda rodante. Fisioterapia de tórax más técnicas de respiración.	Universid. Haccetepe	Sí Primer mes en casa, después de los 2 meses por teléfono.	Entrenamiento Aeróbico: F: 3/semana. I: 75-80% FC máx T: 30 minutos. T: Aeróbico Entrenamiento Peso: Repeticiones: 12-15 Intensidad de 5RM: 20-60% Fisioterapia de tórax.	6 semanas	C-E	NR	NR
Santana Sosa (2012) #11	2 grupos	22 participantes. Rango edades: 5-13 años. P edad: 8.25 años GE= 11 6 hombres y 5 mujeres P. edad: 10.2 años GC= 7 hombres y 4 mujeres P. edad: 11.3años.	Aeróbico Cicloergómetro Peso: máquina entrenamiento de peso, Press: de banca, de hombros, de piernas. Extensión de piernas, de codo, curl de brazo, entre otros ejercicios similares.	Hospital	Sí individual	I parte de Aeróbico: F: 3d/semana I: 75- 80% FC máxima T: 10 min calentamiento y 20-30 min para cicloergómetro. T: aeróbico II parte anaeróbico: 3 circuitos de entrenamiento anaeróbico: con los ejercicios citados, Rep: 12-15. Duración: 20 seg. Intensidad: 40% - 60% de 5RM. Grupo control: Sesiones de fisioterapia de tórax: 2/ día y fueron instruidos sobre los beneficios de la actividad física regular.	4 semanas entrenamiento y 4 semanas de desentrenamiento).	EAC	95 %	73% completar on

Fuente: elaboración propia.

NR: no reporta. EPA: enfermedad pulmonar aguda. EAC; ensayo aleatorizado controlado; C-E: cuasi-experimental; ECH: estudio de cohortes; E (MD): experimental (medidas repetidas); A: intensidad que permite hablar sólo con frases cortas y que supone una carga de trabajo del 70% FC máx.; NE: no específica; b: se subdividió en dos subgrupos que pasaron alternativamente por una condición de descanso y otra de ejercicio).

^{ABC} no se reporta cuantos sujetos de cada sexo terminaron.

De los 11 estudios, 5 son ensayos controlados y aleatorizados 2 estudios son estudio de cohorte 3 estudios son cuasi experimentales y uno se clasifica como experimental de medidas repetidas.

Tercera Sección: cálculos de tamaño de efecto y tamaño de efecto corregido de todas las variables.

En esta sección se aprecian los tamaños de efectos y sus valores corregidos para cada variable por estudio (ver tabla N° 5 secciones A, B y C).

La estimación de la magnitud de los efectos.

Se calculó el tamaño de efecto global (promedio ponderado) y se encontró significancia, con $Z > 1.96$ en las variables: FVC ($TEG_{\text{promedio ponderado}}=0.74$, $I^2=22\%$), FEV1 ($TEG_{\text{promedio ponderado}}=0.41$, $I^2=0\%$), VO2 pico ($TEG_{\text{promedio ponderado}}=0.66$, $I^2=56\%$) y fuerza ($TEG_{\text{promedio ponderado}}=1.48$, $I^2=96\%$).

En general respecto a la estimación de la magnitud de los efectos corregidos de cada variable. Se clasificó su magnitud en: pequeño ($TE_{\text{corregido}} < 0.3$), mediano ($TE_{\text{corregido}} > 0.3$ y < 0.8) y grande ($TE_{\text{corregido}} > 0.8$). Y al calcular los tamaños de efecto en aquellas variables que así lo permitieron, se clasificaron según el tipo de ejercicio físico aplicado, de manera que se especificaron en ejercicio aeróbico, anaeróbico, de resistencia y combinado (aeróbico más anaeróbico).

De los 11 estudios, únicamente de 6 estudios se pudo tomar variables para hacer cálculos de tamaño de efecto. Así en cuanto al ejercicio físico aeróbico los estudios utilizados de donde se midieron las variables fueron: Zach et al (1982); Gulmans et al (1999), Chneiderman et al (2000) y Selvadurai et al (2002). Por otra parte para el ejercicio anaeróbico el estudio analizado fue el de Klijn et al (2004), para el ejercicio de resistencia fue el estudio de Selvadurai et al (2002) y para el ejercicio combinado (aeróbico más anaeróbico) fue el de Santa Sosa et al (2012).

Detallando los resultados de los tamaños de efecto corregidos, primeramente para el ejercicio aeróbico se tiene que en el estudio de Zach (1982) se encontró un tamaño de efecto corregido grande en la variable $PEFR_{\%pred}$ ($TE_{\text{corregido}}= 0.95$) para el grupo experimental. Por otra parte para el estudio de Gulmans et al (1999) se encontró únicamente un tamaño de efecto corregido moderado en la variable FC ($TE_{\text{corregido}}= 0.45$). En el estudio de Chneiderman et al (2000) se encontraron tamaños de efecto corregidos grandes en las variables: FVC ($TE_{\text{corregido}}= 1.04$), FC ($TE_{\text{corregido}}= 0.98$) y también se encontraron tamaños de efecto corregidos moderados en las variables: FEV1 ($TE_{\text{corregido}}=$

0.59) y FEF 25-75% ($TE_{\text{corregido}} = 0.53$), todas calculadas en grupos independientes. En el estudio de Selvadurai (2002) se encontró únicamente un tamaño de efecto corregido grande en la variable fuerza (Nm) ($TE_{\text{corregido}} = 1.95$) para grupos independientes.

Para ejercicio anaeróbico en el estudio de Kljn et al (2004) se encontraron tamaños de efecto corregidos grandes en la variable lactato ($TE_{\text{corregido}} = 0.85$) del grupo experimental y para la variable consumo de O₂ pico ml/kg/min ($TE_{\text{corregido}} = 1.67$) para grupos independientes. También se encontraron tamaños de efecto corregidos moderados en tres variables: W máx ($TE_{\text{corregido}} = 0.50$) y W/kg FFM (potencia máxima) ($TE_{\text{corregido}} = 0.53$) las dos del grupo experimental y en la variable W máx ($TE_{\text{corregido}} = 0.54$) de grupos independientes.

En cuanto al ejercicio físico de resistencia analizado también de la intervención de Selvadurai (2002) se encontró tamaños de efectos corregidos grandes en la variable fuerza ($TE_{\text{corregido}} = 1.29$) para el grupo experimental, fuerza ($TE_{\text{corregido}} = 6.24$) para grupos independientes y en la variable masa libre de grasa ($TE_{\text{corregido}} = 2.61$) también de grupos independientes. Así mismo se encontraron tamaños de efecto corregidos moderados en FEV1 ($TE_{\text{corregido}} = 0.53$) y en masa corporal ($TE_{\text{corregido}} = 0.42$) ambas mediciones de grupos independientes.

Por último para la estimación de los efectos del ejercicio físico combinado de tipo aeróbico más anaeróbico vistos en el estudio de Santa Sosa et al (2012) se encontraron tamaño de efecto corregidos moderados en: masa libre de grasa ($TE_{\text{corregido}} = 0.43$) para el grupo experimental, FVC ($TE_{\text{corregido}} = 0.60$) y FEV1 ($TE_{\text{corregido}} = 0.42$) las dos del grupo control y FVC ($TE_{\text{corregido}} = 0.60$) y FEV1 ($TE_{\text{corregido}} = 0.42$) ambas para grupos independientes.

En la tabla N ° 5 (secciones A, B y C) se resumen valores estadísticos necesarios para el cálculo de tamaño de efecto globales promedios ponderados y sus respectivas pruebas de seguimiento, tanto para los tamaños de efecto de medidas repetidas para grupos experimental y control, como para tamaños de efecto entre grupos (grupo experimental vs grupo control).

Existen variables dependientes para las cuales no se podría obtener TE globales al haber solo un tamaño de efecto reportado para las mismas. Por tanto, en los casos en que se tuvo 2 o más tamaños de efecto corregidos se procedió a calcular los tamaños de efecto globales (promedios ponderados). En la tabla N° 6 (secciones A, B y C) se muestra dicho resumen.

En la tabla N° 6 (secciones A, B y C) se pueden apreciar los tamaños de efecto globales calculados para cada una de las variables en las que esto fue posible. Los cálculos de los tamaños de efecto siguen la misma lógica que se ha aplicado antes, donde se han calculado TE de medidas repetidas para grupos experimentales y para grupos control por separado y además se ha obtenido, el tamaño de efecto entre grupos (grupo experimental vs grupo control). También se estimaron valores para la varianza, el error estándar, Z, intervalo de confianza (IC), Qt y el índice de variabilidad (I^2) para grupo experimental, control y entre los dos grupos.

Tabla N° 5. Sección. A. Resumen de estadísticos necesarios para el cálculo de TE promedios ponderados y sus respectivas pruebas de seguimiento. Cálculos para tamaños de efecto de medidas repetidas para grupo experimental.

Variable	Artículo	n	TE	TE corregido	Var	Inverso var	TE corregido /var
FVC	#2	10	0.47	0.42	0.17	5.88	2.47
	#3	10	0.39	0.35	0.17	5.88	2.05
	#5	30	-0.01	-0.009	0.07	14.28	-0.13
	#6 Ae	15	0.09	0.08	0.09	11.11	0.89
	#6 Res	18	0.09	0.08	0.09	11.11	0.89
	#7	6	0.14	0.10	0.32	3.12	0.31
	#11	11	0.33	0.30	0.16	6.25	1.87
FEV1	#2	10	0.33	0.29	0.17	5.88	1.70
	#3	10	0.39	0.35	0.17	5.88	2.05
	#5	30	-0.06	-0.05	0.06	16.7	-0.83
	#6 Ae	15	0.21	0.20	0.08	12.22	2.5
	#6 Res	18	0.34	0.32	0.08	12.5	4
	#7	6	-0.07	-0.05	0.32	3.12	0.16
	# 9 Ae 12 m. *	25	-0.06	-0.05	0.08	12.5	-0.62
	# 9 F 12 m	28	-0.04	-0.03	0.07	14.28	-0.43
FEV1/FVC	#11	11	0.29	0.26	0.16	6.25	1.62
	#2	10	0.08	0.07	0.19	5.26	0.36
FEF 25%-75%	#3	10	0.36	0.32	0.17	5.88	1.88
	#2	10	0.26	0.23	0.18	5.55	1.28
	#3	10	0.35	0.31	0.17	5.9	1.82
PEFR%	#5	30	-0.07	0.06	0.06	16.7	1
	#2	10	0.28	0.25	0.18	5.55	1.39
	#3	10	1.07	0.95	0.16	6.25	5.93
RV/TLC (%)	#7	6	-0.08	-0.06	0.32	3.12	0.19
	#3	10	-0.23	-0.17	0.18	5.55	-0.94
	#4	14	0.28	0.26	0.12	8.3	2.16
VO2 Pico (ml/kg/min)	#1	10	0.19	0.16	0.19	5.26	1.19
	#8	11	0.35	0.31	0.15	6.66	2.06
	# 9 Ae 12 m.	25	-0.16	-0.15	0.07	14.28	-2.14
	# 9 F 12 m	28	-0.27	-0.26	0.06	16.7	-4.3

Continúa en la página 57

Continuación de la tabla N° 5, sección A. Viene de la página 56

VO2 máx (ml/kg/min)	#4	14	0.16	0.15	0.13	7.69	1.15
	#5	30	-0.09	-0.08	0.06	16.7	-1.3
	#6 Ae	15	0.14	0.13	0.08	12.5	1.62
	#6 Res	18	0.01	0.009	0.09	11.11	0.1
	#7	6	0.34	0.25	0.29	3.44	0.86
W máx (carga máxima)	#1	10	0.33	0.29	0.17	5.88	1.70
	#4	14	0.26	0.24	0.12	8.33	2
	#5	30	-0.10	-0.09	0.06	16.7	-1.5
	#8	11	0.55	0.50	0.15	6.66	3.33
W/kg FFM (PP)	#4	14	0.22	0.21	0.12	8.33	1.75
	#8	11	0.59	0.53	0.14	7.14	3.78
R	#1	10	-0.77	-0.68	0.15	6.66	-4.53
	#7	6	0.11	0.08	0.32	3.12	0.25
Fuerza (Nm)	#6 Ae	15	0.14	0.13	0.08	12.5	1.62
	#6 Res	18	1.36	1.29	0.09	11.11	0.12
FC	#1	10	-0.27	-0.24	0.18	5.55	-1.33
	#4	14	0.48	0.45	0.12	8.33	3.75
	#5	30	0.08	0.07	0.06	16.66	1.16
	#7	6	-0.63	-0.46	0.28	3.57	-1.64
Masa libre grasa	#4	14	0.19	0.18	0.13	7.69	1.38
	#6 Ae.	15	0.02	0.01	0.09	11.11	0.11
	#6 Res	18	0.10	0.09	0.08	12.5	1.12
	#11	11	0.48	0.43	0.15	6.66	2.86
Masa corporal	#4	14	0.23	0.22	0.13	7.69	1.69
	#6 Ae	15	0.04	0.03	0.09	11.11	0.33
	#6 Res	18	0.12	0.11	0.08	12.5	1.37
Lactato	#4	14	-0.09	-0.08	0.14	7.14	-0.57
	#8	11	0.94	0.85	0.14	7.14	6.07

Para el artículo N° 9 * se utilizaron las mediciones pre y post 12 meses, en esta misma investigación se realizaron dos entrenamientos: Ae= aeróbico y F= fuerza.

Tabla N° 5. Sección. B. Resumen de estadísticos necesarios para el cálculo de TE promedios ponderados y sus respectivas pruebas de seguimiento. Cálculos para tamaños de efecto de medidas repetidas para grupo control.

Variable	Artículo	n	TE	TE _{corregido}	Var	Inverso de varianza	TE _{corregido} /varianza
FVC	#5	35	-0.16	-0.15	0.05	20	-3
	#6 Ae	16	0.09	0.08	0.09	11.11	0.88
	#11	11	0.65	0.60	0.15	1.66	4
FEV1	#5	35	-0.17	-0.16	0.05	20	-3.2
	#6 Ae	16	0.14	0.13	0.08	12.5	1.62
	#11	11	0.46	0.429	0.19	5.26	2.21
FEF 25%-75%	#5	35	-0.09	-0.08	0.05	20	-1.6
VO2 pico (ml/kg/min).	#1	10	0.03	0.02	0.20	5	0.1
	#8	9	-0.07	-0.06	0.21	4.76	0.28
VO2 Máx MI/kg/min	#5	35	-0.09	-0.08	0.05	20	-1.6
	#6 Ae	16	-0.02	-0.01	0.09	11.11	-0.11
W máx	#1	10	0.2	0.17	0.18	5.55	0.94
	#5	35	-0.001	-0.0009	0.06	16.7	-0.015
	#8	9	-0.07	-0.06	0.21	4.7	-0.28
W/kg FFM (PP)	#8	9	-0,8	-0.16	0.20	5	-0.8
Fuerza (Nm)	#6 Ae	16	-0.48	-0.45	0.11	9.09	-4.10
FC	#5	35	-0.09	-0.08	0.05	20	-1.6
Masa libre de grasa	#6 Ae	16	0.02	0.01	0.09	11.11	0.11
	#11	11	-0.71	-0.64	0.15	6.66	-4.26
Masa corporal	#6 Ae	16	0.04	0.03	0.09	11.11	0.33

Para las variables que únicamente pertenezcan a un único estudio no se podrá hacer cálculos correspondientes a: promedio ponderado del tamaño de efecto global, así como la varianza, el error estándar, la Z- meta-analítica, intervalo de confianza (IC- y IC+), Qt y el intervalo de confianza (I²).

Tabla N° 5. Sección. C. Resumen de estadísticos necesarios para el cálculo de TE promedios ponderados y sus respectivas pruebas de seguimiento. Cálculos para tamaños de efecto de medidas repetidas entre grupos (experimental Vs control).

Variable	Artículo	n		TE	TE corregido	Var	Inverso de varianza	TE corregido / Varianza
		GE	GC					
FVC	#5	30	35	1.07	1.04	0.07	14.28	14.85
	#6 Ae	15	16	-0.47	-0.45	0.09	-11.11	-5
	#6 Res	18	16	0.15	0.14	0.09	11.11	1.55
	#11	11	11	0.65	0.60	0.19	5.26	3.15
FEV1	#5	30	35	0.61	0.59	0.06	16.7	9.8
	#6 Ae	15	16	0.07	0.06	0.09	11.11	0.66
	#6 Res	18	16	0.56	0.53	0.13	7.69	4.08
	#11	11	11	0.46	0.42	0.18	5.55	2.33
FEF 25%-75%	#5	30	35	0.55	0.53	0.06	16.7	8.83
VO2 pico (ml/kg/min)	#1	10	10	-0.12	-0.11	0.20	5	-0.55
	#8	11	9	0.84	1.67	0.26	3.84	6.42
VO2 máx (ml/kg/min).	#5	30	35	-0.02	-0.01	0.06	-16.7	0.16
	#6 Ae	15	16	0.43	-0.41	0.09	-11.11	-4.55
	#6 Res	18	16	0.13	0.12	0.09	11.11	1.33
W máx	#1	10	10	0.2	0.18	0.20	5	0.9
	#5	30	35	-0.04	-0.03	0.07	14.28	-0.42
	#8	11	9	-0.6	0.54	0.21	4.76	2.57
W/kg FFM (PP)	#8	11	9	0.6	0.54	0.21	4.76	2.57
R	#1	10	10	-1.66	-1.52	0.25	4	-6.08
Fuerza (Nm)	#6 Ae	15	16	2.06	1.95	0.19	5.26	10.26
	#6 Res	18	16	6.44	6.24	0.53	1.88	0.28
FC	#1	10	10	-1.8	-1.65	0.26	3.84	-6.34
	#5	30	35	1.00	0.98	0.07	14.28	14
Masa libre grasa	#6 Ae	15	16	-0.93	-0.90	0.09	11.11	-10
	#6 Res	18	16	2.75	2.61	0.22	4.54	11.86
	#11	11	11	-0.71	0.66	0.19	5.26	3.47
Masa corporal	#6 Ae	15	16	-1.18	-1.14	0.10	10	11.4
	#6 Res	18	16	0.44	0.42	0.09	11.11	4.66

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 6. Sección A. Resumen de TE global promedio ponderado, varianza, error estándar, Z, IC, Qt. I2 para Grupo experimental.

Variable	Estudios	(Σ Inverso de Var).	(Σ TE/Var)	TEG (pro ponderado)	Varianza del TEG	Error Standar	Z	IC -	IC +	Qt	I ²
FVC	6	57.63	8.35	0.14	0.02	0.14	1	-0.13	0.41	-9.28	165%
FEV1	7	89.33	10.15	0.11	0.01	0.10	1.10	-0.08	0.30	2.38	0%
FEV1/ FVC	2	11.14	2.24	0.20	0.09	0.30	0.66	-0.39	0.79	0.17	0%
FEF 25%-75%	3	28.15	4.10	0.14	0.03	0.17	0.82	-0.19	0.47	0.31	0%
PEFR%	3	14.92	7.51	0.50	0.07	0.26	1.92	-0.01	1.00	2.22	9.9%
RV/TLC	2	13.85	1.22	0.09	0.07	0.26	0.35	-0.42	0.60	0.61	0%
VO2 PICO ml/kg/min	3	42.9	-3.19	-0.07	0.02	0.14	-0.5	-0.34	0.20	1.28	0%
VO2máx ml/kg/min	4	51.44	2.43	0.05	0.02	0.14	0.36	-0.22	0.32	0.59	0%
W máx	4	37.57	5.53	0.15	0.03	0.17	0.88	-0.18	0.48	1.95	0%
W/kg FFM (PP)	2	15.47	5.53	0.36	0.06	0.24	1.50	-0.11	0.83	0.39	0%
R	2	9.78	-4.28	-0.44	0.10	0.32	-1.37	-1.07	0.19	1.23	19%
Fuerza (Nm)	1	23.61	1.74	0.07	0.04	0.2	0.35	-0.32	0.46	18.57	95%
FC	4	34.11	0.78	0.02	0.03	0.17	0.12	-0.31	0.35	2.73	0%
Masa libre grasa	3	37.96	5.47	0.14	0.03	0.17	0.82	-0.19	0.47	0.79	0%
Masa corporal	2	31.3	3.39	0.11	0.03	0.17	0.65	-0.22	0.44	0.16	0%
Lactato	2	14.28	5.5	0.38	2.63	1.62	0.23	-1.24	3.55	3.09	68%

TEC: tamaño de efecto corregido; TEG= tamaño efecto global (promedio ponderado). $Z > 1.96$ = se traduce en TE global estadísticamente significativo. La heterogeneidad pequeña se refleja en I²: hasta el 25%, cercano al 50% es una heterogeneidad media y mayor al 75% se interpreta con heterogeneidad grande.

Ninguna Z fue significativa (> 1.96), lo cual también se corrobora con los intervalos de confianza. Se encontró heterogeneidad grande para las variables FVC (I²=165%) y fuerza (I²= 95%), heterogeneidad mediana para lactato (I²= 68%) y heterogeneidad pequeña para el resto de variables.

Tabla N° 6. Sección B. Resumen de TE global promedio ponderado, varianza, error estándar, Z, IC, Qt. I2 para Grupo control.

Variable	Estudios	(Σ Inverso de Var).	(Σ TE/Var)	TEG (pro ponderado)	Varianza del TEG	Error Standar	Z	IC -	IC +	Qt	I ²
FVC	3	32.77	1.88	0.06	0.03	0.17	0.35	-0.27	0.39	2.81	29%
FEV1	3	37.76	0.63	0.02	0.03	0.17	0.12	-0.31	0.35	1.18	0%
VO2 PICO ml/kg/min	2	9.76	0.38	0.04	0.10	0.32	0.12	-0.59	0.67	0.01	0%
VO2máx ml/kg/min	2	31.11	-1.71	-0.05	0.03	0.17	-0.29	-0.38	0.17	0.04	0%
W máx	3	26.95	0.64	0.02	0.04	0.2	0.10	-0.37	0.41	0.17	0%
Masa libre grasa	2	17.77	-4.15	-0.23	0.06	0.24	-0.96	-0.7	0.24	1.76	43%

TEC: tamaño de efecto corregido; TEG= tamaño efecto global (promedio ponderado). $Z > 1.96$ = se traduce en TE global estadísticamente significativo. La heterogeneidad pequeña se refleja en I²: hasta el 25%, cercano al 50% es una heterogeneidad media y mayor al 75% se interpreta con heterogeneidad grande.

Ninguna Z fue significativa, es decir que no se evidencia efecto significativo en ninguna de las variables dependientes para el caso de grupos control. Se encontró baja heterogeneidad en todas las variables medidas.

Tabla N° 6. Sección C. Resumen de TE global promedio ponderado, varianza, error estándar, Z, IC, Qt. I² para grupos independientes (grupo experimental vs. grupo control).

Variable	Estudios/ grupos		(Σ Inverso de Var).	(Σ TE/Var)	TEG (pro ponderado)	Varianza del TEG	Error Standar	Z	IC -	IC +	Qt	I ²
FVC	3	8	19.54	14.55	0.74*	0.05	0.22	3.36	0.31	1.17	8.98	22%
FEV1	3	8	41.05	16.87	0.41*	0.02	0.14	2.93	0.14	0.68	2.07	0%
VO2 PICO ml/kg/min	2	4	8.84	5.87	0.66*	0.11	0.33	2	0.01	1.31	6.88	56%
VO2máx ml/kg/min	2	6	-16.7	-2.56	0.15	-0.06	0.24	0.62	- 0.32	0.62	2.59	0%
W máx	3	6	24.04	3.05	0.13	0.04	0.2	0.65	- 0.26	0.52	1.18	0%
Fuerza (Nm)	1	4	7.14	10.54	1.48*	0.14	0.37	4	0.76	2.2	77.92	96%
FC	2	4	18.12	7.66	0.42	0.05	0.22	0.23	- 0.01	0.85	20.95	86%
Masa libre grasa	2	6	20.91	5.33	0.25	0.05	0.22	1.14	- 0.18	0.68	40.89	88%
Masa corporal	1	4	21.11	16.06	0.76	0.05	0.22	0.23	0.33	1.19	2.73	0%

TEC: tamaño de efecto corregido; TEG= tamaño efecto global (promedio ponderado). Z >1.96= se traduce en TE global estadísticamente significativo. La heterogeneidad pequeña se refleja en I²: hasta el 25%, cercano al 50% es una heterogeneidad media y mayor al 75% se interpreta con heterogeneidad grande.

Se encontró Z significativa en cuatro variables: 1- capacidad vital forzada, 2- volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), 3- consumo de oxígeno pico (VO2 pico (ml/kg/min) y 4- fuerza. Por otra parte se encontró heterogeneidad grande en tres variables: 1- fuerza (Nm) 2- FC y 3- masa libre grasa. Así mismo se encontró heterogeneidad mediana en una variable: VO2 pico y se encontró heterogeneidad pequeña en cinco variables: 1- FVC, 2- FEV1 (I²= 0%), 3- VO2máx ml/kg/min, 4- W máx (I²= 0%) y 5- masa corporal.

Capítulo V

DISCUSIÓN

En el recuento hecho de las revisiones de literatura que citan los estudios científicos y que han servido de plataforma para formar el resumen teórico de alineamientos en relación al ejercicio físico y su repercusión sobre personas con fibrosis quística, se encontró que son las revisiones de tipo narrativas las más comunes a razón de la información proporcionada sobre el tema hoy en día y en menor cantidad las revisiones de tipo sistemáticas, lo que sugiere que es necesaria la realización de trabajos con información más integrada y que contengan mayormente investigaciones primarias. Cabe acotar que el presente trabajo, emprendió una tarea que previamente no se había realizado en este campo, como es la revisión sistemática de las revisiones sistemáticas y narrativas de estudios científicos de esta área. Este es un elemento importante de señalar, además de lo que fue la elaboración del meta-análisis, cuyos resultados se han presentado previamente.

Aquí vale mencionar que una revisión sistemática de literatura según Ruíz, Gómez y Londoño (2002), consiste en sintetizar el análisis retrospectivo de la información recolectada, en diferentes estudios hechos por distintos investigadores. Este tipo de revisión requiere un diseño riguroso que demanda de métodos estrictos como los utilizados en el experimento clínico u otro tipo de investigación original y debe ser una síntesis concisa de la mejor evidencia disponible de los estudios experimentales, de acuerdo a lo que plantean Ruiz et al. Por otra parte, en la revisión narrativa no se especifican los criterios de búsqueda por lo que puede estar más expuesta a sesgos, tal y como concluyen Ruíz et al.

Ambos tipos de revisiones son importantes para conocer el estado del arte en un campo científico, pero las revisiones sistemáticas son mucho más robustas y dentro de estas los meta-análisis son los que aportan conclusiones más fuertes (Thomas y Nelson, 2007).

Esto resalta la relevancia del presente trabajo en el cual se ha logrado analizar el corpus de conocimiento científico más relevante de este campo de investigación, a la vez que se ha logrado desarrollar un estudio meta analítico para algunas variables con la información disponible para ello.

Al sondear las revisiones de literatura previamente publicadas en este campo, se encontró que son 11 los estudios más citados (Klijn et al (2004), Schneiderman et al (2000), Selvadurai et al (2002), Orestein et al (2004), Orenstein et al (1981), Zach et al (1981), Turchetta et al (2004), Morcroft et al (2004), Godfrey et al (1971), SalhW et al (1989) y Gulmans et al (1999)7), de los cuales 9 son citados en ambos tipos de revisiones, siendo las investigaciones de Klijn et al (2004), Schneiderman et al (2000) y Selvadurai et al (2002) las más citadas, tanto en revisiones narrativas como en sistemáticas (ver tabla nº 3) y las tres son ensayos controlados y aleatorizados. Esta información revela que las intervenciones de tales estudios han sido las más utilizadas en la formulación de sugerencias de prescripción del ejercicio físico en la población infantil y adolescente con fibrosis quística y estas, han servido de base para afirmar que el ejercicio físico es beneficioso; vale mencionar nuevamente los tipos de ejercicio utilizados en estos estudios: anaeróbico (como el sprint, transferencia de bolas, entre otros) con una duración de 12 semanas (Klijn et al 2004), estudio que fue mencionado en 5 revisiones narrativas y 4 sistemáticas, por otra parte Schneiderman et al (2000) con su intervención en ejercicio físico de tipo aeróbico (como carrera, natación, ciclismo, fútbol), con una duración de 3 años mencionado en 4 revisiones narrativas y 3 sistemáticas y Selvadurai et al (2002) con su intervención en ejercicio aeróbico más resistencia muscular (que puede entenderse de tipo anaeróbico, con ejercicios hecho con máquinas), su intervención tuvo una duración de 19 días y fue citado en 4 revisiones narrativas y 3 sistemáticas al igual que la investigación de Selvadurai et al.

Por otra parte al examinar los tamaños de efecto entre mediciones de los grupos experimentales no se encontró evidencias de cambios significativos para ninguna de las variables dependientes examinadas y al observar los resultados obtenidos en los grupos control se aprecia que tampoco existió en ellos cambios significativos, lo cual demuestra que no hubo efectos contaminantes de variables extrañas (que alterarían la validez interna de los resultados, según Thomas y Nelson, 2010) para los casos de variables dependientes, en las cuales se pudo obtener datos de mediciones pre y post del grupo control, dichas variables fueron: capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), flujo espiratorio forzado entre el 25% y 75% de la capacidad vital forzada (FEF 25%-75%), consumo de oxígeno pico en mililitro por kilogramo por minuto ($VO_{2\text{pico}}$ ml/kg/min), consumo de oxígeno máximo en mililitro por kilogramo por minuto ($VO_{2\text{máx}}$ ml/kg/min), trabajo máximo refiriéndose a fuerza resistencia ($W_{\text{máx}}$), fuerza

por kilogramo de peso por masa libre de grasa (W/kg FFM (PP)), fuerza (Nm), frecuencia cardiaca (FC), masa libre de grasa y masa corporal.

También cabe resaltar que en dos estudios se aplicó fisioterapia de tórax al grupo control (Santana Sosa et al, 2012 y Klijn et al, 2004); sin embargo no se observaron cambios significativos para ninguna de las variables y por lo tanto no se puede decir que la aplicación de fisioterapia de tórax per sé tuvo alguna influencia en la población del grupo control.

Aunque no hubo efectos significativos de la práctica del ejercicio físico en ninguna de las variables dependientes, existe evidencia de variables que podrían explicar la heterogeneidad encontrada en estas, tal y como se ha mencionado previamente. Esto para futuros estudios sería de provecho investigar. Sin embargo al observar los resultados de TE global obtenidos de la comparación entre GE y GC en el post-test se encuentra que en las variables fuerza, FVC, FEV1 y VO₂ pico(ml/kg/min) se obtuvieron tamaños de efecto globales significativos y positivos, lo cual evidencia que (pese a que no se logró observar cambios significativos entre las mediciones de los grupos experimentales) en la fase post-tratamiento con ejercicio físico, el desempeño de sujetos sometidos al ejercicio físico es significativamente mejor en las variables dependientes mencionadas, en comparación con sujetos que no recibieron ejercicio físico.

De manera que al analizar dichas variables con tamaños de efecto globales significativos queda en firme lo siguiente: los sujetos que entrenaron con ejercicio de resistencia y ejercicio físico aeróbico, en comparación con los que no lo hicieron, mejoraron su fuerza muscular, por lo que se entiende que también tuvieron alguna mejoría en la realización de las actividades de la vida diaria, pues como bien lo afirman (López y Fernández, 2006) conforme aumenta la fuerza muscular también se da un incremento en la resistencia muscular y esta es en buena medida más necesaria para realizar actividades de la vida diaria. Por lo tanto, realizar ejercicio aeróbico y de resistencia muscular es beneficioso para la salud de los niños y adolescentes con fibrosis quística, en este caso específicamente la fuerza muscular y en consecuencia una mayor independencia para la realización de las labores de la vida diaria y como lo mencionan Rogers et al (2003), en ellos la capacidad física para llevar a cabo actividades de la vida diaria se ve reducida.

En contraste con Sahlberg et al (2008), quienes no encontraron cambios significativos al evaluar la fuerza muscular tras diferentes tipos de entrenamiento en un grupo de pacientes físicamente activos; sin embargo en la población evaluada aunque se incluían adolescentes, las edades no eran exactamente similares a las delimitadas en este trabajo. En relación a las posibles causas del porqué no encontraron cambios, ellos aluden al posible deterioro en los músculos esqueléticos, el cual está relacionado con las alteraciones metabólicas propias de la enfermedad.

En cuanto a esta variable es importante recalcar que los cálculos para el tamaño de efecto global (promedio ponderado) fueron derivados de un solo estudio con dos tratamientos aplicados (Selvadurai, 2002), en el cual el modo aplicado fue la caminadora o la bicicleta estacionaria para la parte aeróbica y para la parte de resistencia fue la máquina de resistencia Non isocinética para miembros superiores e inferiores, en cuanto al FITT se tiene que dispusieron de 5 días a la semana, una intensidad de 70% de la FC pico y un tiempo aproximado de 30 minutos, para la prescripción aeróbica y de igual forma para el programa de fuerza se realizaron sesiones 5 veces a la semana, con una intensidad del 70% de una repetición máxima (1RM) y 5 sets de 10 repeticiones.

Debe ser de gran interés el cuidado de la fuerza muscular en dicha población pues como bien lo menciona de Meer et al (1999) en los pacientes con síntomas clínicos más graves la disminución en el rendimiento se debe en parte a un factor fisiopatológico que ocurre en el músculo esquelético con pérdida adicional de la fuerza muscular máxima y la capacidad de trabajo.

Por otra parte también se puede observar que los grupos experimentales en comparación con los controles, quienes recibieron ejercicio físico aeróbico, anaeróbico y de resistencia tuvieron un efecto significativo sobre la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1), es decir basado en la mejoría significativa sobre estas variables se entiende que con los tipos de ejercicio físico aeróbico, anaeróbico y resistencia se podría esperar un enlentecimiento en la progresión del patrón restrictivo (patrón que se presenta conforme avanza la enfermedad) el cual se corrobora con la disminución de la variable FVC en las pruebas de función pulmonar, esto se induce con base a lo ilustrado por Salcedo y García (1998) quienes exponen que a medida que la enfermedad progresa se interpone un patrón restrictivo sobre el obstructivo con

disminuciones de la capacidad vital forzada (FVC), la capacidad vital (CV) y la capacidad pulmonar total (CPT). Aquí es importante mencionar nuevamente lo afirmado por Chneiderman- Walker et al (2000) que la alteración en la función pulmonar se redujo más lentamente en el grupo que realizó ejercicio físico en casa, que el grupo control, sugiriéndolo como beneficioso para los pacientes con fibrosis quística que participan regularmente en programas de ejercicio aeróbico regular.

De igual forma la variable FEV_1 es de gran importancia en la valoración de la dilatación bronquial, pues de hecho esta es una de las variables que se analizan en la respuesta posterior a los broncodilatadores (se considera aumento significativo con un incremento del 12%) y en fibrosis quística, según el mismo autor, su descenso es considerado como uno de los parámetros para definir la exacerbación pulmonar, a partir de esto se entiende que en definitiva una mejoría significativa en su medición es una indicación de que el ejercicio físico empleado incidió positivamente sobre la obstrucción.

Con resultados como los descritos se alude que son diversas las modalidades que se pueden emplear para obtener resultados beneficiosos sobre la función pulmonar, pues los estudios de los cuales se obtuvieron los tamaños de efecto globales incluyeron los siguientes modos de entrenamiento: la carrera, la natación, el ciclismo, el fútbol, la caminadora, la bicicleta estacionaria, la máquina de resistencia isocinética para miembros superiores e inferiores y las máquinas de entrenamiento de peso (modos de ejercicio utilizados en los estudios de Chneiderman et al, 2000; Selvadurai (2002) y Santa Sosa, 2012); sin embargo no se puede establecer cuál modo trajo mayores beneficios, pues no hubo correlación de Pearson significativa para ninguna de las variables y por lo tanto no se pudo aplicar regresión lineal.

En relación a los modos de ejercicio aplicados, mencionados anteriormente, concuerdan con los ejercicios ideales citados por Simart, Caron, y Skrotzky (2003), los cuales son: la natación, la bicicleta en marcha a paso acelerado y la carrera. De igual forma Van Doorn (2010) en su revisión sistemática afirmó que efectivamente, los tipos de ejercicio físico mencionados tienen afectación positiva en la población con fibrosis quística, así mismo Wilkes et al (2009) en su revisión afirmó que tanto el ejercicio aeróbico como de fuerza traen beneficios.

También se puede afirmar que los niños y adolescentes con fibrosis quística que realizan ejercicio aeróbico y anaeróbico en comparación con los que no lo hacen mejoran en cierta medida su resistencia cardiorrespiratoria, esto se expone a partir del resultado observado en el promedio ponderado del tamaño de efecto global (TE_{Global}) de la variable VO_2 pico, la cual se define como el consumo máximo de oxígeno medido durante una prueba de esfuerzo (Heyward, 2006), de ser así concuerda con Astudillo, Macilla, Prado y Salinas (2007), quien menciona además de otros beneficios del ejercicio físico en la población infantil con fibrosis quística, el incremento en la tolerancia al ejercicio y la mejora en el fitness cardiorrespiratorio, principalmente con el ejercicio aeróbico. En este punto se menciona nuevamente lo afirmado por Nixon, Orenstein, Kelsey y Doershuk, (1992) que la capacidad aeróbica en pacientes con FQ, está relacionada con la supervivencia; sin embargo esta fue meta-analizada para afirmarlo.

De manera que se esperaría que la población entrenada tuviera un mayor desempeño durante los ejercicios realizados. Otra definición para la variables es la de Pleguezuelos et al (2008) quien afirma que el aumento del consumo de oxígeno es lineal al trabajo realizado y cuando los síntomas generados por dicho entrenamiento limitan la realización del mismo, obligan a parar antes de alcanzar el punto máximo y es ese el punto donde se afirma se llegó al denominado consumo de oxígeno pico. Por lo tanto como ya se ha descrito previamente, que los niños y adolescentes con fibrosis quística tienen limitada su función respiratoria, se espera que el consumo pico de oxígeno (VO_2) en esta población se alcance mucho antes que en los sujetos sanos; sin embargo a pesar de las limitantes propias de la enfermedad, se demostró que en la población de los estudios meta-analizados, el VO_2 pico mejoró significativamente al comparar con los no entrenados (ver tabla N° 5, sección C), de manera que el tratamiento aplicado fue eficaz (ejercicio físico aeróbico y anaeróbico). Aquí vale mencionar nuevamente el estudio de Nixon, Orenstein, Kelsey y Doershuk (1992) quien encontró que la capacidad aeróbica se relaciona con la supervivencia, al hablar de capacidad aeróbica se entiende que mejora el consumo de oxígeno y aunque para este trabajo no se pudo meta-analizar variables para medir la supervivencia, es de importancia tomar en cuenta este hallazgo. Por otra parte se cita nuevamente lo afirmado por Hebestreit et al (2006) que con el ejercicio aeróbico aumenta la resistencia de la musculatura respiratoria (entiéndase un aumento en el volumen de la caja torácica con un aumento en el volumen del aire inspirado); sin duda un mecanismo importante con el cual se esperaría una mejoría en el VO_2 pico.

Para los estudios de donde se desprende el promedio ponderado del tamaño de efecto global de la variable en cuestión, los modos de entrenamiento utilizados fueron: la carrera, ejercicios variados de flexibilidad, de fuerza y la combinación de varios ejercicios anaeróbicos (ver tabla N° 4), de manera que son opciones para futuros entrenamientos que busquen mejorar la resistencia cardiorrespiratoria.

Como se describió en párrafos anteriores los meta-análisis aplicados evidencian un efecto positivo de la práctica del ejercicio físico en niños, niñas y adolescentes con fibrosis quística en comparación con otros que no se ejercitan; no obstante con la evidencia disponible (la cual como se puede observar, es poca todavía) no se consigue observar un cambio significativo en relación a los niveles iniciales y los posteriores al entrenamiento, pero como puede observarse en la tabla N° 5 sección A, las tendencias que se aprecian en muchos de los tamaños de efectos obtenidos son positivas.

Así por ejemplo a pesar de que no hubo cambios significativos para las variables dependientes (lo cual se confirma con los resultados de los tamaños de efecto corregidos globales con promedios ponderados) si se encuentran tamaños de efecto corregidos (no globales) grandes y moderados que son importantes mencionar (ver tabla N° 5 secciones A, B y C).

De manera que al examinar los tamaños de efecto generales se encuentran resultados positivos, así por ejemplo en el ejercicio anaeróbico de la investigación de Klijn et al (2004) se encontró un tamaño de efecto corregido grande en la variable lactato ($TE_{\text{corregido}} = 0.85$) y en la variable VO₂ pico un tamaño de efecto corregido moderado ($TE_{\text{corregido}} = 1.67$), lo que sugiere que al final del proceso de ejercicio físico al que fueron sometidos los participantes (ejercicio anaeróbico) se tuvo un mayor tiempo en la aparición de fatiga durante la contracción muscular y en teoría una mejor capacidad oxidativa de las células musculares, pues como bien lo afirma McGilvery (1977) los músculos con alta capacidad oxidativa utilizan el lactato más rápidamente del tiempo empleado para su formación, de manera que bajo esta teoría se esperaría que los niños y adolescentes con fibrosis quística que entrenen con ejercicio anaeróbico puedan conseguir una contracción muscular más eficiente (por disminución en la acumulación de ácido láctico) que aquellos no entrenados y sumado a lo mencionado en de Meer et al (1999) en donde se explica que

la disminución en el rendimiento se debe en parte a un factor fisiopatológico que ocurre en el músculo esquelético, es lógico pensar que con un estilo de vida sedentario (inactividad de los músculos) el cansancio es un resultado que se alcanza más rápidamente en estos pacientes.

Respecto a la estimación de la magnitud de los efectos del ejercicio físico aeróbico, se encontraron tamaños de efecto grandes y moderados en algunas variables tanto para los estudios de Zach et al (1982), Gulmans et al (1999), Chneiderman et al (2000) y Selvadurai et al (2002).

En el estudio de Zach (1982) se encontró un tamaño de efecto corregido grande en la variable $PEFR_{\%pred}$ (TEC= 0.95) para el grupo experimental; en el estudio se aplicó natación y buceo y se menciona también algunas actividades recreativas por lo que se entiende que con ese tipo de ejercicio se logra reducir en buena medida la obstrucción de la vía aérea, pues la variable en cuestión es indicativa de la variabilidad objetiva de la obstrucción en vías aéreas (Salcedo et al, 1998) y como bien se especifica en los resultados de la investigación, en ese grupo se logró una mayor aclaración y expectoración de las secreciones de la vía aérea. Por lo tanto, se esperarían buenos resultados con la natación y el buceo en la disminución de la obstrucción respiratoria, aunque por el momento, con la evidencia disponible para meta-analizar, esa mejoría no es significativa.

Siguiendo con el detalle de los estudios y los tamaños de efecto con cambios positivos se encontró en el estudio de Gulmans et al (1999) únicamente un tamaño de efecto corregido moderado en la variable FC (TEC= 0.45), lo cual sugiere que el ejercicio con cicloergómetro tiene efectos positivos (aunque no significativos) sobre la frecuencia cardiaca. Kisner y Kolby (2005) exponen que en general la respuesta al ejercicio físico se produce con una frecuencia cardiaca máxima del 70%-85% (del 60%-80% VO_2 máx). En el estudio mencionado de Gulmans et al (1999) con ejercicio aeróbico se utilizó una prescripción con una frecuencia de 5 días a la semana, una intensidad del 70 al 80% de la FC máx y un tiempo de 16-20 minutos por sesión, como se observa la intensidad utilizada es la descrita por Kisner et al (2005) como la ideal para producir cambios, en este caso un cambio fue la mejoría en la misma frecuencia cardiaca (es decir se entiende como una disminución), por otra parte el mismo autor menciona que las personas con enfermedad cardiopulmonar pueden iniciar programas de ejercicio, según el diagnóstico, con una cifra

baja (40% -60% de FC máxima) y ejercitarse a gran intensidad durante un período corto de tiempo parece que produce una mejoría del consumo de oxígeno máximo (VO máx), que ejercitarse a intensidad moderada y de igual forma se espera un efecto más rápido del entrenamiento (entre más tiempo se entrene y a mayor intensidad).

En el estudio de Chneiderman et al (2000) se encontraron tamaños de efectos corregidos grandes en las variables: FVC ($TE_{\text{corregido}} = 1.04$), FC ($TE_{\text{corregido}} = 0.98$) para grupos independientes y también se encontraron tamaños de efecto corregidos moderados para grupos independientes en las variables: FEV₁ ($TE_{\text{corregido}} = 0.59$) y FEF 25-75% ($TE_{\text{corregido}} = 0.53$). Un tamaño de efecto grande sugiere que el tratamiento aplicado tuvo efecto positivo (aunque no significativo pues $Z < 1,96$); Kelley (1992) menciona que la variable FEV₁ es útil para evaluar la progresión de la enfermedad obstructiva o la respuesta al tratamiento aplicado, por ejemplo en la valoración de la respuesta a los broncodilatadores. Esta variable como indicador se entiende como buena respuesta cuando aumenta en un mínimo de 15% y con un aumento de 200 ml. Se entiende también que el grupo de pacientes ejercitados experimentó una menor obstrucción en las vías aéreas pequeñas, deducción que se hace por medio de la variable FEF 25% 75% (flujo espiratorio forzado entre el 25% y 75% de la capacidad vital forzada), la cual como bien se observa tuvo un tamaño de efecto corregido moderado y precisamente Chneiderman et al (2000) lo que afirmó en su investigación de 3 años que la función pulmonar se redujo más lentamente en el grupo que realizó ejercicio (no así en el grupo control).

De igual modo se sugiere que los grupos ejercitados en comparación con los grupos controles tuvieron una mejoría en la capacidad de respuesta de la FC ($TE_{\text{corregido}}$ grande en grupos independientes), se sabe que el ejercicio aplicado es aeróbico, la frecuencia: 3d/semana, la intensidad: 70- 80% FC_{máxima} ó (150 latidos por minuto) y el tiempo: 20 min./sesión (5 minutos de calentamiento y 5 minutos de enfriamiento), esta información es importante tomando en cuenta lo que exponen López y Fernández (2008) que durante el ejercicio la capacidad de respuesta de la FC depende del número y tamaño de grupos musculares implicados y que se han determinado algunos factores que condicionan su respuesta como el tipo de grupos musculares implicados, el sexo, la edad, el grado de entrenamiento, las condiciones ambientales, las variaciones circadianas y las situaciones patológicas.

En el estudio de Selvadurai (2002) para la intervención aeróbica se encontró un tamaño de efecto corregido grande en la variable fuerza (Nm) para aeróbico: ($TE_{\text{corregido}}=1.95$ para grupos independientes, es decir aquellos que participaron y realizaron ejercicio en la caminadora mejoraron su fuerza, en comparación con el grupo control.

En cuando a los efectos del ejercicio físico de resistencia analizado también de la intervención de Selvadurai (2002) se encontraron tamaños de efectos corregidos grandes en la variable de fuerza ($TEC=1.29$) para el grupo experimental y para la misma variable pero para grupos independientes ($TEC= 6.24$), en la variable masa libre de grasa ($TEC= 2.61$) también de grupos independientes. Así mismo se encontraron tamaños de efecto corregidos moderados en FEV_1 ($TEC= 0.53$) y masa corporal ($TEC= 0.42$) ambas mediciones de grupos independientes. Kisner y Kolby (1996) afirman que los aumentos de fuerza en las fases iniciales de los programas de ejercicio resistido se deben más probablemente al reclutamiento de unidades motoras en aumento que provocan adaptaciones neuronales, incluso las autoras citan como se ha demostrado que la fuerza puede aumentar sin presencia de hipertrofia. Este estudio duró únicamente 19 días y aún en un corto período de tiempo se logró el aumento de la fuerza, además como se discutió anteriormente se comprobó (con $Z > 1.96$) que efectivamente la fuerza mejoró con el entrenamiento de ejercicio de resistencia y aeróbico. Esta es una evidencia más que se suma a lo afirmado por Behm et al (2008) (aunque lo hace para individuos sanos) quien menciona que con el tiempo es mayor la evidencia que sugiere que el entrenamiento de resistencia en niños y adolescentes, tiene el potencial para aumentar la densidad mineral ósea, desarrollar una mayor fuerza muscular, resistencia y mantener la masa corporal magra. En cuanto al volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) también quedó comprobado un cambio estadísticamente significativo con el entrenamiento de resistencia, aeróbico y anaeróbico.

Por último para la estimación de los efectos del ejercicio físico combinado de tipo aeróbico más anaeróbico aplicado, el cual se pudo medir únicamente con el estudio de Santa Sosa et al (2012) y en el cual se encontraron tamaño de efecto corregidos moderados en: masa libre de grasa ($TEC=0.43$) para el grupo experimental, FVC (0.60) y FEV_1 (0.42) para el grupo control y FVC (0.60) y FEV_1 ($TEC= 0.42$) ambas para grupos independientes; sin embargo para ninguna variable hubo cambios estadísticamente

significativos, por lo que no se puede afirmar que el ejercicio combinado haga la diferencia en relación a los sujetos no entrenados.

En relación a la heterogeneidad para las cuatro variables que resultaron estadísticamente significativas, vistas únicamente en la medición entre grupos (control Vs. experimental), se encontró heterogeneidad alta únicamente para la variable fuerza. Las otras 3 variables tuvieron moderada heterogeneidad para VO₂ pico (ml/kg/min) y heterogeneidad baja tanto para FVC como para FEV₁. Una posible explicación se encuentra al analizar la cantidad de estudios de donde se desprenden las variables, pues al haber pocos estudios la heterogeneidad tiende a ser más grande porque hay posibilidad de variables extrañas que interfieran en los resultados, situación que se apega muy bien al presente trabajo. Ruiz et al (2002) explica que en una revisión sistemática la heterogeneidad puede depender de las variaciones en la población, las intervenciones, los diseños de investigación, las diferencias metodológicas entre otros factores. Por ejemplo el hecho de saber que para varias de las intervenciones no se varió el tratamiento habitual que recibían los participantes previo a las investigaciones, así por ejemplo en 5 de las 11 investigaciones (Braggion et al (1989), Zach et al (1981), Gulmans et al (1999), Chneiderman- Walker (2000) y Stangelle et al (1988)) no suspendieron la fisioterapia de tórax que bien se ha documentado sugiere efectos beneficiosos (aunque la evidencia científica aún no es sólida según una revisión de Cochrane, por van der Schans, Prasad y Main, 2007) sobre la limpieza broncopulmonar, así mismo se reporta que en 2 de las 5 investigaciones restantes (Klijn et al (2004) y Santana Sosa, 2012) se implementó fisioterapia de tórax para el grupo control, los otros 3 grupos no lo hicieron así, de manera que este es un hecho que pudo provocar la alta heterogeneidad vista (ver anexo nº 3). De igual forma hay variación en el tiempo de las intervenciones así se tiene un rango de tiempo de 2.4 semanas como mínimo a 56 semanas como tiempo máximo de intervención.

De la información brindada sobre la heterogeneidad se tiene que específicamente para el grupo experimental, la heterogeneidad fue grande para dos variables: la primera fue FVC ($I^2=165\%$) de los estudios de Zach et al (1981), Zach et al (1982); Chneiderman et al (2000) y Stangelle et al (1988); los cuales aplicaron ejercicio físico aeróbico, además los estudios de Selvadurai et al (2002) que aplicó ejercicio físico aeróbico y de resistencia y el estudio de Santana Sosa et al (2012) que aplicó ejercicio físico aeróbico más anaeróbico. La segunda variable fue fuerza ($I^2= 95\%$) del estudio de Selvadurai et al

(2002) que aplicó ejercicio físico aeróbico y de resistencia. Por otra parte heterogeneidad mediana únicamente se encontró en la variable lactato de los estudios de Gulmans et al (1999) que aplicó ejercicio aeróbico y Klijn et al (2004) que aplicó ejercicio de tipo anaeróbico. El resto de las variables tuvieron heterogeneidad pequeña. Y por último para el grupo control se encontró heterogeneidad pequeña en todas las variables medidas, las cuales fueron extraídas de los estudios de Braggion et al (1989) y Chneiderman et al (2000) con ejercicio aeróbico; Selvadurai (2002) con ejercicio aeróbico y resistencia; Santana Sosa (2012) con ejercicio aeróbico y anaeróbico; Klijn (2004) con ejercicio anaeróbico.

Era de gran interés conocer cuáles factores o moderadores incidieran sobre los efectos positivos y los significativos ya expuestos; sin embargo no fue posible, pues no se pudo aplicar pruebas de seguimiento para moderadores categóricos (modo y diseño, duración, FITT), esto debido a que en algunas variables no existía al menos dos celdas que correspondiesen a un mismo modo. De igual forma no se encontraron correlaciones positivas y eso se explica por la poca cantidad de tamaños de efecto con la cual se contaba para examinar en cada correlación, de manera que aunque se ha expuesto que con algunos modos de ejercicio físico se lograron varias mejorías (vistas con las variables expuestas) no se podría dar alguna recomendación específica para prescripción de ejercicio en esta población, según los resultados del presente trabajo, salvo algunas recomendaciones generales (ver apartado de recomendaciones).

Capítulo VI

CONCLUSIONES

En relación a las revisiones de literatura se encontró que únicamente tres de las revisiones de literatura vistas se delimitan en población adolescente e infantil: Van Doorn (2009) (revisión sistemática), Williams et al (2010) y Wilkes et al (2009), las cuales son revisiones narrativas. Asimismo por medio de las revisiones se comprobó que existen largos lapsos de tiempo transcurridos de hasta 13 años entre algunas publicaciones sobre el tema de estudio y finalmente se puede afirmar que son más las publicaciones de tipo narrativas que sistemáticas.

Con respecto al pre y post- entrenamiento los resultados fueron no significativos para todas las variables dependientes, tanto para el grupo experimental como para el grupo control, únicamente se vieron cambios estadísticamente significativos al comparar los grupos, es decir los grupos que se entrenaron tuvieron cambios favorables en comparación con los que no lo hicieron. Los cambios fueron específicamente para la función pulmonar (vistos con las variables FVC y FEV₁), así como para el CO₂ pico (ml/kg/min) y la fuerza muscular.

A partir de lo anterior se puede afirmar que el ejercicio físico es una alternativa segura como coadyuvante del tratamiento habitual de personas con FQ y tanto el ejercicio de tipo aeróbico como el de resistencia tienen efectos significativos sobre la fuerza muscular en niños y adolescentes con FQ.

Así mismo el ejercicio aeróbico, anaeróbico y de resistencia tienen efectos positivos sobre la FVC y FEV₁ y por lo tanto en buena parte sobre la función pulmonar

También se evidencia que el VO₂ pico (ml/kg/min) mejora significativamente en los niños y adolescentes con FQ que realizan ejercicio aeróbico y anaeróbico y por lo tanto también sobre la resistencia cardiorrespiratoria.

Por otra parte se concluye que la alta heterogeneidad de las variables meta-análisis, se debe a la poca cantidad de estudios que se pudieron incluir, siendo claramente más alta para la variable fuerza, moderada para VO₂pico (ml/kg/min) y pequeña para FVC

y FEV₁ (mediciones de la función pulmonar), las cuales fueron las variables meta-analizadas con el mayor número de intervenciones (en total 4 entrenamientos, con ejercicios de tipo aeróbico, de resistencia y anaeróbicos).

Los modos de ejercicio aplicados en las investigaciones de las cuales se desprenden las variables con tamaños de efecto globales significativos fueron: la carrera, la natación, el ciclismo, el fútbol, la caminadora, la bicicleta estacionaria, la máquina de resistencia isocinética para miembros superiores e inferiores y las máquinas de entrenamiento de peso. Todas las investigaciones de donde salen dichas variables fueron ensayos controlados y aleatorizados.

Es de los ensayos controlados y aleatorizados de donde se desprenden las variables meta-analizadas con cambios beneficiosos sobre la salud de los niños y adolescentes con fibrosis quística, pues los cálculos realizados de dichas variables fueron tomados de 4 ensayos controlados y aleatorizados (curiosamente en 3 de los 4 mencionados por Van Doorn et al (2010) en su revisión sistemática). Los ensayos mencionados para este trabajo son: Chneiderman- Walker et al (2000), con una duración de 3 años, 2- Selvadurai et al (2002) con una duración de 19 días, Klijn et al (2004) con una duración de 12 semanas y Santa Sosa (2012), con una duración de 4 semanas.

Queda claro que los ejercicios de tipo aeróbico, anaeróbico y de resistencia son los tipos de ejercicio físico con los cuales se vieron los efectos positivos; sin embargo no se pudo establecer cual o cuales son los mejores tipos de ejercicio, así como una prescripción específica.

Aunque era de interés no fue posible realizar meta-análisis a la calidad de vida relacionada con la salud, pues los estudios enfocan su interés a la respuesta fisiológica del paciente y aunque si se ha estudiado y la mencionan en algunas de las investigaciones seleccionadas, la información brindada es insuficiente para meta-analizarla.

Capítulo VII

RECOMENDACIONES

El consenso de los resultados como efectivos han sido con base en estudios de corta duración con excepción de Chneiderman et al (2000) con una duración de 3 años, de manera que las recomendaciones siempre serán orientadas a no abandonar los programas de entrenamiento, para conseguir resultados beneficiosos y mantenerlos.

Es necesaria mayor investigación en el tema, específicamente en poblaciones infantiles y adolescentes, pues queda comprobado que a pesar que se tienen estudios desde hace más de tres décadas, aún son pocos los estudios experimentales con los que se cuentan para revisiones sistemáticas y meta-análisis.

De igual manera se recomienda que las investigaciones sean ensayos controlados y aleatorizados para una mayor confiabilidad de los resultados, pues su metodología es más fiable y que los mismos sean a mediano y largo plazo, pero con varias mediciones de control durante el proceso de intervención, para un mejor control de los cambios surgidos con el tiempo y evitar que otras variables ajenas intervengan en los resultados.

Para futuras intervenciones es necesario especificar sin excepción si los sujetos participantes recibirán algún tipo de terapia adicional aunque no sean relacionadas con el ejercicio muscular.

Es necesario el estudio de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en todas sus funciones, en esta población, pues no existen investigaciones que la estudien en todas sus funciones en relación al ejercicio físico. Se encontró un estudio (Paranjape et al, 2011) que la mide con más detalle; sin embargo no fue posible meta-analizarlo por faltante de la misma información en al menos otra investigación (ver anexo N° 1).

La mayoría de investigaciones utilizan ejercicio aeróbico y en menor medida otros tipos de intervenciones, por lo que se hace necesaria mayor investigación en torno a ejercicio de tipo anaeróbico (de fuerza y resistencia muscular).

Se recomienda especificar bien el modo de ejercicio empleado, de manera que los ejercicios o máquinas utilizados sean definidos, para evitar sesgos. Según los resultados vistos en este trabajo (el FITT más utilizado fue: F: 3d/semana, I: variada en todos los estudios, T: 30 minutos, T: aeróbico) se recomienda iniciar con programas de ejercicio de fácil aprendizaje y bajo costo por ejemplo la carrera a pie en sesiones de 20-30 minutos, siempre y cuando sean programas prescritos por un profesional calificado, con conocimiento y aval del médico tratante.

Este trabajo se recomienda que sea de conocimiento y uso para aquellas personas que tengan la intención de iniciar programas de ejercicio físico en la población infantil y adolescente con fibrosis quística, de igual modo sea extendido a los padres de familia, entidades, asociaciones y profesionales que estén relacionados con los mismos.

Para iniciar con la aplicación de la recomendación anterior se sugiere elaborar programas de educación respaldados con el conocimiento del estado real de la información, conocimiento que se adquiere a través de la investigación que se ha generado en torno al ejercicio físico y el cual se puede encontrar en este trabajo, de manera que con el mismo puedan brindar programas orientados a conocer que efectivamente el ejercicio físico es beneficioso para salud de la población infantil y adolescente con FQ, enseñando a los padres de familia principalmente y a los profesionales de salud que trabajan con la población, que no se debe temer en someterlos a dichos programas puesto que los resultados pueden conseguir grandes beneficios a la salud de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSM's. (2010). Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8 edition). Williams & Wilkins.
- Alsuwaidan S, Li Wan Po A, Morrison G (1994). Effect of exercise on the nasal transmucosal potential difference in patients with cystic fibrosis and normal subjects. *Thorax*. 49(12):1249Y50.
- Andreasson B, Jonson B, Kornfalt R, Nordmark E, Sandstrom S. (1987). Longterm effects of physical exercise on working capacity and pulmonary function in cystic fibrosis. *Acta Paediatr Scand*;76:70-5
- Astudillo, P; Macilla, P; Prado, F; Salinas, P. (2007). Guía Clínica Fibrosis Quística (Guía Mensual N° 51). Chile. Extraído de <http://www.fibrosisquisticachile.cl/PDF/GuiaGES51FibrosisQuistica.pdf>
- Baldwin DR, Hill AL, Peckham DG, Knox AJ. (1994). Effect of addition of exercise to chest physiotherapy on sputum expectoration and lung function in adults with cystic fibrosis. *Respir Med*; 88:49–53.
- Barbany, J. R. (2002). Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento. Barcelona: editorial Paidotribo.
- Barrett, K. (2006). Gastrointestinal Physiology: Water and Electrolyte Absorption and Secretion" (Chapter). Extraído de <http://www.accessmedicine.com/content.aspx?aID=2307040>
- Becq, F. (2010). Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator Modulators for Personalized Drug Treatment of Cystic Fibrosis. Hebsco Host. Extraído de <https://sibdi.ucr.ac.cr/http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&hid=119&sid=23467b34-b054-45fa-a2a8-7b4fcf8374bc%40sessionmgr114>

Behm, D; Faigenbaum, A; Falk, B; Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism* Jun, Vol. 33 Issue 3, p547-24p.

Bilton D, Dodd M, Abbot J, Webb AK. (1992). The benefits of exercise combined with physiotherapy in the treatment of adults with cystic fibrosis. *Respir Med*; 86:507-11

Blinquist, M; Freyschuss,U; Wilman,L.G; Strandvik, B. (1986). Physical activity and self treatment in cystic fibrosis. *Archives of Disease in Childhood*, 61, 362-367. Extraído el 10 de enero del 2013 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1777769/pdf/archdisch00711-0056.pdf>

Boat, T., Acton, J. (2007). *Nelson Textbook of Pediatrics*, 18th ed. USA: Edithoryal ELSEVIER. Extraído de https://sibdi.ucr.ac.cr/http://www.mdconsult.com/das/book/body/218813558-3/0/1608/945.html#4-u1.0-B978-1-4160-2450-7..50402-3--cesec7_7733

Boucher, GP; Lands, L.C; Hay, J.A. (1997). Activity levels and the relationship to lung function and nutritional status in children with cystic fibrosis. *Am J Phys Med Rehabil* 76:311–315

Boucher, R; Fauci, A.S; Braunwald, E; Kasper, D.L; Hauser, S.L; Longo, D.L; Jameson, J.L; Loscalzo, J. (2008). *Harrison's Principles of Internal Medicine* (17edition). United States Of America: Editoryal Mac GrawHill. Extraído el 01 de setiembre del 2010 en https://sibdi.ucr.ac.cr/redirect/http://www.accessmedicine.com/popup.aspx?aID=2866292&print=yes_chapter.

Bradley JM; Moran, F.M; Elborn, J.S. (2006). Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: An overview of five Cochrane

systematic reviews. doi:10.1016/j.rmed.2005.11.028. Elsevier. Extraído el 13 de setiembre del 2012 de http://assobrafir.com.br/imagens_up/artigos/EVIDEN.PDF

Bradley JM. (2008). Physical training for cystic fibrosis. Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 1. Art. No.: CD002768. DOI: 10.1002/14651858.CD002768.pub2. Extraído en setiembre del 2012 de <http://summaries.cochrane.org/CD002768/physical-training-to-improve-exercise-capacity-in-people-with-cystic-fibrosis>

Braggion C, Cornacchia M, Miano A, Schena F, Verlatto G, Mastella G. Exercise tolerance and effects of training in young patients with cystic fibrosis and mild airway obstruction. *Pediatr Pulmonol.* 1989;7:145-152.

Chesnutt, M.S; Prendergast, T. J; McPhee, S.J; Papadakis, M.A; Tierney, L.M; Jr. (2010). *Cystic Fibrosis. Diagnosis & Treatment.* USA: Edithorial Mac Graw Hill. Extraído de <http://www.accessmedicine.com/content.aspx?aID=2740>.

Craig, G.J; Baucum, D; Pecina Hernández, C. (2001). *Desarrollo Psicológico.* México: Editorial Pearson.

Cunningham, F.G; Leveno, K.J; Bloom, S.L; Hauth, J.C; Rouse, D.J; Spong, C.Y. (2010). *Williams Obstetrics (23e).* USA: Edithorial Mac Graw Hill. Extraído de <http://www.accessmedicine.com/content.aspx?aID=6041523>.

de Meer, K; Gulmans, V; Van der Laag, J. (1999). Peripheral Muscle Weakness and Exercise Capacity in Children with Cystic Fibrosis. *Am. J. Respir. Crit* 159 (3): 748.

de Jong, W; Grevink, R.G., Roorda, R.J; Kaptein, A.A; Van der Schans, C.P. (1994). Effect of a home exercise training program in patients with cystic fibrosis. *American Collage of Chest Physicians* extraído el 06 de agosto del 2010 de <http://chestjournal.chestpubs.org/content/105/2/463.full.pdf+html>

- Decramer, M; Gosselink, R. (2006). Physical activity in patients with cystic fibrosis: a new variable in the health-status equation unravelled?. *European Respiratory Journal*. Extraído de <http://ersj.org.uk/content/28/4/678.full.pdf+html?sid=1dcc8ee9-675e-49be-86ef-9c0fe2617a02>
- Elbasan B, Tunali N, Duzqun I, Ozcelik U. (2012). Effects of chest physiotherapy and aerobic exercise training on physical fitness in young children with cystic fibrosis. *Ital J Pediatr*; 38: 2-10.
- Godfrey, S; Mearns, M. (1971). Pulmonary Function and Response to Exercise in Cystic Fibrosis. *Arch Dis Child* 144-151, doi: 10.1136/adc.46.246.144. Extraído el 26 de mayo del 2011 de <http://adc.bmj.com/content/46/246/144>
- Gruber W, Orestein DM, Braumann KM, Hüls G. (2008). Health-related fitness and trainability in children with cystic fibrosis. *Pediatric Pulmonology*, vol. 43, no. 10, pp. 953–964,
- Gulmans VA, de Meer K, Brackel HJ, Faber JA, Berger R, Helders PJ. (1999). Outpatient exercise training in children with cystic fibrosis: physiological effects, perceived competence, and acceptability. *Pediatr Pulmonol*; 28: 39–46.
- Harrison's. (2008). *Principles of Internal Medicine* (17ed). USA: Edithorial Mac Graw Hill. Extraído de <http://www.accessmedicine.com/content.aspx?aID=2866289>.
- Hebestreit, H; Kieser, Rüdiger; T., Schenk, T; Junge, S; Hebestreit, A., Ballmann, M., Posselt, H.G., Kriembler, S. (2006). Physical activity is independent related to aerobic capacity in cystic fibrosis. *European Respiratory Journal*. extraído de <http://erj.ersjournals.com/content/28/4/734.full.pdf+html>
- Hebestreit H, Kieser S, Junge S. (2010). Long-term effects of a partially supervised conditioning programme in cystic fibrosis. *Eur. Respir. J.* 35(3):578Y83. Extraído en Julio del 2012 de:

<http://erj.ersjournals.com/content/35/3/578.full.pdf+html?sid=4ce5ca7b-0205-49ce-a76d-72d5b6601a81>

Heijerman HG, Bakker W, Sterk PJ, Dijkman H. (1992). Long-term effects of exercise training and hyperalimentation in adult cystic fibrosis patients with severe pulmonary dysfunction. *IntJ Rehab Res*;15:252-7

Hoe Teoh, O; Trachsel, D; Mei-Zahav, M; Selvadurai, H. (2009). Exercise Testing in Children with Lung Diseases. *Paediatric Respiratory Reviews* 10 (2009) 99–104. Extraído el 15 de noviembre del 2010 de https://sibdi.ucr.ac.cr/http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6WP5-4WSR0SM-4-1&_cdi=6981&_user=2675760&_pii=S1526054209000451&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=09%2F30%2F2009&_sk=999899996&_wchp=dGLbVzW-zSkWb&_md5=58c0d0af4e57c29e2c9d9b6d5d8fb64b&_ie=/sdarticle.pdf

Hodgkin, J.E., Cell, B., Connors, G.L. (2000). *Pulmonary Rehabilitación: Guidelines to Succes* (3 edithion). United States of America: Editorial Williams y Wilkins.

Holzer FR, Schnall R, Landau U. (1982). The effect of a home exercise programme in children with cystic fibrosis and asthma. *Aust PaediatrJ*; 20:297-302

Huedo Medina, T; Johnson, B. (2010). *Modelos Estadísticos en Meta-análisis*. España. Editorial Netbiblo.

Jong W, Grevink RG, Roorda RJ, Kaptein AA, Schans CP. (1994). Effect of a home exercise training program in patients with cystic fibrosis. *Chest*;105:463-8

Keens TG, Krastins IR, Wannamaker EM. (1977). Ventilatory muscle endurance training in normal subjects and patients with cystic fibrosis. *Am Rev Resp Dis*; 116:853-860.

Kelley, W. N. (1992). *Medicina interna* (2^{da} edición). España: editorial Panamericana.

- Kisner, C; Kolby, L. (1996). Ejercicio terapéutico. España: editorial Paidotribo.
- Klijn, PH; Terheggen-Lagro, S.W; Van der Ent, C.K; Vander Net, J; Kimpen, J.L and Helders, P.J. (2003). Anaerobic exercise in pediatric cystic fibrosis. *Pediatric Pulmonology*, vol. 36, no. 3, pp. 223–229, 2003. Extraído el 19 de setiembre de 2012 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12910584>
- Klijn,PH; Van der Net, J; Kimpen, J,L. Paul J. M. Helders and Cornelis K. van der Ent.(2003). Longitudinal Determinants of Peak Aerobic Performance in Children With Cystic Fibrosis. *Chest* ; DOI 10.1378/chest.124.6.2215
- Klijn PH; Oudshoorn A, van der Ent, C.K; van der Net, J; Kimpen JL, Helders PJ. (2004). Effects of anaerobic training in children with cystic fibrosis: a randomized controlled study. *Chest* 125:1299–1305.
- L. Lannefors and P. Wollmer, “Mucus clearance with three chest physiotherapy regimes in cystic fibrosis: a comparison between postural drainage, PEP and physical exercise. *European Respiratory Journal*, vol. 5, no. 6, pp. 748–753, 1992.
- Laurans, L; Legar, S; Doisy, H; Moirez, P; Hallard, A; Duhamel, J F; Brouard. (2008). Physical activity in children and adolescents with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, Volume 9, Supplement 1, Page S70. Extraído el 17 de noviembre del 2010 de https://sibdi.ucr.ac.cr/http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6X2D-50HXGY1-9N1&_cdi=7268&_user=2675760&_pii=S1569199310602718&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=06%2F30%2F2010&_sk=999909999.8998&_wchp=dGLbVlz-zSkWb&md5=0a70e6c9359f65f2c31241ad20a6f318&ie=/sdarticle.pdf
- López Chícharro, J; Fernández Baquero, A. (2006). Fisiología del ejercicio (3^{era} edición). España: editorial Panamericana.
- McGilvery, R.W. (1977). Conceptos bioquímicos. España: Editorial Reverté S.A.

- Meléndez, M. (2010). Asociación Costarricense de Fibrosis Quística. San José. Entrevista.
- Modi, A.C; Quitner, L. (2003). Validation of a Disease-Specific Measure of Health Related Quality of Life for Children with Cystic Fibrosis. *Journal Of Pediatric Psychology*. Volumen 20. Issue 8 Pp. 535-546. Extraído el 20 de octubre del 2010 de <http://jpepsy.oxfordjournals.org/content/28/8/535.full#aff-2>
- Moorcroft AJ; Dodd ME, Morris J; Webb AK. (2004). Individualised unsupervised exercise training in adults with cystic fibrosis: a 1 year randomised controlled trial. *Thorax* 2004;59: 1074–80.
- Morgan GE, Jr; Mikhail M.S; Murray, MJ. (2006). *Clinical Anesthesiolog* (4 e). USA: Edithorial Mac Graw Hill. Extraído de <http://www.accessmedicine.com/content.aspx?aID=895117>.
- Murray, Robert; K, Granner, D.K. (2009). *Harper's Illustrated Biochemistry*, 28e. USA: Edithorial Mac Graw Hill.Extraído de <http://www.accessmedicine.com/content.aspx?aID=5229112>.
- Nixon, P.A; Orenstein, D.M; Kelsey, S.F., Doershuk, C.F. (1992). The prognostic value of exercise testing in patients with cystic fibrosis. *N Engl J Med*;327:1785–1788.
- Nordmark, E; Sandström, S. (1987). Long term effects of physical exercise on working capacity and pulmonary function in cystic fibrosis. *Acta Pediatr Scand*: 76: 70–75.
- O'Neill PA, Dodd M, Phillips B. (1987). Regular exercise reduces breathlessness in patients with cystic fibrosis. *British Journal of Diseases of the Chest*;81:62–9.
- Orenstein, D.M; Franklin, B.A; Doershuk, C.F; Hellerstein, H.K; Germann, K,J, Horowitz, J.G; Stern, R.C. (1981). Exercise conditioning and cardiopulmonary

fitness in cystic fibrosis. The effects of a three-month supervised running program. Chest 80 (4): 392–392-8.

Orenstein, D.M; Hovell, M.F; Mulvihill, M; Keating, K.K; Hofstetter, C.R., Kelsey, S., Morris, K; Nixon, PA. (2004). Strength vs. Aerobic training in children with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. Chest 126:1204–1214.

Ortega Sanchez-Pinilla, R. (1992). Medicina del Ejercicio físico y deporte para la atención a la salud. Madrid: Editorial Díaz de Santos.

Paranjape SM (2011). Exercise improves lung function and habitual activity in children with cystic fibrosis, J Cyst Fibros. doi:10.1016/j.jcf.2011.08.003

Pianosi P. (2008). Effect of an exercise programme on stroke volume in patients with cystic fibrosis. Paediatr.Child Health; 18:S19-S23.

Pleguezuelos, E; Miranda; Gómez; Capellas. (2008). Rehabilitación en e paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Madrid España: Editorial Médica Panamericana.

Reid, W.D; Geddes, E.L; O'Brien, K; Brooks, D; Crowe, J. (2008). Effects of inspiratory muscle training in cystic fibrosis: a systematic review. Clinical Rehabilitatio 22: 1003–1013.

Rodríguez García, P. (2006). Educación Física y Salud en Primaria. Hacia una educación corporal significativa y autónoma. Barcelona España: Editorial Inde.

Rogers, D; Prasad, A; Doull, L. (2003). Exercise Testing In Children With Cystic Fibrosis. Journal of The Royal Society Of Medicine Supplement N° 43, Volumen 96. Extraído el 29 de agosto del 2010 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1308784/pdf/12906322.pdf>

- Ruiz Morales, A; Gómez Restrepo, C; Londoño Trujilla, D. (2002). Investigación clínica: epidemiología clínica aplicada. (2da edición). España: Centro editorial Javeriano.
- Salcedo Posadas, A; García Novo, M.D. (1998). Fibrosis Quística. Madrid España: Editorial Díaz de Santos.
- Salcedo Posadas, A. (2001). Rehabilitación respiratoria. Mesa redonda. Retos terapéuticos en neumología infantil. *Anales españoles de pediatría*. vol. 54, suplemento 2: 41-48.
- Salh W, Bilton D, Dodd M, Webb AK. (1989). Effect of exercise and physiotherapy in aiding sputum expectoration in adults with cystic fibrosis. *Thorax*. 44(12):1006Y8.
- Sahlberg ME, Svantesson U, Magnusson Thomas EML, Strandvik B. Muscular strength and function in patients with cystic fibrosis. *Chest* 2005; 127: 1587—1592.
- Sánchez, I; Briceño, L; y Guiraldes, E. (2006). Reyes, Aristobal, Leal. Neumología pediátrica: infección, alergia y enfermedad respiratoria en el niño. (5ª edición). Colombia: editorial Panamericana.
- Sánchez, I; Ferrero, A; Aguilar, J. J; Climent, J. M; Conejero, J.A; Flórez, M. T; Peña, A; Zambudio, R. (2008). Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física. España: editorial panamericana.
- Santa Sosa, E; Groeneveld, I. F; González-Saiz, L; López, L.M; Villa, J. R; Barrio, G; Fleck, S; Pérez, M; Lucía, A. (2012). Intrahospital Weight and Aerobic Training in Children with Cystic Fibrosis: A Randomized Controlled Trial. *CLINICAL SCIENCES*. Extraído en enero del 2013 de <http://www.coloradocollege.edu/dotAsset/9ace238c-eadf-460a-900a-032acce20696.pdf>

- Schmitt L; Wiebel M; Frese F (2011). Exercise reduces airway sodium ion reabsorption in cystic fibrosis but not in exercise asthma. *Eur Respir J* 2011; 37:342–348.
- Schneiderman-Walker J; Pollock, S.L; Corey, M; Wilkes, D. D; Canny, G.J; Pedder L; Reisman, J.J. (2000). A randomized controlled trial of a 3-year home exercise program in cystic fibrosis. *J Pediatr* 136:304–310.
- Selvadurai, H.C; Blimkie, C.J; Meyers, N; Mellis, CM., Cooper, P.J; Van Asperen, P.P. (2002). Randomized controlled study of in hospital exercise training programs in children with Cystic Fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 33:194–200.
- Selvadurai, HC; Blimkie, C.J; Cooper, P.J; Mellis, C.M; Van Asperen, P.P. (2004). Gender differences in habitual activity in children with cystic fibrosis. *Arch Dis Child*;89:928–933. doi: 10.1136/adc.2003.034249
- Simart, C; Caron, F; Skrotzky, K. (2003). *Actividad Física Adaptada*. Barcelona, España: Editorial INDE.
- Shoemaker, M. J; Heather H; Arndt, L.(2008). The Evidence Regarding Exercise Training in the Management of Cystic Fibrosis: A Systematic Review. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal* Vol 19. Nº 3.
- Stanghelle, JK; Hjeltnes, N; Bangstad, H.J; Michalsen, H. (1988). Effect of daily short bouts of trampoline exercise during 8 weeks on the pulmonary function and the maximal oxygen uptake of children with cystic fibrosis. *The American Journal of Sports Medicine*; 9:32–36.
- Stevens, D; Williams, CA. (2007). Exercise testing and training with the young cystic fibrosis patient. *Journal of Sports Science and Medicine* 6, 286-291. Extraído el 18 de agosto del 2012 de <http://www.jssm.org>
- Strauss DS, Osher A, Wang C. (1987). Variable weight training in cystic fibrosis. *Chest*;92:273-6. Extraído en setiembre del 2012 de

<https://sibdi.ucr.ac.cr/http://ehis.ebscohost.com/ehost/detail?vid=8&hid=121&sid=0b8e0dfd-cb89-478f-8617ac009be5cf9a%40sessionmgr114&bdata=JnNpdGU9ZWWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=mnh&AN=3608598>

Thomas, J.R; Nelson, J.K. (2007). Métodos de investigación en actividad física. Badalona, España: Paidotribo.

Turchetta, A; Salerno, T; Lucidi, V; Libera, F; Cutrera R, Bush A. (2004). Usefulness of a program of hospital-supervised physical training in patients with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*; 38: 115–118.

Turchetta, A. (2008). Pulmonary rehabilitation in children and adolescents with cystic fibrosis. *Paediatrics and Child Health*, Volume 18, Supplement 1, September 2008, Pages S24-S25. Extraído el 17 de noviembre del 2010 de https://sibdi.ucr.ac.cr/http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B8G3F-4TX6FN1-9-1&_cdi=41793&_user=2675760&_pii=S175172220870009X&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=09%2F30%2F2008&_sk=999819999.8998&_wchp=dGLbVlz-zSkWb&md5=1cb66c13ff132664e529510d807884a1&ie=/sdarticle.pdf

Van Doorn. (2010). Exercise programs for children with cystic fibrosis: A systematic review of randomized controlled trials. Sydney, Australia. *Disability and Rehabilitation*; 32(1): 41–49

Webb, AK; Dodd, ME; Moorcroft, J. (1995). Exercise and cystic fibrosis. *J R Soc Med*;88(Suppl. 25):30-36. Extraído el 27 de setiembre del 2012 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1295056/>

Wheatley, CM; Wilkins, BW; Snyder, EM. (2011). Exercise Is Medicine in Cystic Fibrosis. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 39, No. 3, pp. 155Y160.

Wilkes, D.L; Schneiderman, J.E; Nguyen, T; Heale, L; Moola, F; Ratje, F; Coates, A.L; Wells, G.D. (2009). Exercise and physical activity in children with cystic fibrosis. *Paediatric Respiratory Reviews* 10 (2009) 105–109. Extraído el 29 de octubre del 2010 de https://sibdi.ucr.ac.cr/http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6WP5-4WTHB4S-1-5&_cdi=6981&_user=2675760&_pii=S1526054209000396&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=09%2F30%2F2009&_sk=999899996&_wchp=dGLzVlb-zSkzk&md5=a2b1623e50d15d9fbb2c64bbccda3cf2&ie=/sdarticle.pdf

Zach, MS; Purrer, B; Oberwaldner, B. (1981). Effect of swimming on forced expiration and sputum clearance in cystic fibrosis. *Lancet* 2:1201–1203.

Zach, M; Ooberwaldner, B; Hausler, F. (1982). Cystic fibrosis: physical exercise versus chest physiotherapy. Austria. *Archives of Disease in Childhood*, 1982, 57, 587-589

ANEXOS

Anexo N° 1

Tabla N° 7. Resumen de investigaciones que no se pudieron incluir en el meta-análisis.

Investigación	Intervención	Causa de exclusión
Orenstein et al (1981).	Programa de 3 meses de acondicionamiento con ejercicio físico aeróbico, dividido en cuatro fases: Calentamiento, carrera pie, enfriamiento, y una sesión de actividades de diversión. A una frecuencia de 3/ semana durante una hora., a una intensidad del 70-85% de la FC pico. Se contó con 31 pacientes de 10-30 años (GE= 21; GC= 10).	Edades fuera de rango delimitado (10-30 años).
Schmitt, Wiebel y Frese (2011).	Programa de ejercicios con actividades a escoger como correr, gimnasia, natación y el baile. Algunos realizaron más de una actividad y trabajaron con una intensidad del 70% de FC máx, de 30-60 minutos, 3 veces/semana, durante 12 semanas.	Edades fuera de rango delimitado (14-50 años).
Paranjape y otros (2011).	Realizaron un programa de ejercicios deportivos, juegos y actividades físicas extracurriculares, con un tiempo de 20-30 minutos divididos en actividad moderada o vigorosa, al menos 5/semana. La duración y la intensidad de la actividad fue basada en la actividad de auto-reporte de los pacientes con la escala "HAES", así los sujetos que se calificaron en general como "inactivos" se les dio 20 minutos de actividad moderada, mientras que los que se reportaron como "muy activos" se les dio 30 minutos de actividad vigorosa.	La información sobre las actividades realizadas, así como la forma de establecer la intensidad, dificultan la clasificación del tipo de ejercicio realizado, además de no incluir la desviación estándar del pre-test por lo que no se facilitan los cálculos para meta-análisis.
Blomquist, M. y otros (1986).	Programa que incluyó diferentes actividades: drenaje postural, fisioterapia torácica (percusión y compresión) en combinación con aumento de actividades como correr, montar a caballo, baile, gimnasia, judo, bolos, cross motor y los deportes de raqueta, las actividades fueron ajustadas al interés y capacidad personal. . Además, a todos los participantes se les pidió saltar la cuerda antes del tratamiento de fisioterapia respiratoria. La	Edades fuera de rango delimitado (13-23 años). Diferentes técnicas de higiene broncopulmonar en combinación con actividades físicas ajustadas a interés y capacidad personal (le da un carácter subjetivo que no permite meta-analizar).

Continúa en la página 93

Continuación de la tabla N° 7. Viene de la página 92

	actividad física se realizó 2/día, mínimo 15 minutos a una intensidad del 75% del máximo trabajo alcanzado.	
de Jong, W y otros (1994).	Programa de entrenamiento bicicleta estacionaria en casa durante 3 meses, a una carga de trabajo submáximo 1/día y fue supervisado por un fisioterapeuta dos veces por semana, en último mes se les instruyó continuar solos.	Edades fuera de rango delimitado. Reporta edad media: 20.6± 6.5
Laurans y otros (2008).	Evaluar los efectos de la actividad física adaptada en sujetos con fibrosis quística. Realizaron ejercicio aeróbico 2/ semana por 30 minutos en sus casas y 75 minutos en una clínica de atención a pacientes con FQ.	Edades fuera de rango delimitado. Reporta rango de edades de 6-20 años
Turchetta, Salerno, Lucidi y otros (2004)	Programa consistió de 12 semanas de entrenamiento aeróbico (cinta rodante o carrera). 2/ semana, 30 minutos hasta una intensidad de 60% FC máx para las primeras 4 semanas, 70 % las siguientes 4 semanas y 80 % las últimas 4 semanas, bajo estricta supervisión médica.	Edades fuera de rango delimitado. Reporta rango de edades de 12-24 años.
Pianosi (2008).	Programa de 12 semanas de entrenamiento aeróbico en el hogar, el cual consistió en más de 4 días/ semana, de 15.30 minutos con una intensidad del 75-80% FC máx. El entrenamiento mejoró el volumen sistólico, traducido en un mejor VO ₂ pico.	La población estudiada incluyó un participante de 36 años.
Elbasan, Tunali, Duzqun y (2012).	Programa de 6 semanas con entrenamiento aeróbico más fisioterapia de tórax. 3d/semana, 30 minutos, con intensidad de: 70-80% FC máx.	Datos aportados para las variables en común con los demás estudios no son suficientes para el meta-análisis.

Anexo N° 2

Tabla N° 8. Resumen de investigaciones citadas una única vez en las revisiones

Investigación	Resumen	Revisión que la cita
HeijermanHG,y otros (1992)**	Evaluaron la fuerza muscular tras diferentes tipos de entrenamiento en un grupo de pacientes físicamente activos, con FQ, con edades de 16 a 35 años; sin embargo no se encontraron cambios en la fuerza muscular, posiblemente por el deterioro en los músculos esqueléticos, relacionado con las alteraciones metabólicas propias de la enfermedad.	Webb, Dood, y Moorcroft (1995)
Holzer FR y otros (1982).	Se evaluó la función pulmonar, la función de la musculatura respiratoria y la tolerancia al ejercicio en 69 niños con asma y 86 niños con FQ, posteriormente se comprendió un programa de ejercicio físico para el hogar con 37 niños con asma y 41 con FQ. El cumplimiento del programa disminuyó notablemente hacia el final de los 3 meses y esta falta de cumplimiento puede haber contribuido a que no se demostrara ningún efecto significativo.	Webb, Dood, y Moorcroft (1995)
Sahlberg y otros (2005)**	Fuerza y función muscular en pacientes con FQ. Metodología: 33 sujetos con FQ (16 mujeres), edades: 16-35, con un grupo control de 20 sujetos sanos de la misma edad y sexo. Todos los participantes habían realizado entrenamiento físico regular 2-3 v/ sem. Mediciones realizadas: capacidad de salto vertical, fuerza de prensión manual, fuerza abdominal, fuerza de brazo / hombro, cuádriceps y una prueba de funcionamiento de resistencia muscular de la pierna. Resultados: los pacientes con FQ mostraron disminución de la fuerza muscular y la función en comparación con los sujetos control.	Orestein D y otros (2005)
Strauss y otros (1987)**	Estudio piloto de seis meses de entrenamiento de peso variable para evaluar su impacto en el peso corporal, la función pulmonar, el tamaño y la fuerza muscular y la función social de 12 pacientes adolescentes y adultos con FQ moderadamente grave. Resultados: se comparó el período de control (3 meses) con un periodo de entrenamiento de peso (6 meses) y se encontraron aumentos significativos en el peso, el tamaño del músculo del brazo, la fuerza y en cuanto a pruebas de función pulmonar, disminuyó volumen residual (VR) y la relación RV / TLC (volumen residual/capacidad pulmonar total) RV / TLC (12,4 por ciento, p menor que 0,02). Los resultados justifican un mayor estudio de los efectos del entrenamiento con peso variable sobre la función pulmonar y la morbilidad de pacientes con FQ.	Shoemaker, y otros (2008).
De Jong W y otros (1994).**	El propósito de este estudio fue investigar el efecto de un programa de entrenamiento con ejercicios en casa durante 3 meses a 10 pacientes con FQ (7 hombres y 3 mujeres) con una edad media de 20.6 ± 6.5 , participó. La condición pre-entrenamiento se evaluó durante un periodo de control de 2 meses en los cuales se les pidió a los pacientes que continuaran con sus actividades diarias normales. El entrenamiento del ejercicio consistió en la capacitación de 15 min a una carga submáxima una vez al día y fue supervisado por un fisioterapeuta dos veces por semana. Después se incluyó un periodo de seguimiento de 1 mes, en el cual se les aconsejó a los pacientes seguir el ciclismo en casa sin supervisión. Resultados: no se encontraron diferencias significativas entre las dos evaluaciones pre-entrenamiento y después del período de formación se encontró una mejoría significativa en la capacidad de ejercicio máximo, VO_2 máx y la relación VO_2 máx/FC (consumo de oxígeno máximo frecuencia cardiaca) y el grado de limitación en las AVD (actividades de la vida diaria).	Shoemaker, y otros (2008).
Lannefors y otros (1992)**	Se compararon los efectos de tres sistemas diferentes de fisioterapia respiratoria en un estudio cruzado y fue monitoreado el aclaramiento de moco pulmonar en 9 pacientes con FQ clínicamente estables. Los sistemas fueron: 1) drenaje postural con ejercicios de expansión torácica + técnicas de espiración forzada (TEF) en posición decúbito izquierdo, 2) mascarilla de presión espiratoria positiva (PEP) + TEF, 3) ejercicio físico en bicicleta ergométrica + TEF. Resultados: no se encontraron diferencias estadísticamente significativas y sorprendentemente, el drenaje postural fue el más eficaz en el pulmón izquierdo, dependiente en 7 de los 9 pacientes.	William, C (2010)
Gruber,W y otros (2008)	El objetivo de este estudio fue examinar los efectos de un programa supervisado de ejercicios de entrenamiento, en 286 pacientes con FQ con un	William, C

Continúa en la página 95

Continuación de la tabla N° 8. Viene de la página 94

	<p>rango de edades de 6-18 años y una edad media de 11,8±3,4 años. Se evaluó la flexibilidad, el equilibrio, el FEV1 (volumen espiratorio forzado en un segundo), El programa de entrenamiento supervisado fue de 4-6 semanas con actividades deportivas diferentes, con una frecuencia de 5 veces por semana. Después de la formación la función pulmonar mostró un aumento significativo, se utilizó un test prueba de condición física Munich, mismo que resultó en un aumento significativo en todos sus ítems en las mediciones post. Los resultados sugieren que un programa de entrenamiento físico en pacientes con FQ debe centrarse en varios aspectos de la condición física, incluyendo todos los componentes de la condición física, por ejemplo, resistencia aeróbica, la flexibilidad, el equilibrio y las habilidades motoras.</p>	(2010)
Schmitt L, Wiebel M, Frese F (2011).	<p>El objetivo de este estudio fue determinar cómo el ejercicio afecta las vías respiratorias, así como el transporte de Na (+) y el Cl (-) y si los cambios ocurridos dependen de la intensidad del ejercicio. Se midió el potencial nasal en reposo y durante el ejercicio con bicicleta ergométrica nivel submáxima y máxima, tanto en el grupo con FQ, como en el grupo de asma inducida por ejercicio y el grupo control. Se encontró que en reposo el potencial nasal fue mayor en el grupo de FQ que en los otros, en ejercicio máximo el potencial nasal disminuyó en el grupo de FQ y grupo control, pero no así en el grupo de asma inducida por ejercicio., en el ejercicio submáximo disminuyeron los potenciales nasales sólo en el grupo con FQ, el transporte de Cl (-) no se vio afectado. El estudio indica que los potenciales nasales y el transporte de Na (+) disminuyeron tanto en el grupo con FQ como el control, mientras que en ejercicio submáximo disminuyó el potencial únicamente en el grupo de FQ. El ejercicio no afectó los potenciales nasales en personas asmáticas. La reducción de la reabsorción durante el ejercicio podría favorecer la secreción fluida de las vías respiratorias durante la hipernea.</p>	Dwyer (2011)
Baldwin DR y otros (1994).**	<p>Se investigó el efecto de la adición de un programa de ejercicio físico más la fisioterapia de tórax convencional en ocho sujetos adultos (4 hombres) con FQ. Los sujetos fueron tratados en dos días no consecutivos de la segunda semana de un curso de terapia con antibióticos en forma cruzada en los pacientes hospitalizados. La fisioterapia (drenaje postural, percusión, técnica de respiración profunda, vibraciones torácicas y la técnica de espiración y tos forzada) se brindó durante dos días, en uno se dedicó un día de ejercicio combinado con la fisioterapia, en el cual los sujetos se ejercitaron 60 minutos antes y otros día donde recibieron únicamente fisioterapia y descansaron 60 minutos antes de la misma, en lugar de hacer ejercicio. Las pruebas de función pulmonar se realizaron al inicio del estudio, después de los 60 minutos destinados para hacer el ejercicio o el reposo (cuando no hicieron el ejercicio) e inmediatamente 30 minutos posterior a finalizado el tiempo de la fisioterapia. El esputo se pesó después de los 60 minutos dedicados al ejercicio o al reposo, periodo que se denominó período A y luego de los 60 minutos del período de fisioterapia (período B) y a los 30 de finalizado. Resultados: La media de la expectoración de esputo total (período A y B) fue de 14 g en fisioterapia sola y 21,5 g (4,8) sobre el ejercicio y la fisioterapia. La media de la expectoración de esputo durante el período A (es decir contra el ejercicio) en la fisioterapia y el ejercicio solos y fisioterapia fue de 2,6 g y 7 g, respectivamente.</p>	Dwyer (2011)
Alsuwaidan S y otros (1994)**.	<p>Estudio diseñado para determinar los efectos del ejercicio sobre la diferencia potencial de la transmucosa (DPT) nasal de los pacientes con fibrosis quística. Se estudió a siete sujetos con FQ y siete sujetos para un grupo control que tenían su medida habitual de DPT en reposo. Se hicieron mediciones durante y después de un período de 12 minutos en una bicicleta de ejercicio, con una frecuencia de pulso de 80% de su máximo valor predicho. Resultados: los sujetos normales desarrollaron una DPT nasal más negativa durante el ejercicio, la cual volvió a la normalidad al final del período de descanso. Los pacientes con FQ tenían mayores valores en el reposo los cuales se volvieron menos negativos durante el ejercicio. Al final del período de ejercicio, no hubo diferencias entre los dos grupos y al final del período de recuperación se encontró que los pacientes con FQ habían vuelto a sus valores de reposo. Conclusiones: el ejercicio reduce los valores de reposo anormalmente altos de DPT nasal en pacientes con FQ.</p>	Wheatley y otros (2011)

Fuente: elaboración propia.

Estos estudios no necesariamente se enfocaron en ejercicio físico.

Anexo N° 3

Tabla N° 9. Rutina habitual y cambios efectuados de los participantes durante las intervenciones.

Estudio	Escala de Shwachman	antibióticos	Reemplazo enzimas pancreáticas	Mucolíticos	B2 miméticos	Inhaloterapia	Fisioterapia de tórax	Dieta controlada	Vitaminas	Teofilina oral
#1 Braggion et al (1989).	NR	Sí	Sí	NR	NR	Intermitente	Sí	Sí	NR	Sí (en 1pct).
#2 Zach et al (1981)	73	Sí en 4 ptes	Sí	NR	NR	No	Sí	Sí	NR	NR
#3 Zach (1982).	69	En 5 pactes.	Sí	NR	NR	No	No	Sí	NR	NR
#4 Gulmans et al (1999).	71	Sí	Sí	NR	NR	NR	Sí	Sí/ con bebida energética después de cada sesión.	Sí	NR
#5 Chneiderman Walker et al	GE: 89.2 ± 9.1; GC: 87.7 ± 9.5	NE ^A	Sí(NE) ^A	NE ^A	NE ^A	Sí (NE) ^A	Sí	Sí (NE) ^A	NE ^A	NE ^A
#6 Chneiderman (2000).	G aeróbico: 68± 14 G resist: 67± 15 GC: 69 ±14	Sí	NR	NR	NR	NR	Sí	Suplemento nutricional	NR	NR
#7 Stangelle et al (1988)	77	No	Sí	Sí	Sí	NR	Sí	NR	NR	NR
#8 Klijn et al (2004)	NR ^a	NR ^a	NR ^a	NR ^a	NR ^a	NR ^a	Sí para GC	NR	NR ^a	NR ^a
#9 Oresteina (2004)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
#10 Elbasan (2012)	73.93 ± 12.40	Sí	Sí	NR	Sí X	NR	NR	NR	Sí	NR
#11 Santana Sosa (2012)		NR	NR	NR	NR	NR	Sí para GC	NE. Bebida deportiva por sesión	NR	NR

NR: no reporta

NE: no especifica.

a: Para el estudio #5 NE: no especifica el tipo de medicamento, únicamente menciona que los participantes fueron instruidos para cumplir con el tratamiento habitual con su médico.

W: para el estudio #8 únicamente se reporta que se le pidió al GC no cambiar actividades de la vida diaria como el recibir fisioterapia de tórax.

X: mencionados como broncodilatadores.

Anexo N° 4

Tabla. N° 10 Valores de Tamaño de efecto (TE) y tamaño de efecto corregido (TEC), de los grupos experimentales, controles y grupos independientes (GI)

Investigación	Variable	Pre GE (n:)	Post GE	TE GE	TEC	Pre GC	PostGC	TE GC	TEC GC	TE G.I.	TEC G.I.
Braggion et al (1989)	W máx (W/ kg)	4.0 (0.6)	4.2 (0.6)	0.33	0.29	4.0 (0.5)	4.1 (0.5)	0.2	0.17	0.2	0.18
	VE (L/kg/min)	1.7 (0.3)	1.7 (0.3)	0	0	1.6 (0.1)	1.6 (0.2)	0		0.5	0.46
	VO2 pico (ml/kg/mil)	42.8 (6.3)	44.0 (6.3)	0.19	0.16	44.6 (5.9)	44.8 (6.3)	0.03	0.02	-0.12	-0.11
	VE/ VO2 pico	40.6 (5.4)	39.4 (4.6)	-0.22	-0.19	35.8 (4.1)	37.2 (3.1)	0.34	0.30	0.70	0.64
	R pico	1.14 (0.09)	1.07 (0.06)	-0.77	-0.68	1.12 (0.06)	1.12 (0.03)	0	0	-1.66	-1.52
	FC	187 (11)	184 (11)	-0.27	-0.24	195 (8)	195 (6)	0	0	-1.8	-1.65
Zach (1981)	FVC	88.2 (15.6)	95.6 (15.0)	0.47	0.42						
	FEV1	82.6 (24.0)	90.5 (23.1)	0.33	0.29						
	FEV1/FVC	79.2 (15.2)	80.4 (12.3)	0.08	0.07						
	FEFE 25-75%	69.3 (39.1)	79.5 (37.9)	0.26	0.23						
	PEFR % predicho	93.2 (25.3)	100.2 (21.6)	0.28	0.25						
Zach (1982)	FVC % predicho	88 (14.7)	93.8 (13.7)	0.39	0.35						
	FEV1 % predicho	70.6 (21.7)	79.2 (22.7)	0.39	0.35						
	FEV1/FVC% predicho	67.3 (11.8)	71.6 (12.3)	0.36	0.32						
	FEF 25%-75% predicho	41.6 (31.5)	52.9 (33.5)	0.35	0.31						
	PEFR % predicho	90.9	109.1 (14.5)	1.07	0.95						
	TLC % predicho	105.2 (9.5)	110.6 (8.8)	0.56	0.49						
	RV/TLC % predicho	37.7 (12.2)	110.6 (8.8)	0.56	0.49						
Gulmans #4 1999	FEV1 % predicho	58.1 (15.5)	59.2 (15.9)	0.07	0.06						
	FVC % predicho	75.8 (14.7)	76.6 (14.8)	0.05	0.04						
	RV/ TLC	46.8 (7.1)	48.8 (7.8)	0.28	0.26						
	W máx (watts)	127 (42)	138 (47)	0.26	0.24						
	W máx/BM (watts/kg)	2.94 (0.61)	2.99 (0.66)	0.08	0.07						
	W máx/FFM (watts/kg)	3.47 (0.58)	3.60 (0.59)	0.22	0.21						
	VO2 máx/BM (ml/min/kg)	39.9 (6.2)	40.9 (6.7)*	0.16	0.15						
	Lactato máx (mmol/L)	7.6 (3.2)	7.3 (3.9)	-0.09	-0.08						
	FC máx	176 (8)	180 (7)	0.48	0.45						
	Masa corporal	42.2 (10.1)	44.6 (10.5)	0.23	0.22						
	Masa libre de grasa	35.4 (8.9)	37.1 (9.4)	0.19	0.18						
Chneiderman Walker et al (2000)	VE máx (L/min)	67.1 (27.2)	69.73 (8.31) AB	0.09	0.08	62.1 (25.5)	63.24 (6.57)AB	0.04	0.03	0.98	0.96
	VO2 máx (ml/kg/min)	40.6 (7.6)	39.87 (2.21)AB	-0.09	-0.08	40.7 (7.9)	39.34 (2.51)AB	-0.09	-0.08	-0.02	-0.01
	W máx (% predicho)	94.8 (15)	93.20 (5.16) AB	-0.10	-0.09	93.5 (17.5)	93.47 (6.08)	-0.001	-0.0009	-0.04	-0.03
	VE máx/MVV	83.9 (26.1)	82.57 (8.49)AB	-0.05	-0.04	77.9 (20.1)	78.64 (7.59)AB	0.03	0.02	0.51	0.49
	FVC	92.6 (15.7)	92.37 (2.81)AB	-0.01	-0.009	90.1 (12.9)	87.91 (4.15)AB	-0.16	-0.15	1.07	1.04

Continúa en la página 98

Continuación de la tabla N° 10. Viene de la página 97

	FEV1	89.2 (19.5)	87.90 (3.55)AB	-0.06	-0.05	87.9 (17.8)	84.84 (4.93)AB	-0.17	-0.16	0.61	0.59		
	FEF25%-75%	76.3 (31.2)	73.95 (5.34)AB	-0.07	0.06	72.9 (29.2)	70.07 (7)AB	-0.09	-0.08	0.55	0.53		
	FC máx	180.2 (11.9)	181.12 (3.68)AB	0.08	0.07	177.8 (11.7)	176.75(4.33)AB	-0.09	-0.08	1	0.98		
Selvadurai (2002) Aeróbico	FEV1	56.8 (17.9)	60.51 (7.76)AB	0.21	0.20	57.4 (17.3)	59.98 (6.90) AB	0.14	0.13	0.07	0.06		
	FVC	70.7 (17.2)	72.35(4.62)AB	0.09	0.08	72.7 (17.5)	74.35(4.22) AB	0.09	0.08	-0.47	-0.45		
	VO2max (mL/kg/min)	33.8 (17.0)	36.27(6.29)AB	0.14	0.13	34.0 (17.7)	33.59 (6.15) AB	-0.02	-0.01	0.43	-0.41		
	Masa corporal	37.9 (7.4)	38.20 (0.64) AB	0.04	0.03	38.5 (8.0)	38.89 (0.58) AB	0.04	0.03	-1.18	-1.12		
	Masa libre de grasa	31.8 (7)	31.99 (0.37) AB	0.02	0.01	32.1 (7.7)	32.29 (0.32) AB	0.02	0.01	-0.93	-0.88		
	Fuerza (Nm)	155 (19)	157.83(6.23) AB	0.14	0.13	155 (20)	145.24(6.10) AB	-0.48	-0.45	2.06	1.95		
	FEV1	58.0 (16.8)	63.85 (7.43) AB	0.34	0.32	57.4 (17.3)	59.98 (6.90) AB	0.14	0.13	0.56	0.53		
Selvadurai (2002) Resistencia	FVC	73.2 (18.1)	74.99(4.18) AB	0.09	0.08	72.7 (17.5)	74.35(4.22)AB	0.09	0.08	0.15	0.14		
	VO2 max(mL/kg/min)	34.2 (17.8)	34.44 (5.89) AB	0.01	0.009	34.0 (17.7)	33.58 (6.15) AB	-0.02	-0.02	0.13	0.12		
	Masa corporal	38.1 (8.2)	39.15(0.70) AB	0.12	0.11	38.5 (8.0)	38.89(0.58)AB	0.04	0.03	0.44	0.42		
	Masa libre de grasa	32.4 (7.4)	33.17 (0.46) AB	0.10	0.09	32.1 (7.7)	32.29(0.32)AB	0.02	0.02	2.75	2.61		
	Fuerza (Nm)	156 (21)	184.57 (7.02) AB	1.36	1.29	155 (20)	145.23(6.10)AB	-0.48	-0.45	6.44	6.11		
	FVC	89 ±10.44	90.5 ±12.49	0.14	0.10								
	FEV1	83.7 (20.09)	82.2 (19.36)	-0.07	-0.05								
Stangelle et al(1988)	PEFR	101 (22.09)	99.16 (21.94)	-0.08	-0.06								
	VO2 máx (ml/kg/min)	45.9 (8.8)	48.9 (10.3)	0.34	0.25								
	FC (lat/min)	195 (11)	188 (13.5)	0.63	-0.46								
	R	1.01 (0.09)	1.02 (0.07)	0.11	0.08								
	V (L/min)	60.83 (11.88)	58.16 (11.75)	-0.22	-0.16								
	Klijn et al (2004)	Aeróbico	Función física (CV)	70.3 (13.8)	88.4 (9)	1.31	1.19	83.2 (18.5)	87.1 (17.9)	0.21	0.19	0.07	0.06
			W (PP)	547 (178)	613.9 (23.8)	0.37	0.33	647 (179)	643.6 (53.7)	-0.02	-0.01	-0.55	-0.50
W/kg BW (PP)			12,8 (±2.5)	14.2 (0.6)	0.56	0.50	13.4 (1.6)	13.1 (1.1)	-0.18	0.16	1	0.91	
W/kg FFM (PP)			18,7 (3.7)	20,9 (1.2)	0.59	0.53	20,3 (3.2)	19,7 (2)	-0.18	-0.16	0.6	0.54	
W (MP)			296 (92)	332.6 (11.8)	0.39	0.35	365 (104)	358,3 (29.9)	-0.06	-0.05	-0.85	-0.77	
W/kg BW (MP)			6,9 (1.3)	7,6 (±0.3)	0.53	0.48	7,7 (0.9)	7,4 (0.8)	-0.33	0.30	0.25	0.22	
W/kg FFM (MP)			10,1 (1.8)	11,3 (0.6)	0.66	0.60	11,4 (1.8)	11 (1.1)	-0.22	-0.20	0.27	0.24	
VO2 pico/ml/min.			1677 (242)	1765 (106)	0.36	0.32	1904 (330)	1856 (63)	-0.14	-0.12	-1.4	-1.27	
VO2 pico/ml/kg/min.			40,2 (4.2)	41,7 (2.6)	0.35	0.31	40,7 (8.3)	40,1 (1.9)	-0.07	-0.06	-0.84	1.67	
VO2 pico/ml/kg/FFM			60,1 (5.4)	61,4 (4.6)	0.24	0.21	60,8 (8.4)	57,6 (2.5)	-0.38	-0.34	1.52	1.38	
Aeróbico		VO2 pico % predicho	83,1 (9.1)	87,8 (5.6)	0.51	0.46	84,2 (10.4)	82,1 (2.8)	-0.20	-0.18	2.03	1.84	
		W máx W	140 (20)	151 (14)	0.55	0.50	156 (26)	154 (5)	-0.07	-0.06	-0.6	0.54	
		Lactato mml/L	6,9 (1.9)	8,7 (1.4)	0.94	0.85	9,6 (4)	8 (2.9)	-0.4	-0.36	0.24	0.21	
		Altura (cm)	155.5 (8.2)	157 (0.9)	0.18	0.16	159.8 (8.5)	160.9 (1)	0.12	0.10	-3.9	3.54	
		Peso (Kg)	41.9 (5.9)	42.3 (±0.6)	0.06	0.05	47.7 (8.7)	48.5 (1)	0.09	0.08	-6.2	5.64	
		Orestein et al (2004) Pre y Post 6 meses	PWCL	4.59 (0.30)	4.66 (0.29)	0.23	0.22						
			PWCPCS	9181.96 (3007.3)	9564.81 (4554.5)	0.12	0.11						
TOTSC	4.99 (0.48)		4.78 (0.61)	-0.43	-0.41								
VO2 P KG (mL/min/Kg)	34.81 (5.45)		32.90 (6.06)	-0.35	-0.35								
FEV1 PT	92.22 (18.33)		89.65 (19.32)	-0.14	-0.13								
	BCMAXLib	3.34 (0.30)	3.42 (0.28)	0.26	0.25								

Continúa en la página 99

Continuación de la tabla N° 10. Viene de página 98

	BCMXXS1b/kg bíceps	0.670 (0.24)	0.693 (±0.21)	0.09	0.08						
	BPMAXL1b press banca	3.98 (0.31)	4.09 (±0.26)	0.35	0.33						
	BPMXXG1b/kg press de banca (libras)/kg.	1.54 (0.32)	1.62 (±0.31)	-1.22	-1.18						
	LEMAXL1b extensión de la pierna (lb).	4.09 (0.42)	4.20 (±0.38)	0.26	0.25						
	LEMXXG1b/kg extensión pierna lb/kg.	1.73 (0.42)	1.82 (±0.40)	0.21	0.20						
Orestein et al (2004) Pre y Post 12 meses Aeróbico	PWCL	4.59 (±0.32)	4.68 (±0.32)	0.28	0.27						
	PWCPCS	9,218.0 (±3,063.6)	9,047.32 (±3,929.2)	-0.05	-0.04						
	TOTSC	4.97 (±0.49)	4.80 (±0.63)	-0.34	-0.32						
	VO2 P KG (mL/min/Kg)	34.60 (±5.46)	33.69 (±7.16)	-0.16	-0.15						
	FEV1 PT	91.51 (±18.34)	90.32 (±17.92)	-0.06	-0.05						
	BCMAXL1b	3.33 (±0.30)	3.46 (±0.27)	0.43	0.41						
	BCMXXS1b/kg bíceps	0.680 (±0.24)	0.726 (±0.31)	0.19	0.18						
	BPMAXL1b press banca	3.98 (±0.32)	4.10 (±0.26)	0.37	0.35						
	BPMXXG1b/kg press de banca (libras)/kg.	1.55 (±0.31)	1.59 (±0.32)	0.12	0.11						
	LEMAXL1b extensión de la pierna (lb).	4.09 (±0.43)	4.30 (±0.40)	0.48	0.46						
	LEMXXG1b/kg extensión pierna lb/kg.	1.74 (±0.42)	1.95 (±0.40)	0.5	0.48						
	Orestein et al (2004) Pre y Post 6 meses. Fuerza	PWCL	4.57 (±0.44)	4.56 (±0.47)	-0.02	-0.01					
PWCPCS		8,607.9 (±2,912.6)	7,580.13 (±3,170.2)	-0.35	-0.34						
TOTSC		5.07 (±0.40)	5.02 (±0.58)	-0.12	-0.11						
VO2 P KG (mL/min/Kg)		32.54 (±5.88)	30.38 (±6.21)	-0.36	-0.35						
FEV1 PT		90.3 (±17.85)	86.07 (±17.16)	-0.23	-0.22						
BCMAXL1b		3.39 (±0.44)	3.52 (±0.37)	0.29	0.28						
BCMXXS1b/kg bíceps		0.678 (±0.28)	0.769 (±0.28)	0.325	0.318						
BPMAXL1b press banca		4.07 (±0.40)	4.21 (±0.36)	0.35	0.34						
BPMXXG1b/kg press de banca (libras)/kg.		1.61 (±0.39)	1.71 (±0.39)	0.25	0.24						
LEMAXL1b extensión de la pierna (lb).		4.05 (±0.56)	4.24 (±0.51)	0.33	0.32						
LEMXXG1b/kg extensión pierna lb/kg.		1.60 (±0.49)	1.78 (±0.49)	0.36	0.35						
Orestein et al (2004) Pre y Post 12 meses. Fuerza		PWCL	4.56 (±0.41)	4.64 (±0.35)	0.19	0.18					
	PWCPCS	8,597.86 (±3,015.6)	8,172.57 (3,978.7)	-0.14	0.13						
	TOTSC	5.07 (±0.42)	5.14 (±0.49)	0.16	0.15						
	VO2 P KG (mL/min/Kg)	32.64 (±6.22)	30.91 (6.73)	-0.27	-0.26						
	FEV1 PT	91.18 (±18.07)	90.29 (±15.82)	-0.04	-0.03						
	BCMAXL1b	3.40 (±0.37)	3.62 (±0.35)	0.59	0.57						
	BCMXXS1b/kg bíceps	0.691 (±0.26)	0.847 (±0.30)	0.6	0.58						
	BPMAXL1b press banca	4.08 (±0.33)	4.26 (±0.33)	0.54	0.52						

Continúa en la página 100

Continuación de la tabla N° 10. Viene de la página 99

	BPMXKGlb/kg press de banca (libras)/kg.	1.62 (± 0.38)	1.72 (± 0.40)	0.26	0.25						
	LEMAXLlb extensión de la pierna (lb).	4.06 (± 0.49)	4.32 (± 0.39)	0.53	0.51						
	LEMXKGlb/kg extensión pierna lb/kg.	1.61 (± 0.46)	1.83 (± 0.44)	0.47	0.45						
Elbasan (2012) #10	Prueba esfuerzo velocidad	6.41 (± 1.22)	8.5 (± 0.89)	1.71	1.62						
	Prueba esfuerzo % inclinación	15.50 (± 2)	18.75 (± 2.05)	1.62	1.53						
	Prueba esfuerzo fc inicial	115.81 (± 14.66)	111.68 (± 12.18)	-0.28	-0.26						
	Prueba esfuerzo FC final	182.43 (± 8.32)	179.43 (± 12.15)	-0.36	-0.34						
	Prueba esfuerzo FC recuperación a 3 min	122.93 (± 12.79)	111.18 (± 11.25)	-0.91	-0.86						
	prueba esfuerzo FC recuperación a los 5 min	120.12 (± 11.99)	109.50 (± 13.10)	-0.88	-0.83						
	Prueba esfuerzo PA (mmhg) inicial	103.12 (± 9.46)	90.31 (± 10.40)	-1.35	-1.28						
	Prueba esfuerzo PA (mmhg) final	132.50 (± 15.27)	126.56 (± 7.23)	-0.38	-0.36						
	Prueba esfuerzo pa recuperación a los 3 minutos	101.56 (± 10.60)	92.50 (± 12.90)	-0.85	-0.80						
	Prueba esfuerzo PA recuperación a los 5 minutos	96.25 (± 8.06)	89.37 (± 11.23)	-0.85	-0.80						
	Circunferencia torácica diferencia axilar	3.68 (± 1.74)	5.37 (± 2.39)	0.97	0.92						
	Circunferencia torácica diferencia epigástrica	3.25 (± 1.39)	5.81 (± 2.66)	1.84	1.74						
	Circunferencia torácica diferencia subcostal	2.84 (± 1.56)	5.25 (± 2.14)	1.54	1.46						
	Fitness abdominales	25.87 (± 7.5)	28.25 (± 7.43)	0.31	0.29						
	fFitness salto largo (cm)	89.31 (± 29.49)	98.37 (29.52)	0.30	0.28						
	Fitnesssitareach	3.18(3.70)	3.81 (± 3.48)	0.17	0.16						

Continúa en la página 101

Continuación de la tabla N° 10. Viene de la página 100

	Fitness inclinación hacia adelante	1.5 (±6.05)	3.37 (±4.78)	0.30	0.28						
	Fitness flexión lateral derecha	11.25 (±4.62)	13.87 (±4.95)	0.56	0.53						
	Fitness flexión lateral izquierda	11.31 (±4.15)	14.25 (±4.46)	0.70	0.66						
	Fitness rotación a la derecha	13.50 (±5.40)	15.06 (±4.55)	0.28	0.26						
	Fitness rotación a la izquierda	13.37 (±5.56)	15.50 (±4.03)	0.38	0.36						
	Fitness hiperextensión del tronco	14.62 (±6.94)	17.75 (±7.83)	0.45	0.42						
	Fitness carrera 20 metros	5.81 (±0.98)	5 (±1.03)	-0.82	0.77						
	Fitness subir escalera paso	7.12 (±1.08)	5.50 (±0.73)	-1.5	1.42						
#11	FEV 1	1.87 (±0.24)	1.94 (0.23)	0.29	0.26	1.77 (0.17)	1.87 (0.15)	0.46	0.42	0.46	0.42
GE: 11	fvc	2.41 (±0.24)	2.49 (0.25)	0.33	0.30	2.29 (0.19)	2.36 (0.20)	0.65	0.60	0.65	0.60
.m: 10	PI lmax (cm H2O)	64 (±5.5)	69.8 (6.8)	1.05	0.95	61.5 (6.9)	72.2 (7.2)	-0.33	0.30	-0.33	-0.30
GC: 11	Capacidad funcional		6.1 (0.3)	-0.8	0.72	6.3 (0.3)	6.1 (0.4)	0	0	0	
.m: 10	tuds test (s)	6.5 (±0.5)									
	3 m tug test (s)	3.6 (±0.2)	3.4 (0.2)	-1	-0.91	3.8 (0.1)	3.6 (0.1)	-2	-1.82	-2	-1.86
	Peso (kg)	39.9 (±3.5)	40.5 (3.4)	0.17	0.15	34 (2.6)	35.1 (2.8)	1.92	1.74	1.92	1.78
	IMC	18.4 (±1)	18.3	0.1	0.09	17.2 (0.8)	17.1 (0.8)	1.5	1.36	1.5	0.39
	Masa libre de grasa	78.1 (±2.7)	79.4	0.48	0.43	81.1 (2.5)	80.9 (2.1)	-0.71	-0.64	-0.71	-0.66
	Grasa corporal (%)	21.9 (±2.7)	20.6	-0.48	-0.43	18.9 (2.5)	19.1 (2.1)	0.71	0.64	0.71	0.66

Fuente: elaboración propia.

AB= el valor post se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente fórmula a partir de los valores de % de cambio reportados y la DE utilizada fue la misma para dicho % cambio: $[(\text{Post} - \text{pre}) * 100] = \% \text{ cambio}$

Para el estudio de Chneiderman et al (2000) los valores post son los reportados como valores correspondientes a las tasas anuales de cambio.

Anexo N° 5

Tabla N° 11. Resumen de estadísticos necesarios para el cálculo de TE promedios ponderados y sus respectivas pruebas de seguimiento.

Variable	Artículo	n		GE					GC					GI				
		GE	GC	TE	TEC	Var	Inverso o var	TE/var	TE	TEC	Var	Inverso De var	TE/ var	TE	TEC	Var	Inverso var	TE/ var
FVC	#2	10		0.47	0.42	0.17	5.88	2.47										
	#3	10		0.39	0.35	0.17	5.88	2.05										
	#5	30	35	-0.01	-	0.07	14.28	-0.13	-0.16	-0.15	0.05	20	-3	1.07	1.04	0.07	14.28	14.85
	#6 Ae	15	16	0.09	0.08	0.09	11.11	0.89	0.09	0.08	0.09	11.11	0.88	-	-0.45	0.09	-11.11	-5
	#6 Res	18	16	0.09	0.08	0.09	11.11	0.89	0.09	0.08	0.09	11.11	0.88	0.15	0.14	0.09	11.11	1.55
	#7	6		0.14	0.10	0.32	3.12	0.31										
	#11	11	11	0.33	0.30	0.16	6.25	1.87	0.65	0.60	0.15	1.66	4	0.65	0.60	0.19	5.26	3.15
FEV1	#2	10		0.33	0.29	0.17	5.88	1.70										
	#3	10		0.39	0.35	0.17	5.88	2.05										
	#5	30	35	-0.06	-0.05	0.06	16.7	-0.83	-0.17	-0.16	0.05	20	-3.2	0.61	0.59	0.06	16.7	9.8
	#6 Ae	15	16	0.21	0.20	0.08	12.22	2.5	0.14	0.13	0.08	12.5	1.62	0.07	0.06	0.09	11.11	0.66
	#6 Res	18	16	0.34	0.32	0.08	12.5	4	0.14	0.13	0.08	12.5	1.62	0.56	0.53	0.13	7.69	4.08
	#7	6		-0.07	-0.05	0.32	3.12	0.16										
	# 9 Ae 12 m. *	25		-0.06	-0.05	0.08	12.5	-0.62										
	# 9 F 12 m	28		-0.04	-0.03	0.07	14.28	-0.43										
FEV1/ FVC	#2	10		0.08	0.07	0.19	5.26	0.36										
	#3	10		0.36	0.32	0.17	5.88	1.88										
FEF 25%- 75%	#2	10		0.26	0.23	0.18	5.55	1.28										
	#3	10		0.35	0.31	0.17	5.9	1.82										
	#5	30	35	-0.07	0.06	0.06	16.7	1	-0.09	-0.08	0.05	20	-1.6	0.55	0.53	0.06	16.7	8.83
PEFR%	#2	10		0.28	0.25	0.18	5.55	1.39										
	#3	10		1.07	0.95	0.16	6.25	5.93										

Continúa en la página 103

Continuación de la tabla N° 11. Viene de la página 102

	#7	6		-0.08	-0.06	0.32	3.12	0.19										
RV/TLC (%)	#3	10		-0.23	-0.17	0.18	5.55	-0.94										
	#4	14		0.28	0.26	0.12	8.3	2.16										
VO2 Pico ml/kg/min	#1	10	10	0.19	0.16	0.19	5.26	1.19	0.03	0.02	0.20	5	0.1	-0.12	-0.11	0.20	5	-0.55
	#8	11	9	0.35	0.31	0.15	6.66	2.06	-0.07	-0.06	0.21	4.76	0.28	0.84	1.67	0.26	3.84	6.42
	# 9 Ae 12 m.	25		-0.16	-0.15	0.07	14.28	-2.14										
	# 9 F 12 m	28		-0.27	-0.26	0.06	16.7	-4.3										
VO2 Máx Ml/kg/min	#4	14		0.16	0.15	0.13	7.69	1.15										
	#5	30	35	-0.09	-0.08	0.06	16.7	-1.3	-0.09	-0.08	0.05	20	-1.6	-0.02	-0.01	0.06	-16.7	0.16
	#6 Ae	15	16	0.14	0.13	0.08	12.5	1.62	-0.02	-0.01	0.09	11.11	-0.11	0.43	-0.41	0.09	-11.11	-4.55
	#6 Res	18	16	0.01	0.009	0.09	11.11	0.1	-0.02	-0.02	0.12	8.33	-0.16	0.13	0.12	0.09	11.11	1.33
	#7	6		0.34	0.25	0.29	3.44	0.86										
W máx	#1	10	10	0.33	0.29	0.17	5.88	1.70	0.2	0.17	0.18	5.55	0.94	0.2	0.18	0.20	5	0.9
	#4	14		0.26	0.24	0.12	8.33	2										
	#5	30	35	-0.10	-0.09	0.06	16.7	-1.5	-0.001	-0.0009	0.06	16.7	-0.015	-0.04	-0.03	0.07	14.28	-0.42
	#8	11	9	0.55	0.50	0.15	6.66	3.33	-0.07	-0.06	0.21	4.7	-0.28	-0.6	0.54	0.21	4.76	2.57
W/kg FFM (PP)	#4	14		0.22	0.21	0.12	8.33	1.75										
	#8	11	9	0.59	0.53	0.14	7.14	3.78	-0.18	-0.16	0.20	5	-0.8	0.6	0.54	0.21	4.76	2.57
R	#1	10	10	-0.77	-0.68	0.15	6.66	-4.53	0	0				-1.66	-1.52	0.25	4	-6.08
	#7	6		0.11	0.08	0.32	3.12	0.25										
Fuerza (Nm)	#6 Ae	15	16	0.14	0.13	0.08	12.5	1.62	-0.48	-0.45	0.11	9.09	-4.10	2.06	1.95	0.19	5.26	10.26

Continúa en la página 104

Continuación de la tabla N° 11. Viene de la página 103

	#6 Res	18	16	1.36	1.29	0.09	11.11	0.12	-0.48	-0.45	0.11	9.09	-4.10	6.44	6.24	0.53	1.88	0.28
FC	#1	10	10	-0.27	-0.24	0.18	5.55	-1.33	0	0				-1.8	-1.65	0.26	3.84	-6.34
	#4	14		0.48	0.45	0.12	8.33	3.75										
	#5	30	35	0.08	0.07	0.06	16.66	1.16	-0.09	-0.08	0.05	20	-1.6	1.00	0.98	0.07	14.28	14
	#7	6		-0.63	-0.46	0.28	3.57	-1.64										
Masa libre grasa	#4	14		0.19	0.18	0.13	7.69	1.38										
	#6 Ae	15	16	0.02	0.01	0.09	11.11	0.11	0.02	0.01	0.09	11.11	0.11	-0.93	-0.90	0.09	11.11	-10
	#6 Res	18	16	0.10	0.09	0.08	12.5	1.12	0.02	0.02	0.12	8.33	0.16	2.75	2.61	0.22	4.54	11.86
	#11	11	11	0.48	0.43	0.15	6.66	2.86	-0.71	-0.64	0.15	6.66	-4.26	-0.71	0.66	0.19	5.26	3.47
Masa corporal	#4	14		0.23	0.22	0.13	7.69	1.69										
	#6 Ae	15	16	0.04	0.03	0.09	11.11	0.33	0.04	0.03	0.09	11.11	0.33	-1.18	-1.14	0.10	10	11.4
	#6 Res	18	16	0.12	0.11	0.08	12.5	1.37	0.04	0.03	0.09	11.11	0.33	0.44	0.42	0.09	11.11	4.66
Lactato	#4	14		-0.09	-0.08	0.14	7.14	-0.57										
	#8	11	9	0.94	0.85	0.14	7.14	6.07										

* Para el caso del estudio 9, no se tomó en cuenta el TE calculado entre el pretest y pos-test a los 6 meses de tratamiento, para el cálculo del TE promedio ponderado respectivo solo se tomó de este estudio el TE calculado entre pretest y el pos-test final, tras 12 meses de ejercicio físico. Esto se hizo para no inflar los datos de dichos tamaños de efecto.

ANEXO N° 6

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
FVC	<i>Chneiderman et al (2000).</i>	-0,009	-0,15	1,04
	<i>Selvadurai et al (2002). Aeróbico.</i>	0,08	0,08	-0,45
	<i>Selvadurai et al (2002). Resistencia</i>	0,08	0,08	0,14
	<i>Santana Sosa et al (2012).</i>	0,3	0,6	0,6

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 12. Comparación de tamaño de efecto corregido en variable FVC (% predicho) presente en los estudios de Chneiderman et al (2000), Selvadurai et al (2002) y Santana Sosa et al (2012).



Fuente: elaboración propia.

Figura N° 6. Gráfico de Comparación de tamaño efecto corregido en variable capacidad vital forzada (FVC% predicho).

Anexo N° 7

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
FEV1	<i>Chneiderman et al (2000)</i>	-0,05	-0,16	0,59
	<i>Selvadurai et al (2002). Aeróbico.</i>	0,2	0,13	0,06
	<i>Selvadurai et al (2002). Resistencia</i>	0,32	0,13	0,53
	<i>Santana Sosa et al (2012).</i>	0,26	0,42	0,42

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 13. Comparación de TEC en variable FEV1 (% predicho) presente en los estudios de Chneiderman et al (2000), Selvadurai et al (2002) y Santana Sosa et al (2012).)



Fuente: elaboración propia.

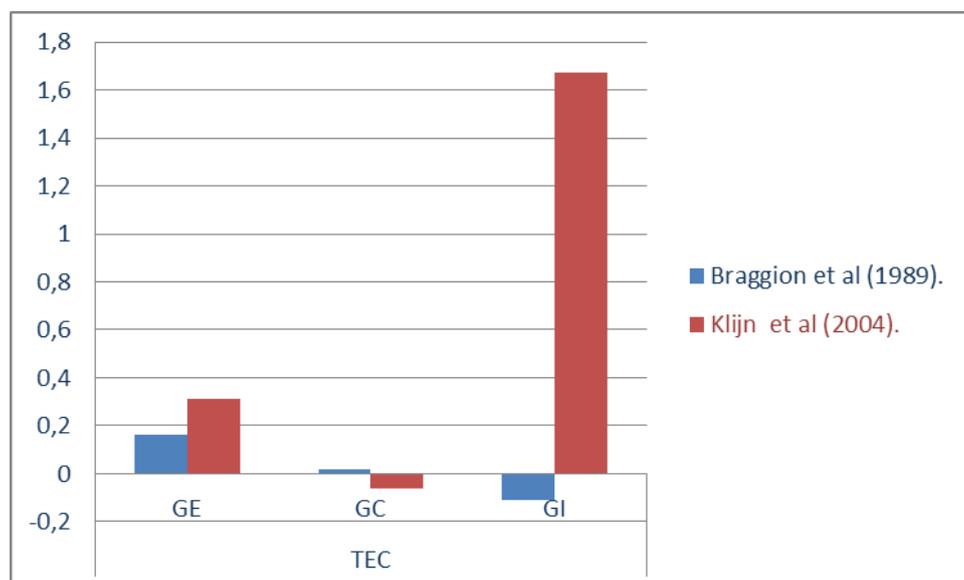
Figura N° 7. Gráfico de comparación de tamaño efecto corregido en variable FEV1 (% predicho).

ANEXO N° 8

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
VO ₂ pico (ml/kg/min.).	<i>Braggion et al</i> (1989).	0,16	0,02	-0,11
	<i>Klijn et al</i> (2004).	0,31	-0,06	1,67

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 14. Comparación de TEC en variable VO₂ pico (ml/kg/min.) presente en los estudios de Braggion et al (1989) y Klijn et al (2004).



Fuente: elaboración propia.

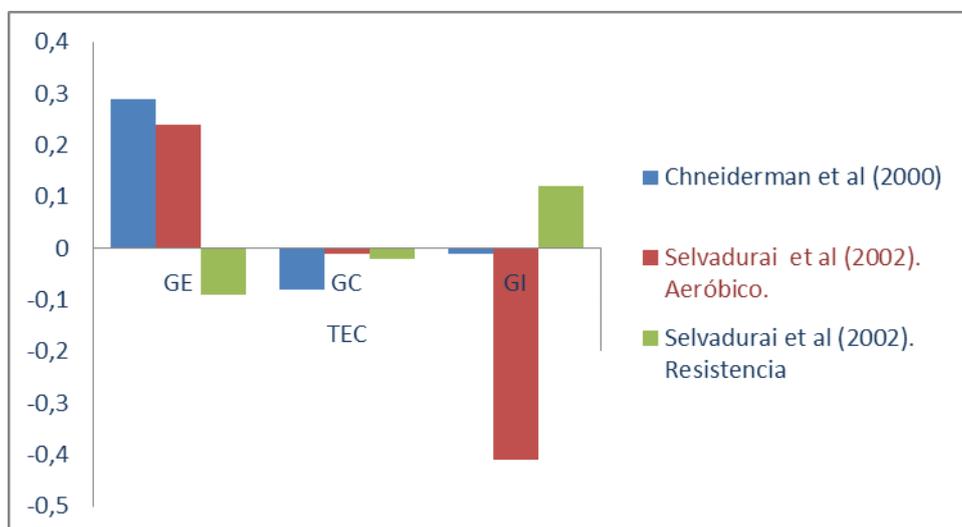
Figura N° 8. Gráfico de comparación Tamaño efecto corregido para VO₂ pico (ml/kg/min.).

ANEXO N° 9

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
VO2 máx ml/kg/min	<i>Chneiderman et al (2000)</i>	0,29	-0,08	-0,01
	<i>Selvadurai et al (2002). Aeróbico.</i>	0,24	-0,01	-0,41
	<i>Selvadurai et al (2002). Resistencia</i>	-0,09	-0,02	0,12

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 15. Comparación de TEC en variable VO₂ máx (ml/kg/min.) presente en los estudios de Chneiderman et al (2000) y Selvadurai et al (2002).



Fuente: elaboración propia.

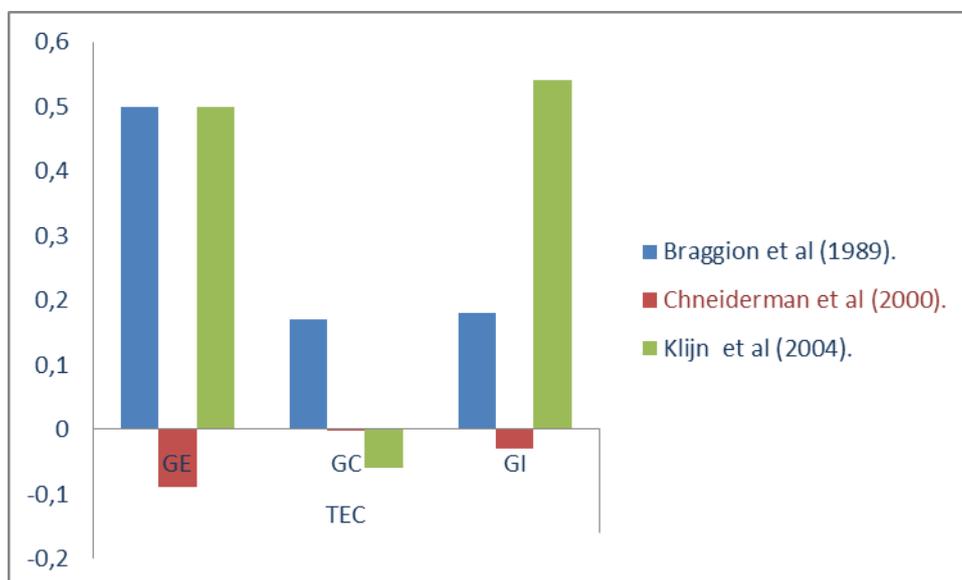
Figura N° 9. Gráfico de comparación Tamaño efecto corregido para VO₂ máx (ml/kg/min.).

ANEXO N° 10

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
W máx	<i>Braggion et al (1989).</i>	0,5	0,17	0,18
	<i>Chneiderman et al (2000).</i>	-0,09	-0,0009	-0,03
	<i>Klijn et al (2004).</i>	0,5	-0,06	0,54

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 16. Comparación de TEC en variable $W_{máx}$ presente en los estudios de Braggion et al (1989), Chneiderman et al (2000) y Klijn et al (2004).



Fuente: elaboración propia.

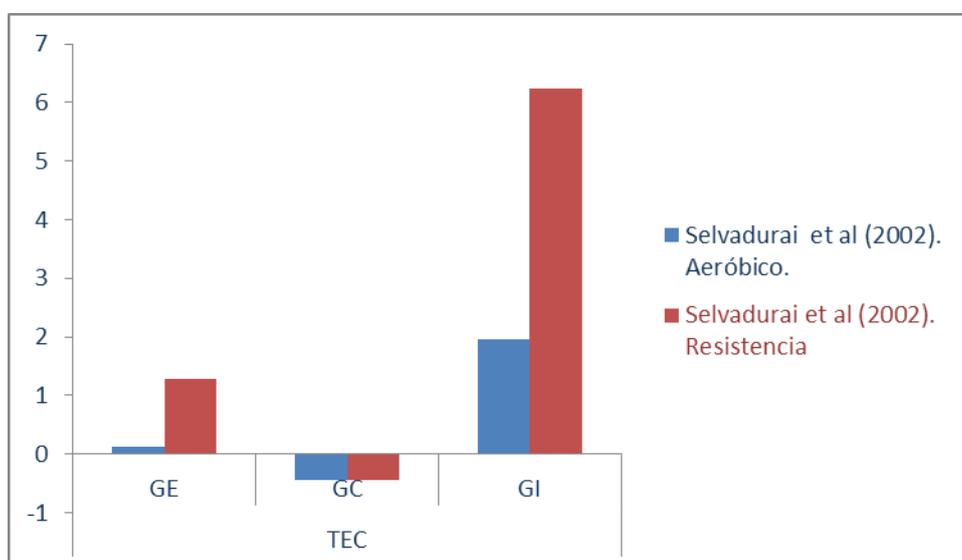
Figura N° 10. Gráfico de Comparación de Tamaño de efecto corregido en variable máxima carga de trabajo ($W_{máx}$).

ANEXO N° 11

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
Fuerza (Nm).	<i>Selvadurai et al (2002). Aeróbico.</i>	0,13	-0,45	1,95
	<i>Selvadurai et al (2002). Resistencia</i>	1,29	-0,45	6,24

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 17. Comparación de TEC en variable Fuerza (Nm) presente en el estudio de Selvadurai et al (2002).



Fuente: elaboración propia.

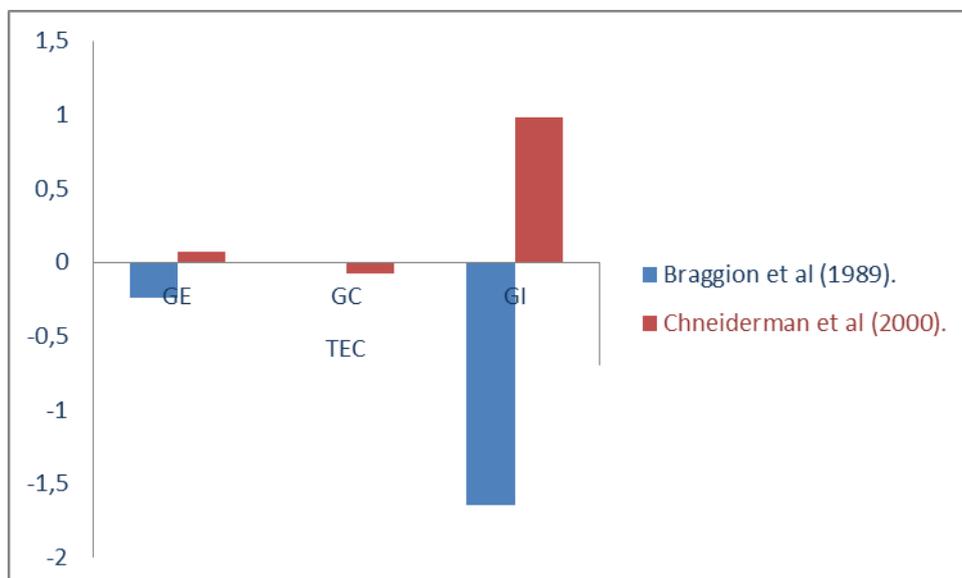
Figura N° 11. Gráfico de comparación de Tamaño de efecto corregido en variable fuerza (Nm).

ANEXO N° 12

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
FC	<i>Braggion et al (1989).</i>	-0,24	0	-1,65
	<i>Chneiderman et al (2000).</i>	0,07	-0,08	0,98

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 18. Comparación de TEC en variable FC presente en los estudios de Braggion et al (1989) y Chneiderman et al (2000).



Fuente: elaboración propia.

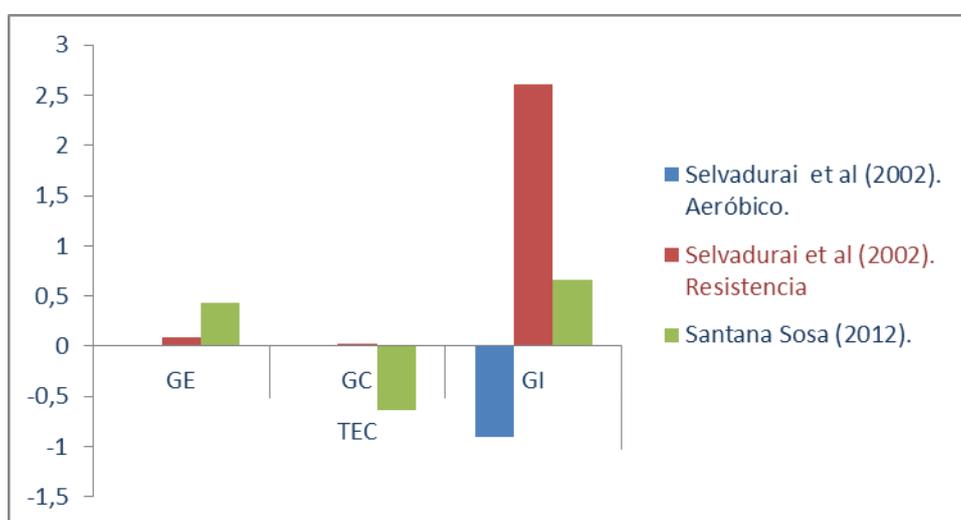
Figura N° 12. Gráfico de comparación de Tamaño de efecto corregido en variable FC.

ANEXO N° 13

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
Masa libre de grasa	<i>Selvadurai et al (2002). Aeróbico.</i>	0,01	0,01	-0,9
	<i>Selvadurai et al (2002). Resistencia</i>	0,09	0,02	2,61
	<i>Santana Sosa (2012).</i>	0,43	-0,64	0,66

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 19. Comparación de tamaño de efecto corregido en variable masa libre de grasa presente en los estudios de Selvadurai et al (2002) y Santana Sosa (2012).



Fuente: elaboración propia.

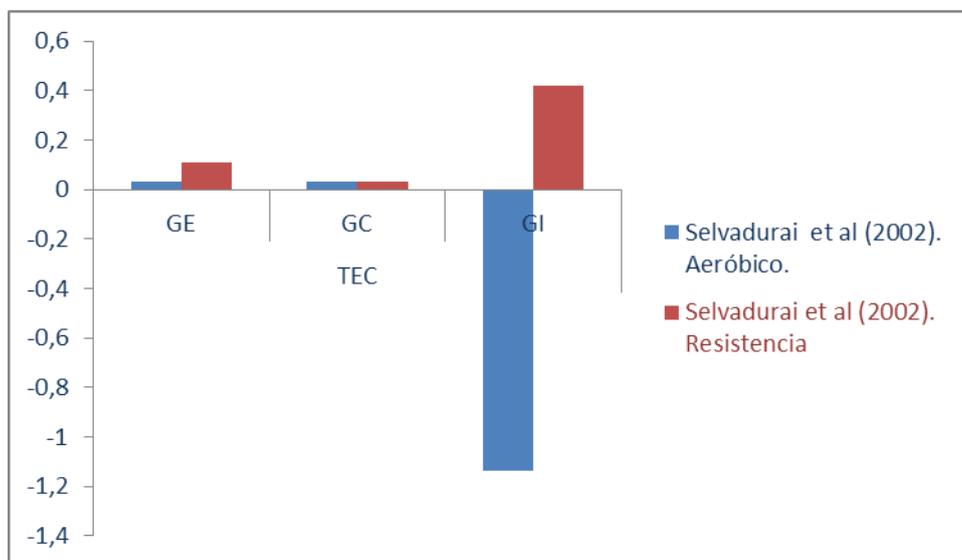
Figura N° 13. Comparación de Tamaño de efecto corregido en variable masa libre de grasa.

ANEXO N° 14

Variable	Estudio	TEC		
		GE	GC	GI
Masa corporal	<i>Selvadurai et al (2002). Aeróbico.</i>	0,03	0,03	-1,14
	<i>Selvadurai et al (2002). Resistencia</i>	0,11	0,03	0,42

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 20. Comparación de Tamaño de efecto corregido en variable masa corporal presente en el os estudio de Selvadurai et al (2002).



Fuente: elaboración propia.

Figura N° 14. Gráfico de comparación de tamaño de efecto corregido en variable masa corporal.