

Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

Efectos del ejercicio físico en niños con fibrosis quística : revisión sistemática.

Alumno: Raquel Aguilera Cañadas

Tutor: Ana Rosa Rama Ballesteros

Dpto: Ciencias de la Salud

ÍNDICE

1. Resumen/Abstract.....	p. 5
2.-Palabras clave.....	p. 7
3.- Introducción.....	p. 9-12
3.1 Introducción a la fibrosis quística	p. 9
3.2 Síntomas.....	p. 9
3.3 Fisioterapia y fibrosis quística.....	p. 10
3.4 Entrenamiento físico como tratamiento para la fibrosis quística.....	p.11
4.- Material y métodos.....	p. 14
5.- Resultados.....	p. 16-24
5.1. -“Ejercicio con maniobras espiratorias incorporadas fue tan eficaz como las técnicas de respiración para la limpieza de las vías respiratorias en niños con fibrosis quística: un ensayo aleatorio cruzado”	p. 16
5.2. -“Efectos de la fisioterapia respiratoria y la práctica de ejercicio aeróbico sobre la condición física en los niños pequeños con fibrosis quística”	p. 17
5.3. -“Efectos de un ejercicio supervisado ambulatorio y un programa de fisioterapia en niños con fibrosis quística”	p. 18
5.4. -“Videojuegos activos como herramienta de ejercicio para niños con fibrosis quística”	p. 19
5.5. -“Abordaje piloto fisioterapéutico y una iniciativa de mejora de la calidad dietética reducen las necesidades de antibiótico IV en niños con fibrosis quística moderada-severa”	p. 21
5.6. -“Entrenamiento de fuerza y aeróbico intrahospitalario en niños con fibrosis quística: un ensayo controlado aleatorizado”	p. 22

6.-Discusión.....	p.26-27
7.- Conclusión.....	p. 29
8.- Siglas y abreviaturas.....	p. 31
9.- Tablas y figuras.....	p. 33-38
10.- Referencias.....	p. 40-44

I. RESUMEN/ABSTRACT

La **fibrosis quística** es una enfermedad hereditaria letal, que se caracteriza por la producción excesiva de **mucosidad** en distintos órganos. Hay distintos tratamientos para la limpieza de las obstrucciones y las infecciones producidas por el moco en los pulmones, como por ejemplo la producida por *Pseudomonas aeruginosa*. El ejercicio físico es una propuesta que se está desarrollando en los últimos años, observándose sus efectos beneficiosos como tratamiento para la fibrosis quística en la población pediátrica. En este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica utilizando distintas bases de datos (Pubmed, PEDro y Scopus) acerca del tratamiento mediante actividad física en niños con fibrosis quística. En los artículos encontrados se realizaron intervenciones en las cuales sólo se realizaba ejercicio físico o se combinaba éste con técnicas de fisioterapia respiratoria. Se recogieron datos sobre la función pulmonar, capacidad de ejercicio, calidad de vida, composición corporal, etc. Se finalizó esta revisión concluyendo que el **ejercicio físico combinado con maniobras de fisioterapia respiratoria** produce más efectos beneficiosos que solo la práctica de ejercicio.

Abstract

Cystic fibrosis is a fatal hereditary disease characterized by **excessive mucus production** in different organs. There are different treatments for cleaning blockages and infections caused by the mucus in the lungs , such as that produced by *Pseudomonas aeruginosa*. Physical exercise is a proposal that is being developed in recent years, with beneficial effects as a treatment for cystic fibrosis in the pediatric population . In this work we have performed a literature review, using different databases (Pubmed , PEDro and Scopus), about treatment by physical activity in children with cystic fibrosis. Articles found interventions which only exercise was done or it was combined with chest physiotherapy techniques were performed . Data on lung function , exercise capacity , quality of life , body composition, etc. were collected. This review was completed and concluded that **exercises combined with physiotherapy manoeuvres** produce more beneficial effects that only exercise training.

II. PALABRAS CLAVE

- Cystic fibrosis
- Physiotherapy
- Exercise
- Children
- Training

III. INTRODUCCIÓN

3.1 Introducción a la fibrosis quística. La fibrosis quística es una enfermedad hereditaria progresiva, descrita por primera vez en 1936 por Guido Fanconi ¹. El defecto genético se debe a mutaciones en un gen del brazo largo del cromosoma 7, el cual codifica la proteína reguladora de la conductancia transmembrana ². Es la enfermedad letal heredada más común en caucásicos ³, presentando una incidencia de aproximadamente 1: 2500-4000, con una frecuencia de portadores de 1 en 25 nacimientos vivos ¹. Aunque el pronóstico ha mejorado notablemente para las personas con fibrosis quística durante las últimas décadas, sigue siendo una enfermedad que acorta la vida con insuficiencia respiratoria. La primera vez que fue descrita esta enfermedad, tenía una supervivencia media de menos de un año. Sin embargo, en 2006, la supervivencia media ha aumentado 37 años ⁴. Kulich et al informó que la mortalidad había descendido un 61 % en el rango de edad de 2-5 años, en un 70 % en el rango de 6 -10 años y en un 45 % en el rango de 11 a 15 años ⁵. Con un mejor tratamiento disponible, se estima que un niño que nazca con FQ en el año 2000 iba a vivir unos 50 años ⁶.

3.2 Síntomas. Las personas con fibrosis quística presentan una deshidratación del epitelio de las vías respiratorias, lo que dificulta la limpieza de las secreciones de las vías respiratorias por el aclaramiento mucociliar y la tos ⁷. Se produce un exceso de mucosa en pulmones, páncreas y órganos reproductivos, lo que da lugar a un deterioro de la función pulmonar, una malabsorción de los nutrientes y una tendencia a las infecciones bacterianas ⁸. Todo ello produce una debilidad de la musculatura periférica ⁹.

Las infecciones respiratorias que se producen en pacientes con FQ poseen una serie de características que las distinguen de la bronquitis habitual:

❖ Los niños con fibrosis quística a menudo adquieren *Pseudomonas aeruginosa* a edad muy temprana, y se mantiene a lo largo de su vida. La *Pseudomonas aeruginosa* es una bacteria gram negativa que se encuentra en muchos depósitos de agua. Los embalses de agua contaminados por los seres humanos o animales, como las aguas residuales, son las fuentes ambientales más frecuentes de *P. aeruginosa*. La transmisión de este patógeno

puede producirse de forma paciente-paciente o a través de los reservorios ambientales contaminados¹⁰.

❖ La infección se limita a la luz de las vías respiratorias, siendo muy raras la penetración bacteriana en las paredes de las vías respiratorias y la sepsis con organismos típicos de FQ.

❖ La infección bacteriana tiene naturaleza refractaria a la terapia antimicrobiana. Por lo tanto, a pesar de las terapias antimicrobianas intensivas, las infecciones de las vías respiratorias son sólo transitoriamente suprimidas y casi nunca erradicadas

Hay varios tipos de intervenciones para tratar la obstrucción por moco y la infección: antibióticos¹⁰, medicamentos mucoactivos¹¹, terapia física¹².

3.3 Fisioterapia y fibrosis quística. Las personas con fibrosis quística soportan una carga enorme, que puede suponer levantarse muy temprano para que la fisioterapia pueda llevarse a cabo antes de ir al colegio, tomar los suplementos nutricionales después de cada comida, y más fisioterapia antes de irse a dormir. El tratamiento generalmente se adapta al individuo, pero la ingestión constante de medicamentos y el programa de tratamiento rígido eliminan la espontaneidad y el placer de la vida en general¹.

La American Thoracic Society / European Respiratory Society ha definido la rehabilitación pulmonar como " una intervención integral basada en una evaluación exhaustiva del paciente, seguida de tratamientos adaptados al paciente, que incluyen, pero no están limitados a, el entrenamiento, la educación y el cambio de comportamiento, diseñado para mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedades respiratorias crónicas y promover la adherencia a largo plazo a los comportamientos que mejoran la salud"⁴⁰. Minimizar los síntomas y optimizar el tratamiento, así como gestionar los cambios físicos, psicosociales y de estilo de vida impuestos por una enfermedad crónica se puede lograr mediante la facilitación de diálogos eficaces entre personal sanitario-paciente y el empoderamiento de las personas para poner en práctica regímenes de tratamiento y cambios en el comportamiento que optimicen el control de su condición y mejoren los resultados en cuanto a su estado de salud^{13,14}.

La fisioterapia juega un papel importantísimo en las personas con fibrosis quística. Se ha mostrado que mejora la supervivencia, y que se requiere de ella para el manejo de las complicaciones relacionadas con esta enfermedad, como son el dolor músculo-esquelético, la incontinencia urinaria o la diabetes relacionada con la fibrosis quística [15](#).

Dentro de la fisioterapia, existen distintas técnicas para el manejo de las enfermedades respiratorias. Entre estas técnicas se pueden incluir:

- Reeducción abdomino-diafragmática
- Reeducción costal
- Drenaje bronquial
- Técnicas pasivas para la permeabilización de las vías aéreas (drenaje postural, percusiones, vibraciones, presiones manuales de la caja torácica, tos provocada)
- Técnicas activas para la permeabilización de las vías aéreas (reeducción de la tos, drenaje postural, control de la espiración, ciclo activo respiratorio, drenaje autógeno en mayores de 8 años)

En el caso de pacientes pediátricos con fibrosis quística, el tratamiento mediante técnicas respiratorias se centrará más en drenaje postural, vibraciones torácicas, expansión costal, clapping, aumento del flujo espiratorio, tos controlada, **ejercicio físico**, ejercicios de columna y mecánica costal y ejercicios diafragmáticos con “control de la respiración”.

3.4 Entrenamiento físico como tratamiento para la fibrosis quística. La actividad física ha demostrado tener muchos efectos beneficiosos, entre los que se incluyen la mejora de la fuerza muscular [16](#), la capacidad cardiorrespiratoria [17](#), la salud cardiovascular [18](#) y la salud ósea [19](#). También se ha demostrado que el ejercicio físico reduce los síntomas de la depresión [20](#) y mejora la autoestima de los niños [21](#). La actividad física en niños con FQ ha demostrado efectos beneficiosos sobre la función pulmonar y el consumo máximo de oxígeno, y puede dar lugar a una mayor eliminación del esputo, la reducción de la disnea, aumento de la capacidad de ejercicio, mejoras en la imagen corporal y en la calidad de vida

²². Además, varios estudios han demostrado que la adherencia a los programas de ejercicio entre las personas con fibrosis quística puede ser pobre, y que el ejercicio que es “agradable y placentero” puede mejorar la adherencia a los programas de ejercicios ^{23, 24}, ya que se percibe como una actividad normal entre los jóvenes ²⁵.

Son muchos los estudios que han demostrado la efectividad del entrenamiento físico en el tratamiento de la fibrosis quística tanto en niños como en adultos, por lo que el objetivo de este trabajo es realizar una revisión de artículos en los cuales se estudie los efectos del ejercicio físico en la población pediátrica.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos de investigación sobre la efectividad del ejercicio físico en pacientes pediátricos (menores de 18 años) con fibrosis quística.

Las búsquedas se realizaron en varias bases de datos (Pubmed, PEDro y Scopus). En las figuras 1,2 y 3 se muestran los términos que se utilizaron para realizar las búsquedas y los filtros para cada base de datos. El número de artículos se fue reduciendo conforme se aplicaron los filtros. Para la base de datos PUBMED los filtros fueron:

- Ensayo clínico (clinical trial)
- Publicación posterior a 2012
- Los estudios se realizaron en sujetos humanos

Para la base de datos PEDRO los filtros fueron:

- Ensayo clínico (clinical trial)
- Publicación posterior a 2012

Para la base de datos SCOPUS los filtros fueron:

- Artículos (article)
- Publicación posterior a 2012

Una vez realizadas las búsquedas con los distintos términos y filtros se realizó una criba, es decir, se hizo una selección de todos ellos, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- ✓ Población de estudio: menores de 18 años
- ✓ Se midió la función pulmonar (FEV1)

Los criterios de exclusión fueron:

- ✗ Población de estudio: adultos
- ✗ Los tratamientos no incluyen ningún tipo de ejercicio físico.

V. RESULTADOS

Una vez realizadas las distintas búsquedas como se muestran en las figuras 1,2 y 3 y la criba con los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, los artículos seleccionados para esta revisión sistemática han sido seis. Dichos artículos pueden ser agrupados en dos grupos:

- los que combinan ejercicio físico con técnicas de fisioterapia respiratoria.
 - “Ejercicio con maniobras espiratorias incorporadas fue tan eficaz como las técnicas de respiración para la limpieza de las vías respiratorias en niños con fibrosis quística: un ensayo aleatorio cruzado”
 - “Efectos de la fisioterapia respiratoria y la práctica de ejercicio aeróbico sobre la condición física en los niños pequeños con fibrosis quística”.
 - “Efectos de un ejercicio supervisado ambulatorio y un programa de fisioterapia en niños con fibrosis quística”.
- los que solo utilizan entrenamiento físico en la intervención.
 - “Videojuegos activos como herramienta de ejercicio para niños con fibrosis quística”.
 - “Abordaje piloto fisioterapéutico y una iniciativa de mejora de la calidad dietética reducen las necesidades de antibiótico IV en niños con fibrosis quística moderada-severa”.
 - “Entrenamiento de fuerza y aeróbico intrahospitalario en niños con fibrosis quística: un ensayo controlado aleatorizado”.

Los artículos seleccionados para esta revisión fueron los siguientes:

5.1. -“Ejercicio con maniobras espiratorias incorporadas fue tan eficaz como las técnicas de respiración para la limpieza de las vías respiratorias en niños con fibrosis quística: un ensayo aleatorio cruzado”. Reix P., Aubert F., Werck-Gallois MC., Toutain A., Mazzocchi C., Moreux N., Bellon G., Rabilloud M., Kassai B. [27](#)
Realizaron un estudio con 32 participantes, divididos en dos grupos. Ambos grupos estaban compuestos por pacientes entre 7 y 18 años con un diagnóstico confirmado de fibrosis quística. En el grupo experimental se realizan tres períodos

de ejercicios con una duración de 5 minutos cada uno, supervisados por un fisioterapeuta. Los períodos fueron:

- 1º período: 2 minutos de trote, 1 minuto de subir escaleras y 2 minutos de cicloergómetro. Al final de este período, el paciente realiza varias aceleraciones de flujo espiratorio a glotis abierta, la técnica de espiración forzada y tos, y expectoración del esputo.
- 2º período: 1 minuto de estiramiento repetido cinco veces, seguido de las mismas maniobras de espiración durante 1,5 minutos.
- 3º período: 2 minutos de saltar, 2 minutos de saltar al lanzar y atrapar una pelota y 1 minuto de salto mientras golpea una pelota, seguido de técnicas de espiración de 1.5 minutos

Al finalizar los tres períodos se realiza un descanso de 40 minutos.

En el grupo control se realizó un control de la respiración, expansión torácica y espiración forzada:

- Los pacientes fueron sentados con una inclinación de tronco de 30º y comenzaron a respirar tranquilamente a volumen corriente.
- Aumentaron el componente del diafragma para lograr la expansión del abdomen y el tórax bajo mientras se relaja la parte superior del pecho y los hombros.
- Después los participantes comenzaron inspiraciones profundas sin pausas inspiratorias.
- Posteriormente se realizaron flujos espiratorios forzados acompañados de compresiones torácicas manuales anterolaterales al final de la espiración y huffing.

Todo ello se realiza durante 5 minutos, 4 veces. Al finalizar las 4 repeticiones se realiza un descanso de 40 minutos.

Al finalizar el estudio, se midió el peso del esputo, que fue ligeramente más alto en el grupo experimental que en el grupo control, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. En cuanto al FEV1 (Volumen espirado forzado en el primer segundo), este mejoró con la intervención experimental y se deterioró con la intervención control.

5.2. -“Efectos de la fisioterapia respiratoria y la práctica de ejercicio aeróbico sobre la condición física en los niños pequeños con fibrosis quística”. Bulent Elbasan, Nur Tunali, Irem Duzgun y Ugur Ozcelik [28](#). Realizaron un estudio similar

con 20 niños de entre 5 y 13 años. La prueba de esfuerzo progresivo multinivel se hizo utilizando Bruce modificado para determinar la resistencia cardiovascular ²⁹. Para la prueba se utilizó la cinta Enraf-Nonius.

- ✓ 1ª y 2ª etapa: 1,7 mph y 0% de grado y 1,7 mph y 5% de grado.
- ✓ 3ª etapa: 1,7 mph 10 % de grado, 2,5 mph 12 % de grado, 3,4 mph 14% de grado.

Cada etapa duró 3 minutos.

Se realizaron las siguientes pruebas para evaluar la capacidad física de los pacientes ^{30, 31, 32}:

- ✓ Resistencia dinámica de los abdominales
- ✓ Potencia: salto de longitud
- ✓ Flexibilidad: sentarse y agarrar, flexión lateral, hiperextensión, rotación y flexión hacia delante de tronco.

-Al paciente se le pidió que corriera lo más rápido posible 20 metros de distancia en la prueba de course-navette (PCN).

-La prueba de subir escaleras consistió en subir 10 escalones, sin saltarse ninguno y utilizando un pie para cada paso.

-Se realizaron técnicas de respiración y ejercicios aeróbicos en la cinta de correr, utilizando el 75-80% de la frecuencia cardíaca máxima durante 30 minutos.

Tras la intervención:

- Hubo un aumento significativo en la medida de la circunferencia del pecho a nivel subcostal, epigástrico y axilar después del tratamiento.

- Se obtuvieron mejores resultados en las pruebas de salto de longitud, flexiones laterales, giros e hiperextensión de tronco, y en el precalentamiento de las pruebas.

5.3. -“Efectos de un ejercicio supervisado ambulatorio y un programa de fisioterapia en niños con fibrosis quística”. Donald Urquhart, Zoe Sell, Elaine

Dhouieb, Gillian Bell, Sarah Oliver, Ryan Black, y Matthew Tallis ³³. Realizaron un programa en el cual se incluye:

- Limpieza de las vías aéreas
- Tratamientos mucolíticos nebulizados
- Ejercicio aeróbico al 60-80% de la frecuencia cardíaca máxima
- Entrenamiento de fuerza, estiramiento y asesoramiento postural.

Las sesiones tuvieron una duración de 30 minutos ,3 veces por semana.

La capacidad de ejercicio se evaluó al inicio y al final del estudio con el uso de los 10 m MST (prueba de Course-Navette), ^{31, 32} que proporcionaba información sobre la distancia alcanzada y el nivel alcanzado así como las medidas de recursos humanos, la saturación de oxígeno (SpO2), y las puntuaciones de disnea y fatiga utilizando la escala Borg ³³

Al principio y al final de la intervención se completó el cuestionario CFQ-Reino Unido (cuestionario de fibrosis quística), que evalúa la calidad de vida a través de varios dominios en niños con FQ ^{34, 35}

Al final del estudio, se observó una reducción significativa en los requisitos de antibióticos IV y mejoras significativas en la capacidad de ejercicio con respecto tanto a la distancia recorrida y el nivel alcanzado en el MST (Course-Navette). Sin embargo, en cuanto a la función pulmonar no se mostraron diferencias significativas entre el principio y el final del estudio, aunque el FEV1 sí mostró un aumento significativo. También se observaron mejoras significativas tanto en calidad de vida física CFQ-Reino Unido, emocionales, corporales, el tratamiento social como en los dominios respiratorios tras un año de supervisión, ejercicio y fisioterapia intensiva ambulatoria.

5.4. -“Videojuegos activos como herramienta de ejercicio para niños con fibrosis quística”. Cuisle O'Donovan, Peter Greally, Gerard Canny, Paul McNally, Juliette Hussey ³⁹. Utilizaron videojuegos activos (AVG) para que los pacientes realizaran ejercicio aeróbico. Los juegos utilizados fueron:

- Wii Sports Boxing: consiste en golpear al oponente con ambas manos hasta derrotarlo y cada combate consta de tres rounds.

- Wii Free Footing: consiste en trotar en el lugar mientras se mantiene el control de Wii en el bolsillo.

El controlador actúa como un podómetro, estimando la velocidad y controlando al avatar. Este estudio reclutó 30 niños sanos y 30 con FQ. Se midió:

- La masa corporal, con una precisión de 0.1 Kg. y la altura con una precisión de 0,001 m.
- Los pliegues cutáneos en tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco.
- Se realizó la prueba de caminata de seis minutos (PM6M) como se describe por la Sociedad Torácica Americana [40](#).
- El consumo de oxígeno ($\dot{V} \text{ O}_2$), las kilocalorías consumidas (Kcal.) y frecuencia cardiaca (FC), en reposo y durante la reproducción de las AVG utilizando un calorímetro indirecto y un monitor de FC Polar.

La intervención se realizó siguiendo el esquema de la figura 4.

El fin del juego fue al azar. Se utilizaron unos podómetros para medir el número de pasos. Entre las personas con FQ, los niveles de saturación de oxígeno se verificaron al inicio del estudio y durante todas las actividades.

Para cada individuo se calculó: los equivalentes metabólicos (MET) y la frecuencia cardiaca máxima. El porcentaje de FEV1 previsto fue utilizado para categorizar a los participantes en la enfermedad pulmonar normal, leve o moderada de acuerdo con los puntos de corte estándar [41](#)

Al final del estudio se obtuvo:

⇒ Diferencias significativas durante la PM6M: el grupo sano recorrió más distancia que el grupo con FQ.

⇒ En el juego de boxeo, los pacientes con fibrosis quística mostraron niveles MET más bajos que los recomendados para la actividad moderada de 3 MET. Entre los controles sanos, los niveles MET no fueron estadísticamente significativos ni superiores ni inferiores a 3 MET.

⇒ Durante Jogging, % FC_{máx} alcanzada por ambos grupos fue de una intensidad moderada en promedio, y fue estadística y significativamente mayor que el umbral inferior recomendada de actividad moderada de 64 %.

⇒ No hubo diferencias en el costo de la energía o V O₂ de los juegos entre los participantes con FQ y control.

⇒ Para todas las variables, se observaron valores más altos durante el jogging que en el boxeo.

⇒ Las pruebas de Mann Whitney no revelaron diferencias significativas entre las personas con FQ y los controles sanos en la tasa de esfuerzo percibido inmediatamente después de jugar a ambos juegos.

Entre los participantes con FQ, se observó una correlación significativa entre el FEV1 % predicho y MET gasta jugando al jogging. Sin embargo, no ocurrió esto jugando al boxeo.

5.5. -“Abordaje piloto fisioterapéutico y una iniciativa de mejora de la calidad dietética reducen las necesidades de antibiótico IV en niños con fibrosis quística moderada-severa”. Sean J. Ledger, Elizabeth Owen, S. Ammani Prasad, Allan Goldman, Jane Williams, Paul Aurora ⁴². Se realizó un programa de ejercicios para reducir las necesidades de antibióticos en niños con FQ. Se seleccionaron 16 niños de entre 4 y 15 años. Antes y después de la intervención se realizaron las siguientes pruebas:

- ✓ Prueba de esfuerzo cardiopulmonar (PECP) para evaluar los cambios en la capacidad aeróbica.
- ✓ Prueba de la lanzadera modificada 10m (10m-RSUT) para evaluar la capacidad funcional del ejercicio ^{43,44}
- ✓ Espirometría, altura y peso.
- ✓ Circunferencia media del brazo pliegues cutáneos del bíceps, tríceps y subescapular para calcular la masa grasa, y las técnicas de dilución de deuterio para calcular la masa magra.

El fisioterapeuta utilizó los resultados de FEV1, PECP y 10m - RSUT para prescribir un adecuado programa de ejercicios individualizado por edad, utilizando cinta de correr, bicicleta, elíptica, etc. combinados con períodos de recuperación y estiramientos.

Los niños con un FEV1 basal > 70 % se ejercitaron durante 45-60 minutos, de los cuales 20 a 30 minutos estaban en el 70-85 % de la frecuencia cardíaca máxima (220-edad), mientras que los niños con un FEV1 basal = 39-69 % ejercitaron durante 30 - 45 min. de 15 a 25 min. a 60-80 % Fc. máx.

La dietista realizó evaluaciones 1-2 al mes acerca del apetito, la ingesta y la absorción. También revisó los suplementos orales, la alimentación enteral, las vitaminas, la administración de la enzima y la dosis. Desarrolló sesiones de nutrición individualizadas con recursos educativos.

Con esta intervención se obtuvieron los resultados que aparecen en la tabla 1.

5.6. -“Entrenamiento de fuerza y aeróbico intrahospitalario en niños con fibrosis quística: un ensayo controlado aleatorizado”. Elena Santana Sosa, Iris F. Groeneveld, Laura Gonzalez-Saiz, Luis M. Lopez-Mojares, Jose R. Villa-Asensl, Maria I. Barrio Gonzalez, Steven J. Fleck, Margarita Pérez, Alejandro Lucia ⁴⁵. Realizaron un estudio con 111 niños diagnosticados de FQ de entre 5 y 15 años de edad. El objetivo fue evaluar el entrenamiento aeróbico y de fuerza intrahospitalario. En todos los niños se midió:

- la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular en una cinta andadora, aumentando la inclinación y la velocidad progresivamente.
- Se determinaron los cambios respiratorios mediante espirometría y la saturación de oxígeno (SpO2) mediante un oxímetro de pulso digital.
- La resistencia y la fuerza muscular se midieron con los mismos ejercicios que se realizarán durante el entrenamiento (véase más adelante). El valor 5RM (5 repeticiones máximas) es capacidad máxima de la fuerza para llevar a cabo cinco repeticiones hasta el agotamiento muscular momentáneo, y se midió en kilogramos.
- Se determinó la FVC y FEV1 de los participantes siguiendo el protocolo de la espirometría por la Sociedad Torácica Americana ⁴⁶.
- Se midió la presión inspiratoria máxima de los participantes (PIM) utilizando un medidor de presión en la boca.

- Para medir la movilidad funcional de los niños, se utilizó el análisis de 3 m Timed Up and Go (TUG) y la prueba de levantarse y bajar escaleras ⁴⁷.
- La altura de los pacientes se midió con estadiómetro clínico y la masa corporal con una balanza.
- Se midieron los pliegues cutáneos en bíceps, tríceps, subescapular, abdominal, suprailíaco, muslo, pantorrilla en el lazo izquierdo.
- Se determinó la calidad de vida de los niños con CFQ –R (Cuestionario de Fibrosis Quística Revisado).

En cuanto al tratamiento realizado en ambos grupos:

- ❖ En el grupo control se mantuvieron las sesiones de fisioterapia respiratoria dos veces al día, que incluían drenaje postural, percusión del tórax y vibraciones, realizadas por los padres o cuidadores siguiendo las instrucciones del fisioterapeuta.
- ❖ En el grupo de intervención se realizaron también las sesiones de fisioterapia respiratoria mencionadas anteriormente dos veces al día, además de un programa de entrenamiento 3 veces en semana en días no consecutivos durante 8 semanas, según se muestra en la figura 5. Durante el período de desentrenamiento, los participantes en los grupos de intervención y de control llevaron a cabo las sesiones de fisioterapia respiratoria antes mencionadas, dos veces por día, y se les instruyó sobre los efectos positivos de la actividad física regular.

Los resultados fueron:

- a- Pico de VO₂ en el grupo experimental fue significativamente mayor que en el grupo control durante el entrenamiento, mientras que disminuyó en el período de desentrenamiento. Solo un niño del grupo experimental presentó desaturación durante las pruebas.
- b- Se encontraron valores significativamente más altos en el press de banca, press de pierna y remo sentado al inicio del estudio en el grupo experimental. En éste, el press de banca, prensa de piernas y remo sentado aumentaron con el entrenamiento mientras que se mantuvieron durante el desentrenamiento.

En el grupo control, press de banca, prensa de piernas, y remo sentado cambiaron de manera significativa durante el período de estudio.

- € No hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto al FEV1, movilidad funcional y valores antropométricos.
- ⌘ No se encontraron diferencias ni entre los grupos ni antes y después del entrenamiento en cuanto a la calidad de vida de los pacientes.

La calidad de los estudios seleccionados ha sido comprobada a través de la escala PEDro. Esta escala considera dos aspectos de la calidad de los ensayos: la “credibilidad” (o “validez interna”) del ensayo y si el ensayo contiene suficiente información estadística para hacerlo interpretable. No mide la “relevancia” (o “generalización” o “validez externa”) del ensayo, o el tamaño del efecto del tratamiento ²⁶. Todos los artículos seleccionados para esta revisión obtuvieron una puntuación igual o superior a 3 (TABLA 2).

VI. DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de artículos científicos en los cuales se realice un tratamiento basado en el ejercicio físico para la fibrosis quística en niños.

Los artículos incluidos en esta revisión se pueden clasificar en dos: los que se realiza ejercicio físico combinado con técnicas de fisioterapia respiratorias, y los que solo contemplan el entrenamiento físico en su tratamiento.

En cuanto a aquellos que hablan de **ejercicio físico + fisioterapia respiratoria**, en el estudio de Reix P. se compara el ejercicio con maniobras espiratorias y técnicas de limpieza de las vías aéreas. Este concluye que las dos intervenciones en la expectoración de esputo no se diferencian en un grado clínicamente importante, sin embargo en los análisis de la función pulmonar, el ejercicio tendía a tener el mejor efecto de las dos intervenciones. Ambas intervenciones fueron aceptadas entre los pacientes, aunque el programa de ejercicios con maniobras espiratorias es percibido como una “actividad normal”, por lo que la adherencia al tratamiento sería mayor.

Esto es apoyado también por el estudio de Donald Urquhart, que evaluó dominios sobre calidad de vida como salud física, dominios respiratorios, dominios emocionales y sociales, los cuales mostraron una marcada mejoría. Esto demuestra que la promoción de ejercicio físico también puede ser útil en el campo de la psicología en pacientes con fibrosis quística. También se mostró una reducción media de 10 días en la aplicación de antibióticos intravenosos.

Además, el ejercicio físico junto a los ejercicios respiratorios mejora la flexibilidad, resistencia y potencia. Bulent Elbasan et al. muestra en su estudio que el entrenamiento en la cinta de correr aumenta la potencia muscular del cuerpo, sobre todo de las extremidades inferiores, por lo que ayuda a desarrollar la resistencia muscular del cuerpo en fases tempranas. Los ejercicios posturales unidos a las técnicas de respiración ayudan a conseguir una mayor movilidad torácica y así aumentar la flexibilidad del cuerpo.

Sin embargo, el estudio de Elena Santana Sosa et al. no encontró mejoras en la función pulmonar probablemente debido a que se necesita un entrenamiento más prolongado en el tiempo para conseguir que la función pulmonar mejore en

este tipo de pacientes. Sin embargo, el incremento del VO₂ después de 24 sesiones que se muestra en el estudio tiene relevancia clínica. VO₂ disminuyó en el pre-entrenamiento y en el período de desentrenamiento de 4 semanas, lo que indica que el entrenamiento para aumentar o al menos mantener los niveles de VO₂ debe ser realizada regularmente por los pacientes con FQ. También se mostró un incremento en la fuerza muscular de los niños, lo que sugiere que se debería prescribir ejercicio aeróbico y de resistencia a los pacientes en edad temprana ya que es frecuente que los pacientes adultos con FQ tengan debilidad muscular.

En cuanto a aquellos que solo tratan con **ejercicio físico**, Sean J. Ledger et al. demostró en su estudio que el ejercicio intensivo semanal reduce las necesidades de antibiótico IV y aumenta el %VO₂, lo que quiere decir que la capacidad de ejercicio aeróbico aumenta. También aumenta la capacidad de ejercicio, ya que la FC máxima fue mayor después de la intervención. Sin embargo, en este estudio no se mostró cambios estadísticamente significativos en la función pulmonar.

En el estudio de Elena Santana Sosa et al tampoco se mostraron mejoras en la función pulmonar, aunque si tuvo relevancia el aumento del VO₂ tras la intervención. El hecho de que éste disminuyera en el pre-entrenamiento y en el desentrenamiento indica que es necesario mantener la actividad física para que estos niveles se mantengan. La fuerza muscular también mejoró, por lo que sería recomendable que los niños con FQ realizaran ejercicio físico para que en el futuro no presenten debilidad muscular.

Cuisle O'Donovan tampoco demostró una diferencia significativa del FEV₁ entre los dos grupos de intervención. Sin embargo, mostró que jugar a Wii Fit Free Footing es una forma adecuada de actividad aeróbica moderada, y Wii Sports Boxing de actividad aeróbica ligera en niños con fibrosis quística, sobre todo cuando estos se encuentran hospitalizados o tiene falta de condición física.

VII. CONCLUSIÓN

Después de haber realizado esta revisión sistemática, podemos concluir que:

- El ejercicio físico combinado con maniobras de fisioterapia respiratoria produce más efectos beneficiosos en pacientes pediátricos con fibrosis quística que solo la práctica de ejercicio, ya que mejora la función pulmonar, cardíaca, la capacidad de ejercicio y la fuerza muscular.
- La actividad física mejora la autoestima de los pacientes y ayuda a que éstos tengan una mayor adherencia al tratamiento fisioterapéutico de su enfermedad.

VIII. SIGLAS Y ABREVIATURAS

- FQ: fibrosis quística
- FEV1: volumen espiratorio forzado en un segundo
- PCN: prueba course-navette
- MST: prueba course-navette 10 metros
- SpO2: saturación de oxígeno
- CFQ: cuestionario de fibrosis quística
- 5RM: 5 repeticiones máximas
- FVC: capacidad vital forzada
- PIM: presión inspiratoria máxima
- TVG: Timed up and go
- VO2: volume de oxígeno
- TC6: prueba de la marcha 6 minutos
- FC: frecuencia cardíaca
- AVG: videojuegos activos
- MET: equivalente metabólico
- PM6M: prueba de la marcha 6 minutos
- PECP: prueba de esfuerzo cardiopulmonar
- 10m-RSUT: prueba de la lanzadera modificada 10 metros

IX. TABLAS Y FIGURAS

Figura 1: **PUBMED**

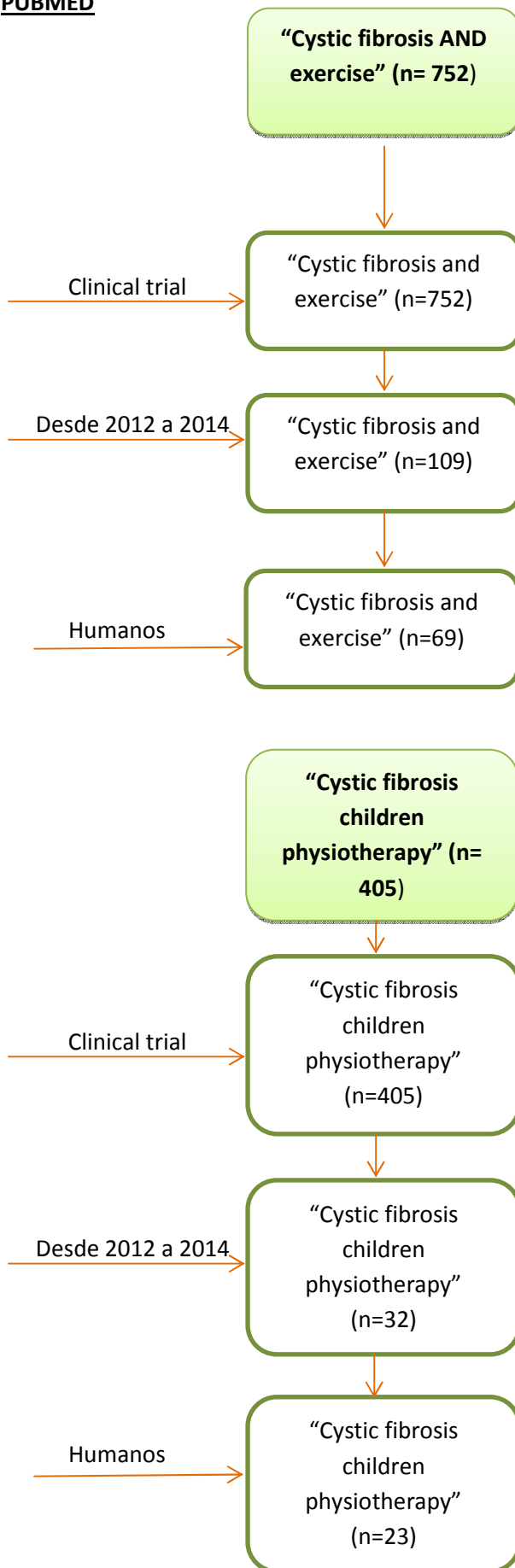


Figura 2: **PEDRO**

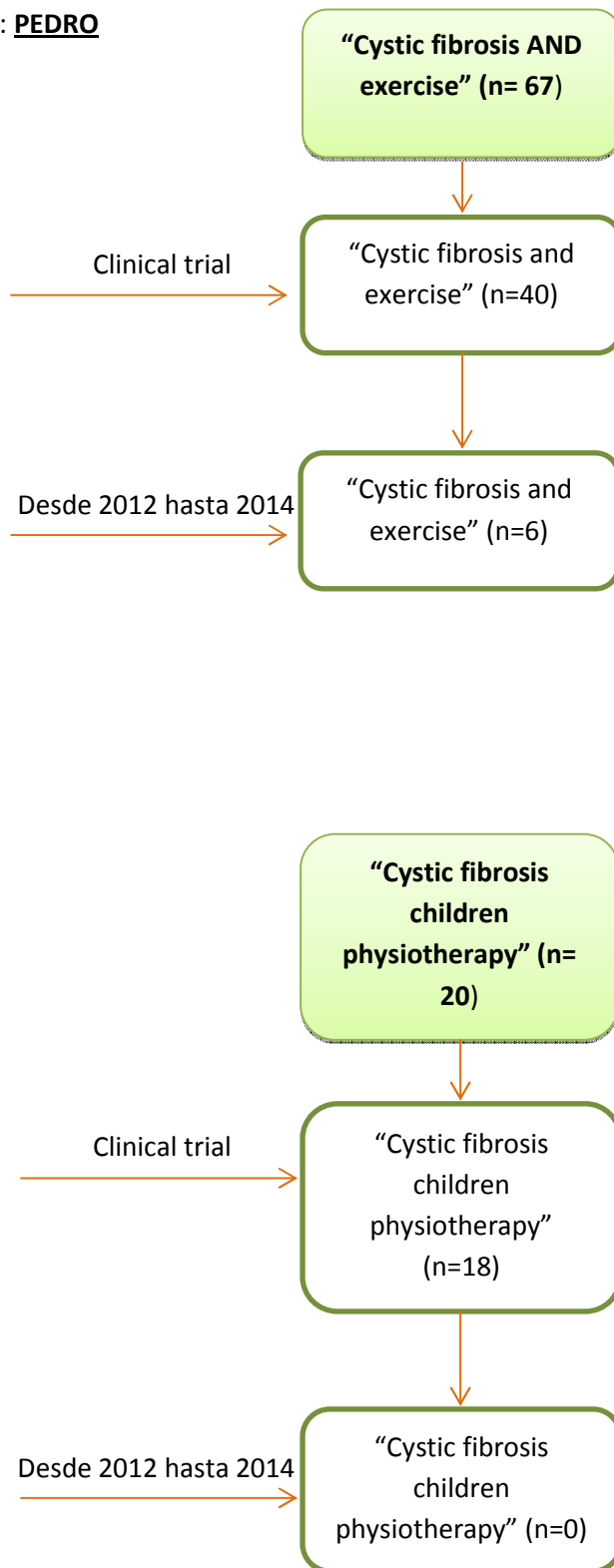


Figura 3: **SCOPUS**

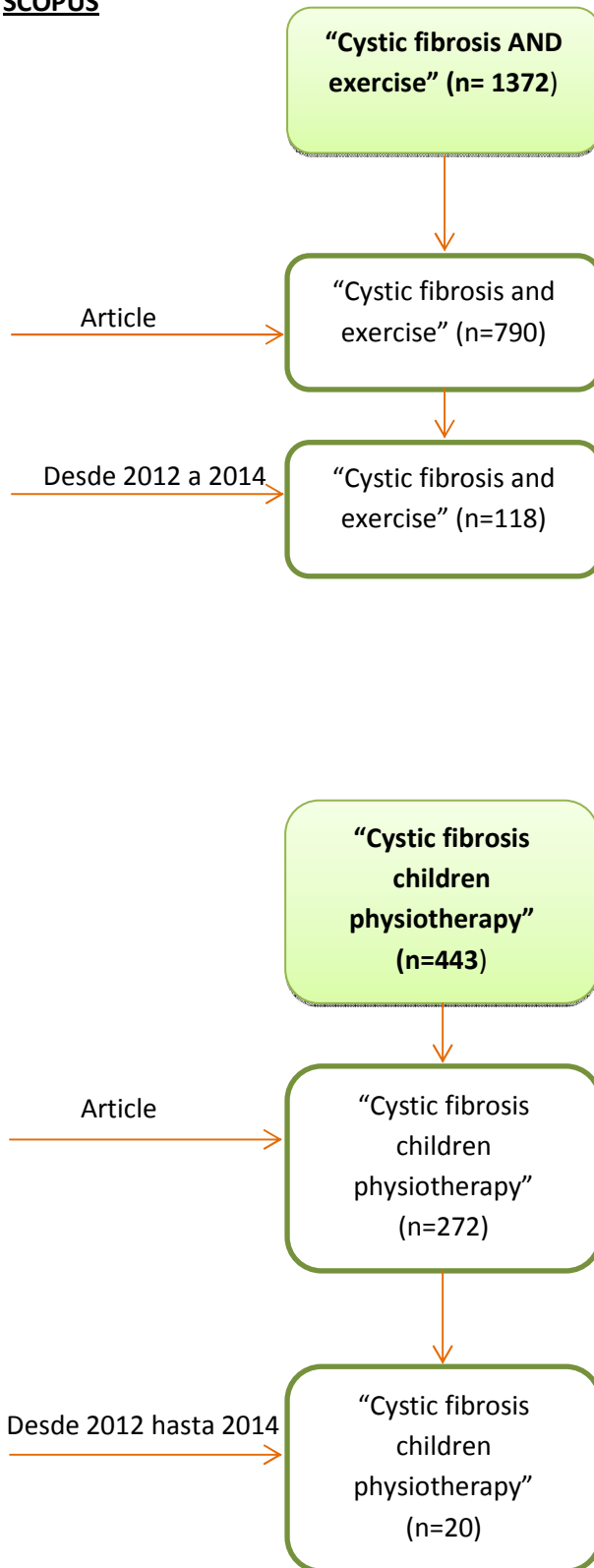


Figura 4: Intervención del estudio “Videojuegos activos como herramienta de ejercicio para niños con fibrosis quística”.

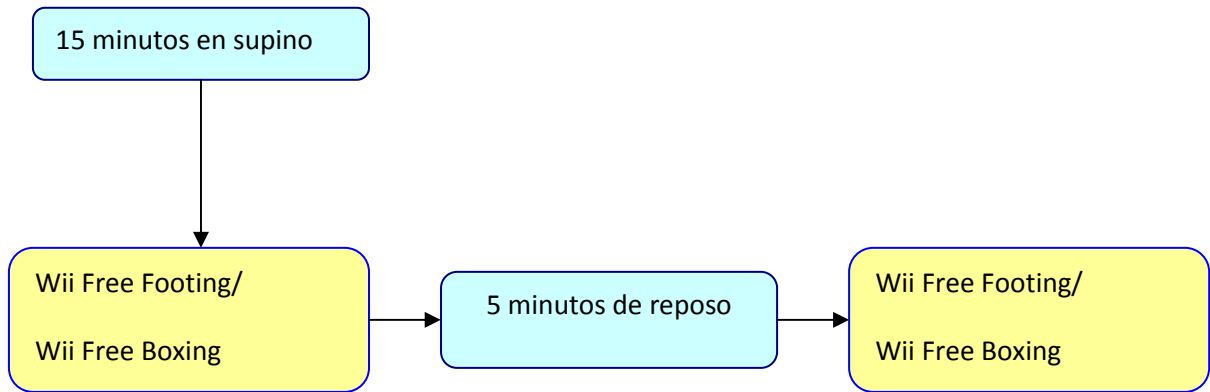


Figura 5: Ejercicios del grupo de intervención del estudio “Entrenamiento de fuerza y aeróbico intrahospitalario en niños con fibrosis quística: un ensayo controlado aleatorizado.

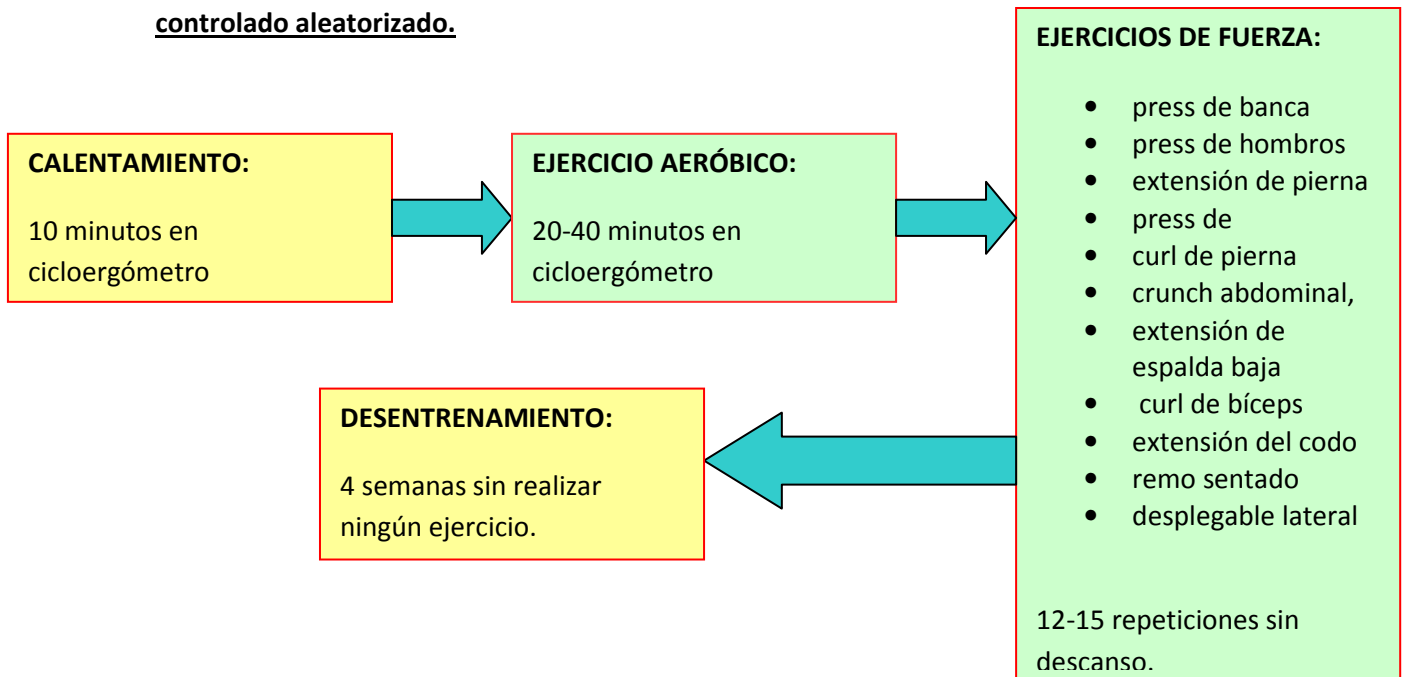


Tabla 1: **Resultados del estudio “Abordaje piloto fisioterapéutico y una iniciativa de mejora de la calidad dietética reducen las necesidades de antibiótico IV en niños con fibrosis quística moderada-severa”.**

Tratamiento con antibióticos	VO2	SpO2	Distancia recorrida	FEV1 predicho	Composición corporal
Reducción del 21%	Aumentó	> 95%	Aumentó	Mejóro un 9%	Disminuyó IMC, masa magra y peso corporal

Tabla 2: **Escala PEDro**

ESCALA PEDRO						
ARTÍCULOS ÍTEMS	Artículo 1 (Reix P.)	Artículo 2 (Bulent E.)	Artículo 3 (Urquihart D.)	Artículo 4 (O`Donovan C.)	Artículo 5 (Ledger S.)	Artículo 6 (Santana Rosa E.)
Asignación al azar	1	0		0	0	1
Asignación oculta	1	0		0	0	0
Grupos similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	1	1		1	0	1
Sujetos cegados	0	0		0	0	1
Terapeutas cegados	0	0		0	0	0
Evaluadores cegados	0	0		0	0	1
Resultados obtenidos del 85% de los sujetos	1	1		1	1	1
Resultados de todos los sujetos	1	1		1	1	0

Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados	1	0		1	1	1
Medidas puntuales y de variabilidad	1	1		1	0	1
PUNTUACIÓN TOTAL	7	4		5	3	7

X. REFERENCIAS

1. Waugh N, Royle P, Craigie I, et al. Screening for Cystic Fibrosis-Related Diabetes: A Systematic Review. Health Technology Assessment, No. 16.24.. Southampton (UK): NIHR Evaluation, Trials and Studies Coordinating Centre (UK); 2012 May.
2. Dr. Félix O. Dickinson, Ms. C. María del Carmen Batlle, Dr. Roberto Razón Behar, Dra. Lidia Teresita Ramos Carpenter y Dra. Miriam Pérez Monrás. Caracterización epidemiológica de pacientes pediátricos con fibrosis quística.. Rev Cubana Pediatr v.77 n.2 Ciudad de la Habana jabr.-un. 2005
3. Quinton PM. Cystic fibrosis: a disease in electrolyte transport. FASEB J 1990; 4:2709–17.
4. Doring G, Conway SP, Heijerman HG, Hodson ME, Hoiby N, Smyth A, et al. Antibiotic therapy against *Pseudomonas aeruginosa* in cystic fibrosis: a European consensus. European Respiratory Journal. 2000;16:749–767
5. Holland AE, Button BM; International Physiotherapy Group for Cystic Fibrosis, Australian Chapter. Physiotherapy for cystic fibrosis in Australia: knowledge and acceptance of the Consensus Statement recommendations. Respirology. 2013 May;18(4):652-6. doi: 10.1111/resp.12032.
6. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation– an executive summary. Am J Respir Crit Care Med
7. Boucher RC. Evidence for airway surface dehydration as the initiating event in CF airway disease. Journal of Internal Medicine. 2007;261:5–16
8. Ratjen F, Döring G. Cystic fibrosis. Lancet. 2003; 361(9358):681–9. 28. Reid WD, Geddes EL, O'Brien K, Brooks D, Crowe J. Effects of inspiratory muscle training in cystic fibrosis: a systematic review. Clin Rehabil. 2008; 22(10–11):1003–13.
9. Lamhonwah AM, Bear CE, Huan LJ, Kim CP, Ackerley CA, Tein I. Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator in human muscle: dysfunction causes abnormal metabolic recovery in exercise. Ann Neurol. 2010; 67(6):802–8.
10. Doring G, Conway SP, Heijerman HG, Hodson ME, Hoiby N, Smyth A, et al. Antibiotic therapy against *Pseudomonas aeruginosa* in cystic fibrosis: a European consensus. European Respiratory Journal. 2000;16:749–767
11. Heijerman H, Westerman E, Conway S, Touw D, Döring G Consensus Working Group. Inhaled medication and inhalation devices for lung disease in patients with CF. Journal of Cystic Fibrosis. 2009;8:295–315

12. Bishop JR, Erskine OJ, Middleton PG. Timing of dornase alpha inhalation does not affect the efficacy of an airway clearance regimen in adults with cystic fibrosis: a randomised crossover trial. *Journal of Physiotherapy*. 2011;57:223–229
13. Effing TW, Bourbeau J, Vercoulen J, et al. Self-management programmes for COPD: moving forward. *Chron Respir Dis* 2012; **9**: 27–35.
14. Bourbeau J, Julien M, Maltais F, et al. Reduction of hospital utilization in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a disease-specific self-management intervention. *Arch Intern Med* 2003; **163**: 585–591.
15. Holland AE, Button BM; International Physiotherapy Group for Cystic Fibrosis, Australian Chapter. Physiotherapy for cystic fibrosis in Australia: knowledge and acceptance of the Consensus Statement recommendations. *Respirology*. 2013 May; **18**(4):652-6. doi: 10.1111/resp.12032.
16. Bar-Or O. Role of exercise in the assessment and management of neuromuscular disease in children. *Med Sci Sports Exerc* 1996; **28**:421–7.
17. Ara I, Vicente-Rodríguez G, Pérez-Gómez J, et al. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)* 2006;**30**:1062–71
18. Ewart CK, Young DR, Hagberg JM. Effects of school-based aerobic exercise on blood pressure in adolescent girls at risk for hypertension. *Am J Public Health* 1998; **88**:949–51.
19. Specker B, Binkley T. Randomized trial of physical activity and calcium supplementation on bone mineral content in 3- to 5-year-old children. *J Bone Miner Res* 2003;**18**:885–92.
20. Annesi JJ. Correlations of depression and total mood disturbance with physical activity and self-concept in preadolescents enrolled in an afterschool exercise program. *Psychol Rep* 2005; **96**:891–8.
21. DeBate RD, Thompson SH. Girls on the Run: improvements in self-esteem, body size satisfaction and eating attitudes/behaviors. *Eat Weight Disord* 2005; **10**:25–32.
22. Bradley JM, Moran FM, Elborn JS. Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: an overview of five Cochrane systematic reviews. *Respir Med* 2006;**100**:191–201
23. Stark LJ, Miller ST, Plienes AJ, Drabman RS. Behavioral contracting to increase chest physiotherapy. A study of a young cystic fibrosis patient. *Behav Modif* 1987; **11**:75–86.

24. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1334–59
25. Kuys SS, Hall K, Peasey M, Wood M, Cobb R, Bell SC, et al. Gaming console exercise and cycle or treadmill exercise provide similar cardiovascular demand in adults with cystic fibrosis: a randomised cross-over trial. *Journal of Physiotherapy*. 2011;57:35–40
26. Escala PEDro. <http://www.pedro.org.au/spanish/faq/>
27. Reix P., Aubert F., Werck-Gallois MC., Toutain A., Mazzocchi C., Moreux N., Bellon G., Rabilloud M., Kassai B. Ejercicio con maniobras espiratorias incorporadas fue tan eficaz como las técnicas de respiración para la limpieza de las vías respiratorias en niños con fibrosis quística: un ensayo aleatorio cruzado. *Hôpital Femme Mère Enfant, Hospices Civils de Lyon, Bron, France*.2012.
28. Bulent Elbasan, Nur Tunali, Irem Duzgun y Ugur Ozcelik. Efectos de la fisioterapia respiratoria y la práctica de ejercicio aeróbico sobre la condición física en los niños pequeños con fibrosis quística. *Italian Journal of Pediatrics* 2012, 38:2
29. Wilmore JH, Costill DL: *Physiology of Sport and Exercise*. 3rd edition. Champaign: USA; IL: Human Kinetics; 2005
30. Hockey RV: *Physical Fitness*. Mosby; Boston; 1993.
31. Sipal MC: *EUROFIT physical ability tests hand book*. Ankara: Hürbilek; 1989
32. Liemohn W: *Flexibility Range of Motion*. Edited by Durstine JL, King AC, Painter PL, Roitman JL. *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. USA: A Waverty Company; 1993.
33. Donald Urquhart, Zoe Sell, Elaine Dhouieb, Gillian Bell, Sarah Oliver, Ryan Black, y Matthew Tallis. Efectos de un ejercicio supervisado ambulatorio y un programa de fisioterapia en niños con fibrosis quística. *Pediatric Pulmonology* 47:1235–1241 (2012).
34. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47:1019–1024.
35. Bradley J, Howard J, Wallace E, Elborn S. Validity of a modified shuttle test in adult cystic fibrosis. *Thorax* 1999; 54:437– 439

36. Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clin Sc* 1989; 76:277–282.
37. Henry B, Grosskopf C, Aussage P, Goehers J-M, Launois R, French CFQoL Study Group. Construction of a disease-specific quality of life questionnaire for cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1997; 22:337–338.
38. Bryon M, Buu A, Davis MA, Watrous M, Quittner AL. CFQUK: Cystic Fibrosis Questionnaire, a health-related quality of life measure (English UK, Version 1). Bexley: Forest Laboratories UK Ltd; 2009
39. Cuisle O'Donovan, Peter Greally, Gerard Canny, Paul McNally, Juliette Hussey. Videojuegos activos como herramienta de ejercicio para niños con fibrosis quística. *Journal of Cystic Fibrosis*, 2013.
40. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111–7.
41. Siafakas NM, Vermeire P, Pride NB, et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The European Respiratory Society Task Force. *Eur Respir J* 1995; 8:1398–420
42. Sean J. Ledger, Elizabeth Owen, S. Ammani Prasad, Allan Goldman, Jane Willams, Paul Aurora. Abordaje piloto fisioterapéutico y una iniciativa de mejora de la calidad dietética reducen las necesidades de antibiótico IV en niños con fibrosis quística moderada-severa. *Journal of Cystic Fibrosis* 12 (2013) 766–772
43. Singh SJ, MorganMD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* Dec 1992; 47(12):1019–24 [PubMed PMID: 1494764. PubMed Central PMCID: 1021093. Epub 1992/12/01].
44. Singh SJ, MorganMD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* Dec 1992; 47(12):1019–24 [PubMed PMID: 1494764. PubMed Central PMCID: 1021093. Epub 1992/12/01].
45. Elena Santana Sosa, Iris F. Groeneveld, Laura González-Saiz, Luis M. López-Mojares, José R. Villa-Asensl, María I. Barrio González, Steven J. Fleck, Margarita Pérez, Alejandro Lucia. Entrenamiento de fuerza y aeróbico intrahospitalario en niños con fibrosis quística: un ensayo controlado aleatorizado. *Med Sci Sports Exerc.* 2012 Jan; 44(1):2-11.

46. American Thoracic Society. Standardization of spirometry—1987 update: official statement of American Thoracic Society. *Respir Care*. 1987; 32(11):1039–60.

47. Gocha Marchese V, Chiarello LA, Lange BJ. Strength and functional mobility in children with acute lymphoblastic leukemia. *Med Pediatr Oncol*. 2003; 40(4):230–2