

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**EJERCICIO TERAPÉUTICO GRUPAL EN UNA UNIDAD DE ONCOLOGÍA
PEDIÁTRICA: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN – PROPUESTA DE
INTERVENCIÓN.**

AUTOR: LILLO MARTÍN, BEATRIZ

Nº expediente. 1984

TUTOR. SERGIO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

Departamento y Área. PATOLOGÍA Y CIRUGÍA

Curso académico 2019 - 2020

Convocatoria de JUNIO

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIAL Y MÉTODOS	4
Fundamentos del programa (estado del arte)	4
Población	5
Criterios de inclusión y exclusión	5
Diseño	6
Primera sesión – entrevista/evaluación basal	6
Variables de estudio	7
Tolerancia al esfuerzo/Resistencia	7
Calidad de vida y fatiga	8
Fuerza muscular	8
Variables intra-sesión	9
Intensidad	9
Escala de Borg para el esfuerzo percibido adaptada	9
Intervención	9
Fase intrahospitalaria	10
Fase ambulatoria	11
Fase domiciliaria	11
Estadística y análisis de los resultados	11
DISCUSIÓN	12
CONCLUSIONES	16
ANEXOS, FIGURAS Y TABLAS	17
BIBLIOGRAFÍA	30

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El cáncer es una enfermedad prevalente en la sociedad actual. En Pediatría su incidencia es menor que en el adulto. El aumento de la supervivencia y la aparición de efectos secundarios tras los tratamientos habituales han estimulado la investigación para mejorar la calidad de vida de los pacientes, siendo el ejercicio terapéutico una medida efectiva y con evidencia científica para conseguirlo. El objetivo de este trabajo es la propuesta de una intervención basada en el ejercicio terapéutico y de aplicación potencial en la unidad de pediatría oncológica (UPO) del Hospital General Universitario de Alicante (HGUA)

MATERIAL Y METODOS: La muestra incluirá a los pacientes ingresados en la UPO de 5-14 años de edad, con un índice de comorbilidad de Charlson de 2 puntos. El programa durará 10 semanas, con 3 sesiones de 60 minutos a la semana, combinando entrenamiento aeróbico y de fuerza muscular. Las variables de estudio incluyen la tolerancia al esfuerzo, la calidad de vida y la fatiga y la fuerza muscular, medidas con 6MWT, Cuestionario PedsQL del módulo de cáncer 3.0 y dinamometría isométrica respectivamente.

DISCUSIÓN: La hipótesis de la propuesta es que la intervención basada en el ejercicio terapéutico puede disminuir la aparición de efectos secundarios derivados de la quimioterapia, con la consecuente mejora en la calidad de vida del paciente pediátrico oncológico, aumento de la fuerza muscular y mayor tolerancia al ejercicio.

Palabras clave: “Exercise Therapy”, “Paediatrics”, “Oncology”, “Physical Therapy” y “paediatric oncology”

ABSTRACT

INTRODUCTION: Nowadays, cancer has a big prevalence. In childhood the incidence is lower than in adult cancer. The increasement of survival rates and finding severe adverse effects after usual treatments in this population, it has stimulated the science investigation for improving Quality of Life. Therapeutic exercise is an useful tool that is based on the evidence for make it possible. The aim of this study is elaborate an intervention based on the therapeutic exercise at the Oncology Paediatric Unit (OPU) of Hospital General Universitario of Alicante.

METODOLOGY: The Sample will be involve patients admitted at OPU that are 5-14 years old, with 2 points at Charlson Comorbidity Index. The Program is going to have a 10-week duration, 3 weekly sessions of 60 minutes. Including aerobic and muscular strength training. The study evaluates the endurance, quality of life/fatigue and muscular strength asses by 6MWT, PedsQL questionnaire module of cancer 3.0 and hand isometric dynamometer respectively.

DISCUSSION: The hypothesis of this study is that therapeutic exercise intervention can decrease adverse effects that are a consequence of the chemotherapy and it will be an improvement of the quality of life, endurance and a increasement of muscular strength

Key word: “Exercise Therapy”, “Paediatrics”, “Oncology”, “Physical Therapy” y “Pediatric oncology”

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), a través de Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer, confirma que el cáncer es la segunda causa de muerte a nivel mundial y estiman que la incidencia aumentará hasta alcanzar los 22,2 millones de nuevos casos para el 2030 en todo el mundo (*Bray et al, 2012*). En España, la Sociedad Española de Oncología médica estima que la incidencia en el año 2020 será de 277.394 nuevos casos diagnosticados (*SEOM, 2020*).

Estos datos reflejan a la población en general y varían mucho cuando se centra de manera específica en la población pediátrica. El cáncer pediátrico es menos frecuente que el adulto. En España 850 niños son diagnosticados de cáncer pediátrico en un año, lo que supone un caso nuevo cada 7000 niños/as de edad por debajo de los 15 años, una tasa incidente en línea con los datos de la Unión Europea. En la Comunidad Valenciana hay una incidencia aproximada de 100 casos nuevos por año (*Peris Bonet et al, 2018*)

Actualmente, teniendo en cuenta que la tasa de supervivencia a los 5 años ha aumentado hasta el 85 % (*Ronald et al, 2016*), la utilización de quimioterapia y radioterapia en el tratamiento adquieren protagonismo inicialmente. Sin embargo, se han llevado a cabo diferentes estudios en los que se advierte de los efectos secundarios (*Álvarez-Pitt et al, 2020*) que la utilización de la quimioterapia y/o la radioterapia provoca a largo plazo en todos los planos del actual modelo biopsicosocial (*Rustler et al, 2017*)

Entre estos efectos secundarios destacan los que afectan al desarrollo y el crecimiento del niño/a debido a la alta toxicidad de las terapias utilizadas en el manejo contra el cáncer. También puede aparecer depresión y ansiedad ligado a las sensaciones de estrés por las que el niño pasa. En algunos casos puede llegar a cronificarse el dolor, derivar en una pérdida de audición y en una disminución de la densidad ósea. En la mayoría de los casos, se genera una pérdida de la musculatura y un déficit de equilibrio que no mejoran con la sintomatología base del paciente

pediátrico oncológico: las náuseas y la fatiga. En el peor de los casos, pueden aparecer problemas cardíacos y mayor riesgo de infecciones pulmonares (*Geyer et al, 2011*)

Algunos hospitales españoles (*Fiuza-Luces et al, 2017; Lucía et al, 2005*) ya han puesto en marcha en sus recintos protocolos de intervención basados en el ejercicio terapéutico que muestran su eficacia disminuyendo el impacto de los efectos secundarios de estas terapias tanto a nivel social, incluyendo terapia grupal e incluyendo a la familia en el proceso de atención (*Braam et al, 2018*), como psicológico (principalmente por los efectos fisiológicos del ejercicio (*Rath et al, 2017*) y, por su puesto, a nivel físico, ámbito principal de actuación del fisioterapeuta (*Chamorro-Viña et al, 2016; Fiuza-luces et al, 2017; Hsiu Lan et al, 2018; Oberoi et al, 2018; Rustler et al, 2017; Zucchetti et al, 2017*) El enfoque biopsicosocial del tratamiento permite conseguir una mayor calidad de vida (*Geyer et al, 2019; Müller et al, 2016*)

La evidencia científica abre pues un campo poco explorado de la fisioterapia pediátrica mostrando buenos resultados y respaldando la importancia de la figura del fisioterapeuta dentro del mundo de la oncología pediátrica. Por tanto, el objetivo de este trabajo es elaborar un protocolo de actuación basado en el ejercicio, terapéutico y de aplicación potencial en la unidad de pediatría oncológica del Hospital General Universitario de Alicante (HGUA)

MATERIAL Y MÉTODOS

Fundamentos del programa (estado del arte)

Para conocer las actualizaciones sobre la utilización de ejercicio con carácter terapéutico en la población pediátrica oncológica se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la base de datos Pubmed utilizando 5 palabras claves principales: “Exercise therapy”, “Pediatrics”, “Oncology”, “Physical Therapy” y “Pediatric oncology” (Figura 1: Diagrama de Flujo de la búsqueda bibliográfica). Se han utilizados filtros con el fin de acotar los resultados (publicados en los

últimos 5 años y con aplicación en niños). La combinación más general que combinaba “Exercise Therapy” AND “Oncology” se representa en el diagrama de flujo pues de ella se extraen 20 artículos utilizados. Otros 9 artículos se incluyeron manualmente por considerarse relevantes (Tabla 1. Resultados obtenidos de la revisión bibliográfica)

Población

El estudio se llevará a cabo en la unidad de pediatría oncológica (UPO) del Hospital General Universitario de Alicante (HGUA). Actualmente hay una prevalencia de 40-45 nuevos casos de cáncer por año en la infancia y en la adolescencia en el HGUA. Atendiendo a los tipos de tumores por orden de prevalencia tenemos: Leucemias, tumores del sistema nervioso central, linfomas y tumores sólidos. La estancia media de ingreso para los primeros diagnósticos y complicaciones es de 15-30 días según evolución. Los ciclos de quimioterapia son programados y duran 3-5 días. La muestra incluirá a los pacientes ingresados en la UPO a fecha de iniciación del protocolo de intervención cuya edad esté comprendida entre los 5 y los 14 años, independientemente del tipo de cáncer diagnosticado y cuyo ingreso sea mayor o igual a un mes. Será indispensable el permiso parental para su inclusión en el proyecto.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluirían en la muestra del estudio a los sujetos que cumplieren las condiciones del punto anterior así como la obtención de un máximo de 2 puntos en el Índice de Comorbilidad de Charlson, ya que disminuirá la probabilidad de la aparición de efectos adversos derivados de la intervención con ejercicio terapéutico.

Por este mismo motivo, se excluirían del estudio a los pacientes pediátricos cuyo tratamiento con quimioterapia requiera fármacos que aumenten la probabilidad de aparición efectos secundarios a nivel cardiovascular. La utilización imprescindible de ayudas externas como el gotero será criterio de exclusión pues dificulta la realización de los ejercicios incorporados en el programa. Para poder participar en el estudio será necesario que el oncólogo autorice expresamente en la

historia clínica la intervención mediante ejercicio terapéutico antes del comienzo del programa y antes de cada sesión. La responsabilidad última de seleccionar y cribar la muestra será de la figura del fisioterapeuta que valorará a los pacientes en una primera sesión a modo de entrevista con los padres presentes.

El presente protocolo se ha presentará al Comité de Ética e Investigación del Hospital General de Alicante para su estudio y autorización. Todos/as los/as participantes deberán tener permiso por escrito, tanto del facultativo responsable como de los padres para iniciar la participación en el programa.

Diseño

El programa tendrá una duración de 10 semanas, a razón de 3 veces/semanas combinando las diferentes fases y se fundamenta en los beneficios del ejercicio terapéutico (*Fiuza-Luces et al, 2016; Morales et al, 2018; Müller et al, 2016; Rath et al, 2018*). Todas las medidas de resultados previstas se tomarán antes de comenzar el programa, al finalizarlo y a los 3 meses. Se añaden dos mediciones más a lo largo del programa que coinciden con el final de cada fase, excluyendo las variables de calidad de vida y fatiga (Figura 2: Cronograma de la intervención: Fases y mediciones). Los/as participantes serán incluidos en el análisis siempre y cuando se cumpla un 80% de la asistencia a las sesiones de ejercicio. Se dará la opción de recuperar las sesiones perdidas por falta de autorización médica en los días no programados (Martes-Jueves)

Primera sesión – entrevista/evaluación basal

En esta primera sesión se hará una anamnesis adaptada al paciente pediátrico oncológico (ANEXO 1: Anamnesis adaptada al paciente pediátrico oncológico) que será completada tanto con la información que dé el niño como con la información de los padres. También se les proporcionará un consentimiento informado con los detalles de la intervención más relevantes a los padres, así como de los beneficios esperados y posibles efectos adversos. Una vez estos presten

el consentimiento se realizará la primera valoración integral dónde se registrarán todas las variables de estudio que se detallan en un apartado específico de este trabajo.

Se entregará un calendario con la programación de las sesiones durante las 10 semanas. En este calendario aparecerán las tres fases de la intervención con las respectivas sesiones evaluación. También se repartirá un diario de entrenamiento a los padres para que lleven un control de los efectos adversos que puedan aparecer derivados de la intervención y para individualizar lo máximo posible la intervención según las sensaciones percibidas por el/la niño/a.

Tras esta primera valoración y confirmado que el/la participante cumple los criterios de inclusión se llevará a cabo una aleatorización simple siendo al azar el que les haga pertenecer al grupo control, el cuál recibirá información básica y recomendaciones generales de actividad física que se dan en el Hospital o al grupo intervención, que realizará el programa propuesto de intervención. Se empleará para ello un juego de sobres opacos sellados para asegurar un estudio con simple ciego (Arias et al, 2015). Con el fin de que a ningún niño se le niegue la realización del programa, una vez finalizado el estudio el grupo control se convertirá en grupo intervención si es posible. Para el diseño de este trabajo, en la vertiendo investigadora se han seguido los principios fundamentales de la guía metodológica CONSORT_(ANEXO 2).

Variables de estudio

En la entrevista inicial se realizará una valoración integral de los niños participantes cuyos padres hayan traído debidamente cumplimentado el consentimiento informado con el que autorizan la inclusión en el programa y la recogida de datos para llevar a cabo la investigación que incluye, entre otras las siguientes pruebas.

Tolerancia al esfuerzo/Resistencia: Al ser una intervención que incluye ejercicio físico es relevante que se valore la tolerancia al esfuerzo. Para poder realizar una medición lo más objetiva posible se utilizará la prueba de los seis minutos marcha (Rustler et al, 2017; Su et al, 2018; Wallek et al, 2017) Se pondrá un pulsioxímetro con el fin de tener información fiable de saturación

periférica de oxígeno y frecuencia cardíaca teniendo información suficiente para calcular el volumen de oxígeno máximo teórico. De forma opcional se valorará la frecuencia respiratoria contando los ciclos de respiración completos por minuto. Se tendrán en cuenta todas estas variables para realizar las mediciones antes de comenzar la prueba, durante la prueba, justo al finalizar la prueba y a los 5 minutos de acabar para tener una idea del tiempo de recuperación. Se tendrá en cuenta la distancia recorrida durante la prueba. Se valorará en todas las mediciones.

Calidad de vida y fatiga: El cuestionario de elección para valorar la calidad de vida es la versión española validada de la escala PedsQL el módulo de cáncer 3.0 (*Fiuza-Luces et al, 2016*). En los pacientes de 8-14 años serán ellos mismos quienes la respondan y se les dará a los padres el cuestionario parental. En los niños más pequeños serán los padres quienes contesten el cuestionario. La Escala Multidimensional de Fatiga será utilizada previa adaptación (*Su et al, 2018*). Entendiendo que son unas variables que tienden a medio-largo plazo sólo se valorarán al inicio y al final del programa de intervención.

Fuerza muscular: Se valorará en todas las mediciones para valorar si la intervención produce efectos a corto plazo. Para ello se empleará un dinamómetro isométrico (*Daloia et al, 2018*) (Laffayette USA Inc) así como un dinamómetro de presión manual infantil (hand-grip).

Las pruebas que se realizarán son (tabla 2: Descripción de la dinamometría isométrica según función (*Daloia et al, 2018*))

- Flexión de codo
- Extensión de codo
- Flexión de rodilla
- Extensión de rodilla
- Dorsiflexión de tobillo
- Flexión plantar de tobillo

Se realizarán dos mediciones con una separación temporal de 10 minutos para minimizar todo lo posible la fatiga entre mediciones. Se tomará como medición inicial aquella de mayor valor. Se realizará de forma bilateral y siguiendo el orden de la tabla.

Variabes intra-sesión

Intensidad: La frecuencia cardíaca será el indicador de elección para controlar la intensidad durante la realización del ejercicio. Por ello los pacientes llevarán un pulsómetro. A lo largo de la sesión el fisioterapeuta irá haciendo controles de la frecuencia cardíaca para poder determinar la intensidad de cada una de las actividades propuestas. Las intervenciones comenzarán una intensidad del 45-59% (intensidad moderada) (ACSM, 2019) de la frecuencia cardíaca de reserva (diferencia entre frecuencia cardíaca teórica máxima y la frecuencia cardíaca en reposo) y se progresará según la evolución del grupo intervención hasta alcanzar 60-89% de la frecuencia cardíaca de reposo (intensidad moderada) (ACSM, 2019)

Escala de Borg para el esfuerzo percibido adaptada: Antes de comenzar la sesión se le entregarán a los/las niños/as unos papeles de colores con forma de hoja de árbol siguiendo los colores del semáforo para los coches. La hoja verde implica que no ha habido cambios tras la actividad (intensidad baja). La hoja naranja, el ejercicio ha aumentado la frecuencia cardíaca pero no ha aparecido fatiga (Intensidad moderada). Con la hoja roja marcamos una intensidad alta que puede derivar en el abandono de la actividad. Cada hoja llevará el nombre de los niños y tras cada actividad tendrán que pegarla en el mural de un árbol, recopilando información de las sensaciones de los niños y pudiendo adaptar aún más las sesiones posteriores.

Intervención

Considerando las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del deporte en población oncológica (ACSM, 2019) (ANEXO 3: Recomendaciones de la ACSM en población oncológica) se establecen los parámetros de frecuencia e intensidad del ejercicio en las siguientes fases:

Fase intrahospitalaria

Durante el periodo de ingreso, se realizarán las sesiones lunes, miércoles y viernes durante 60 minutos en horario de mañana para minimizar la fatiga y en la zona de juego dispuesta al aire libre en la quinta planta del HGUA. La hora se elegirá de forma que no interfiera con los cuidados básicos del personal médico y de enfermería, e intentando compatibilizarlo con los horarios del aula pedagógica.

Los padres pueden acudir a las sesiones, pero el fisioterapeuta se reserva el derecho a invitarles a salir si la dinámica de la sesión se ve afectada de forma negativa. Las sesiones serán grupales y no superarán los seis integrantes.

Cada sesión se divide en tres partes. Una primera de calentamiento con una duración aproximada de 15 minutos que se llevará a cabo con juegos que incorporen trabajo cardiovascular de puesta a punto y movilidad articular completa. La parte principal con una duración aproximada de 30 minutos se centrará en ejercicios de fortalecimiento grupales generalmente de carácter global y basado en juegos siempre que sea posible (Díaz, 2007) con la configuración de 2 series entre 8-12 repeticiones con un descanso de 1-2 minutos entre series (Viña et al, 2016) (ANEXO 4: Propuesta de intervención: Ejemplo para los más pequeños). La última parte de la sesión tendrá una duración de 15 minutos y se enfoca en la vuelta a la calma. En esta parte se incluirá una rutina de estiramientos también globales y ejercicios respiratorios. Para conseguir una vuelta a la calma completa podemos utilizar herramientas complementarias tales como música de fondo o la narración de cuentos. Este será la programación de elección para, aproximadamente, las cuatro primeras semanas de la intervención y se trabajará con una intensidad entre el 45-67% de la frecuencia cardíaca de reserva.

Se considerará para el diseño de las sesiones los principios de progresión, especificidad y sobrecarga (Fiuza-Luces et al, 2016; Morales et al, 2018; Müller et al, 2016), así como la motivación, diversión (Díaz, 2007; Hung et al, 2010).

Fase ambulatoria

Las sesiones seguirán manteniendo la estructura de la fase intrahospitalaria por lo que se realizará un calentamiento de carácter aeróbico, una parte principal que incorporará el fortalecimiento de los grupos musculares principales (2 set, 8-12 rep) y trabajo cardiovascular y una vuelta a la calma. El horario será modificable, pues los pacientes ya no estarán ingresados y tendrán que desplazarse al hospital para realizar las sesiones. Se intentará que la frecuencia siga siendo de 3 veces a la semana. En caso de dificultad parental para acudir los tres días se valoraría la posibilidad de realizar las sesiones martes y jueves. Esta fase tendrá una duración de 4 semanas y se trabajará a una intensidad de 67-89% de la frecuencia cardíaca de reserva.

Fase domiciliaria

En esta fase de dos semanas de duración el fisioterapeuta prescribirá el ejercicio que el niño debe realizar en casa con supervisión parental. Se mantendrán los 60 minutos diarios de actividad física repartidos en 30 minutos de ejercicio aeróbico y cardiovascular (preferiblemente al aire libre) y 30 minutos de fortalecimiento muscular utilizando la Nintendo Wii (Viña et al, 2016). Se realizará una adaptación individualizada en función de la última valoración realizada y del diario de entrenamiento. Se propondrá la utilización de espacios públicos como parques infantiles para intentar reproducir el ambiente de las sesiones anteriores para llevar a cabo la parte aeróbica.

Estadística y análisis de los resultados

Para estimar la muestra mínima necesaria para obtener significancia estadística en nuestra variable principal, que es la calidad de vida, se han utilizado los resultados obtenidos en el estudio de Fiuza-Luces que tiene características similares. En base a estos resultados, se ha procedido al cálculo de la “d de Cohen” con el programa G*Power 3.1.9.4 para obtener el tamaño del efecto de la intervención. Una vez obtenidos esos resultados, se calculó la mínima muestra (10) necesaria

para que los cambios en la variable de calidad de vida fueran estadísticamente significativos (Figura 3: Estimación muestral mediante G*Power). La muestra no será >10 personas y se aumentará todo lo posible dentro de la población del HGUA.

Para analizar la normalidad de todas las variables se realizará el test de Shapiro-Wilk. Para comparar las medidas pre y post tratamiento en ambos grupos se realizará un test T para muestras relacionadas en el caso de variables con distribución normal, o un test U Mann-Whitney si la distribución no fuese paramétrica. Para comparar la media del grupo intervención y la del grupo control se realizará un test T para muestras independientes. Se realizará el test de Barlett para asegurar que las varianzas de ambos grupos son iguales y con el fin último de realizar un ANOVA que relacione los resultados obtenidos con el tipo de cáncer viendo así si hay diferencias notables al aplicar la misma intervención. El nivel de significación se establece en un P valor menor de 0.05. Todas las operaciones estadísticas se realizan con el programa R.

DISCUSIÓN

La investigación en el campo de la fisioterapia pediátrica oncológica ha crecido en los últimos años y varios ensayos clínicos avalan ya la efectividad de la utilización de ejercicio terapéutico en esta población (*Fiuza-Luces et al, 2016; Morales et al, 2018; Müller et al, 2016; Rath et al, 2018*). Sin embargo, surge la necesidad de lanzar una propuesta de intervención innovadora que proponga un enfoque más integral. En todos los ensayos clínicos contemplados en este trabajo, la intervención era individual, hecho que facilita la adaptación individualizada del tratamiento según tolerancia al ejercicio base de cada participante y al tempo de progresión en intensidad durante el desarrollo de las sesiones, pero este tipo de intervención pierde las connotaciones psicológicas y sociales derivadas la actividad grupal y colaborativa (*Hung et al, 2010*). La intervención en grupo proporciona la oportunidad de establecer interacciones sociales, en este caso, entre personas que pasan por la misma situación vital (sensación de apoyo y comprensión). También es capaz de fomentar la competitividad, hecho que favorece la motivación de realizar los ejercicios cada vez

mejor y, a su vez, demostrar la mejora en la realización de un ejercicio al resto de integrantes del grupo potencia la autoestima individual, que se completa con la sensación de integración (*Hung et al, 2010*). La competitividad percibida también favorece que los integrantes aumenten su nivel de participación y permite la inclusión de juegos colaborativos que les proporcione habilidades propias del trabajo en equipo sin dejar a un lado la diversión (*Díaz et al, 2007*).

En cuanto a las recomendaciones para la realización de ejercicio no hay una norma general, pues en las diferentes revisiones bibliográficas (*Baumann et al, 2013; Oberoi et al, 2018; Rustler et al, 2017; Zucchetti et al, 2017*) sobre la utilización de ejercicio terapéutico para este trabajo, se ha demostrado que no hay consenso siendo el abanico de posibilidades en cuanto a duración de la intervención, frecuencia y duración de las sesiones demasiado amplio. Bien es cierto que al tratarse de una población con unas características tan definidas las recomendaciones generales son difíciles de estandarizar. Los programas perderían el potencial terapéutico (*Redondo et al, 2019*) al no ser debidamente individualizados a la condición física inicial del paciente.

En relación al tipo de intervención, la evidencia muestra que los programas de ejercicio supervisados muestran mayor adherencia al tratamiento y reportan mayores beneficios (*Redondo et al, 2019*). Es por ello que en esta propuesta de intervención 2 de las 3 fases establecidas incluyen supervisión de los programas y sólo la última fase se realiza de forma no supervisada con el fin de favorecer la creación de nuevos hábitos que incluyan la actividad física en la vida diaria de los pacientes pediátricos oncológicos. Se puede recurrir a la utilización de elementos como los videojuegos (Wii) (*Sabel et al, 2017*), ir al parque e incluir a otros niños o establecer objetivos que alcanzar en las pulseras de actividad para facilitar la adherencia terapéutica al ejercicio.

En cuanto al tipo de intervención, la mayoría de los estudios (*Fiuza-Luces, 2016; Morales, 2018; Müller et al, 2016; Rath et al, 2018*) lo dirigen al entrenamiento aeróbico como parte fundamental para una buena salud cardiorrespiratoria y al entrenamiento de la fuerza con el fin de compensar la pérdida de fuerza y de musculatura derivados de los tratamientos farmacológicos y de la

presencia de fatiga, que aumenta la inactividad y conduce a un estilo de vida sedentario. Sin embargo, tras la revisión bibliográfica realizada para fundamentar este trabajo se ve que el tratamiento solo se adapta a los niños con la inclusión de juegos aeróbicos en la sesión, siendo pues la fase de fortalecimiento realizada en los gimnasios de rehabilitación con máquinas de fortalecimiento adaptadas (*de Lucía et al, 2005; Fiuza-Luces et al, 2017*). Conociendo la importancia del juego en la edad pediátrica (*Díaz et al, 2007*) esta propuesta basa su intervención en la utilización de juegos durante toda la sesión, adaptándose en todo momento a la edad de los pacientes y, al realizarse de manera grupal, se puede conseguir un abordaje biopsicosocial integral del niño (*Hung et al, 2010; Wurz et al, 2019*)

Un estudio internacional observacional muestra en sus resultados que la realización de programas de intervención con ejercicio terapéutico sigue siendo escasa, habiendo activos 46 programas ofertados en 10 países internacionales (*Wurz et al, 2019*). Europa se muestra como el continente con más programas activos, siendo Alemania el país que más apuesta por esta útil herramienta de tratamiento (los cuatro artículos excluidos de la revisión bibliográfica que precede a este trabajo por barrera lingüística estaban en alemán). Esto demuestra que la evidencia científica no es lo único importante a la hora de implantar un programa de intervención de estas características, depende también del modelo sanitario de los diferentes países. Los beneficios de estas intervenciones no solo residen en la capacidad de minimizar los efectos adversos de la evolución natural de la enfermedad y de las terapias utilizadas para combatirlos estudios(*Fiuza-Luces, 2016; Morales, 2018; Müller et al, 2016; Rath et al, 2018*), sino que también muestran que al realizarse la intervención de forma paralela a la administración de la quimioterapia, el ejercicio adquiere un papel cardioprotector durante las fases más agresivas de los tratamiento que requieren la utilización de antraciclinas, directamente relacionadas con la cardiotoxicidad (*Morales et al, 2019*). Además, también se observa la reducción en el tiempo de ingreso con la consecuente disminución del gasto sanitario (*Morales et al, 2019*). El ahorro que supone acortar el periodo de ingreso es

probable que sea suficiente para que la intervención pueda darse en los centros de forma gratuita o a bajo coste (*Wurz et al, 2019*)

En cuanto a las limitaciones del estudio, cabe señalar que la búsqueda bibliográfica para ver las actualizaciones más recientes sobre la utilización de ejercicio terapéutico en el mundo de la oncología sólo se ha llevado a cabo en la base de datos Pubmed. No se han añadido otras bases de datos pues sólo de esta base de datos se han extraído artículos suficientes para justificar de forma adecuada este trabajo. De todas formas, la inclusión de búsquedas en otras bases de datos hubiera ampliado el número de artículos y, seguramente, la calidad de los mismos se podría haber tenido más en cuenta a la hora de seleccionarlos e incluirlos.

Por otro lado, no se plantea una intervención grupal de más de 6 niños pues no se puede asegurar que un único profesional, en este caso el fisioterapeuta encargado de la intervención, sea capaz de dirigir de forma adecuada a un grupo mayor (*Hung et al, 2010*). Aun así, partiendo de la dificultad que presenta la intervención grupal frente a la individual a la hora de controlar la correcta ejecución de las actividades, en esta propuesta se invita a los padres de los participantes a asistir a las sesiones con el fin de que puedan formar parte de la intervención y colaboren en el desarrollo de las diferentes actividades propuestas. Esto puede desembocar en una muestra pequeña y no constante. Aunque el trabajo contaba con datos específicos de la UPO del HGUA, estos eran de carácter general y no se asociaban a un tiempo concreto del año por lo tanto hasta que no se elija el periodo temporal en el que llevarlo a cabo no sabremos la muestra real con la que contaremos. De todas formas, partiendo de una muestra pequeña, la propuesta de intervención que se plantea en este trabajo se puede trasladar a otros hospitales de la provincia. Este planteamiento multicéntrico puede ayudarnos a conseguir una n suficiente para que los resultados adquieran relevancia clínica y estadística, aprovechando el estudio de Fiuza-Luces et al, se observa que la intervención tiene un impacto del efecto elevado lo que nos permite disminuir el tamaño muestral necesario para la obtención de cambios significativos en las variables de estudio.

En definitiva, esta propuesta de intervención y el diseño de este ensayo clínico viene motivado por la necesidad de más líneas de investigación dentro del campo de la fisioterapia pediátrica oncológica que avalen la eficacia de la utilización de ejercicio terapéutico en estas poblaciones.

CONCLUSIONES

En conclusión, tras la revisión de la literatura no existen reportes de intervenciones grupales con ejercicio terapéutico adaptado a los pacientes pediátricos oncológicos. Por ello se plantea una intervención de 10 semanas, dividida en tres fases, que utilice los beneficios del ejercicio terapéutico, el juego y los beneficios psicológicos y sociales de la intervención grupal con el fin de encontrar mejoras clínica y estadísticamente significativas en la calidad de vida, en el aumento de la fuerza muscular y en la reducción de la fatiga. Este estudio pretende aportar evidencia científica de calidad que respalde la implantación de este programa en otros centros hospitalarios apostando por la intervención con ejercicio terapéutico que, sin aparentes efectos adversos subyacentes, ayudan a que los niños/as que sobreviven al cáncer lo hagan en las mejores condiciones posibles.

ANEXOS, FIGURAS Y TABLAS

Figura 1: Diagrama de Flujo de la búsqueda bibliográfica

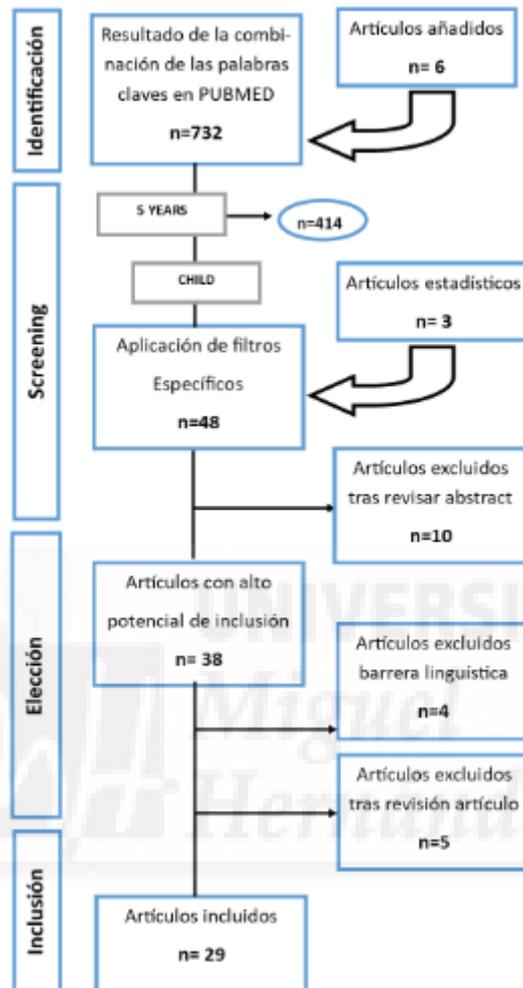


Tabla 1: Resultados obtenidos de la revisión bibliográfica

Autor	Año	Tipo de estudio	Muestra	Intervención	Duración	Variables	Resultados
Muller et al	2016	Ensayo clínico	150	Anamnesis Ejercicio acuático y terrestre hipoterapia	4 semanas	Actividad física y calidad de vida Medida antes, durante y a los 12 meses	Incremento significativo en el nivel de actividad física a los 12 meses de seguimiento Intervención intrahospitalaria más efectiva que el trabajo en casa
Lan Su et al	2018	Estudio piloto	18	Andar	6 semanas	Tolerancia al ejercicio, fatiga, calidad de vida, calidad de sueño	Seguro para hacerlo intrahospitalario y como prescripción a domicilio. Mejora la tolerancia al ejercicio
Rath et al	2018	Ensayo clínico	20	Circuitos para entrenar la resistencia, ejercicio que incluya a grandes grupos musculares y ejercicio aeróbico con protocolo de progresión de ligero a moderado en la escala de Borg.	6 meses	Función metabólica e impacto psicológico.	Mejora la tolerancia a la glucosa y el algunas funciones adaptativas pero no se muestra efecto en la salud mental o en la función cognitiva. La presencia de estudiantes favorece el entrenamiento y la motivación a entrenar. Incluir voluntarios a la supervisión puede añadir un matiz social al programa.
J.ALvarez-Pitt et al	2020	Estado del arte	-----	Actividad física	-----	Capacidad cardiorrespiratoria, fuerza muscular, fatiga	Reduce efectos secundarios y es seguro durante y después del tratamiento
Fiuza – Luces et al	2016	Ensayo clínico	49	Programa de ejercicio intrahospitalario durante el tratamiento de quimioterapia, 3 sesiones a la semana de 60 o 70 minutos. En el gimnasio o en la habitación si la situación lo permite. Un supervisor por paciente. Adherencia completa si acuden al 90% de las sesiones. Cada sesión 30 minutos de periodo de acondicionamiento con ejercicios de aeróbicos y 30 minutos	Durante el periodo de tratamiento 19±2 semanas	Fortalecimiento muscular, capacidad cardiorrespiratoria, índice de masa corporal, capacidad funcional en actividades de la vida diaria, niveles de actividad física, calidad de vida	Un programa de ejercicio intrahospitalario en pacientes con cáncer pediátrico durante la quimioterapia puede aplicar de forma segura para aumentar la fuerza muscular de los miembros superiores e inferiores.

Tabla 1: Resultados obtenidos de la revisión bibliográfica

				fortalecimiento muscular. 3 series de 15 repeticiones con dos minutos de descanso entre series y entre ejercicios.			
Rustler et al	2017	Revisión bibliográfica	-----	Generalmente intervenciones en la habitación. Dos estudios en el gimnasio. Frecuencia 1-2 veces por semana. Sesiones entre 15 y 60 minutos. Tipo de intervención variable con yoga, ejercicio combinado (ejercicio aeróbico, fortalecimiento y estiramientos) o aérobicos que comparten elementos divertidos y la elección del paciente	De 4 días a 6 semanas	-----	Demuestra que intervenir con ejercicio puede ser seguro y efectivo dentro de los cuidados ofrecidos a los pacientes pediátricos oncológicos ingresados. No se han descrito efectos adversos a la intervención. La agresividad del tratamiento hace que mantener la condición física o perder menos que grupo control ya sea un resultado positivo. La evidencia sostiene que no solo mejora la salud en pacientes agudos sino que también tiene efectos a largo plazo en la salud de los supervivientes.
Oberoi et al	2018	Revisión bibliográfica	-----	Intervenciones aeróbicas, actividades neuromotoras, resistencia y flexibilidad. Menos de 150 minutos/semana ya aparecen efectos de reducción de fatiga	Alrededor de 12 semanas	Fatiga	La actividad física debe ser promovida cuando aparece fatiga en la población oncológica. Los beneficios
De Lucía et al	2005	Estudio piloto	7	3 semanas sesiones de entre 90 y 120 minutos. 15 minutos de calentamiento (pedaleo) y de vuelta a la calma (estiramientos). Parte principal fortalecimiento y entrenamiento aeróbico. 8-15 repeticiones por ejercicio seguido del estiramiento analítico de la musculatura implicada	-----	Fuerza muscular, capacidad funcional, Volumen de oxígeno pico y calidad de vida	Aunque no hay muestra de que aumente la posibilidad de supervivencia si que mejora la calidad de vida y debería incorporarse programas de ejercicio supervisado similares en otros hospitales alrededor del mundo
Zucchetti et al	2017	Revisión bibliográfica	-----	Programa de ejercicios	-----	Fatiga, capacidad cardiorrespiratoria,	Las intervenciones tuvieron efectos positivos en las variables

Tabla 1: Resultados obtenidos de la revisión bibliográfica

				Ejercicio supervisado en el hospital y actividad física en casa y programas variados		flexibilidad, resistencia muscular, movilidad funcional, índice de masa corporal masa muscular, peso y altura, calidad del sueño	de capacidad cardiopulmonar, flexibilidad, fuerza y resistencia muscular y efectos a largo plazo en las medidas antropométricas, la composición corporal y la densidad ósea
Geyer et al	2011	Estudio piloto	6	Sesiones de yoga que se dividen en una primera parte con ejercicios respiratorios, una parte principal con las figuras de yoga adaptadas tanto a la edad como a la condición física de los niños y terminan con una fase de relajación. 2 veces a la semana en un espacio abierto	2 meses	Calidad de vida	Estadísticamente significativa los resultados en la percepción de la función física del niño y aunque no hay significancia en el resto de dominios sí que se observa una tendencia positiva.
Wallek et al	2017	Ensayo clínico controlado aleatorizado	53	Mientras el grupo control realizaba intervenciones no basadas en el ejercicio como el entrenamiento de la relajación mental, el grupo intervención realizaba un programa de ejercicios que incluía resistencia (juegos deportivos, ejercicios de extremidades inferiores y estabilidad de core), fortalecimiento y flexibilidad 3 veces a la semana	Tiempo pre trasplante de célula.	Capacidad aeróbica	Se realiza la medición antes de comenzar el programa y tras el trasplante de células, el grupo control disminuye mucho más sus valores en el 6MWT demostrando que un entrenamiento pre tratamiento agresivo asegura menos pérdida en la condición física.
Morales et al	2019	Ensayo clínico aleatorizado	78	Combinaba ejercicio aeróbico y de fortalecimiento y resistencia durante el tratamiento de quimioterapia y sigue las guías para entrenamiento y fortalecimiento en niños y adolescentes. Incluye 2-3 sesiones por semana en días no consecutivos de una duración de 60-70 minutos control de la intensidad con la frecuencia cardíaca siempre entre el 65 y 80%. (La frecuencia cardíaca máxima es la diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima teórica y la frecuencia cardíaca en reposo)	Tiempo de duración de la quimioterapia	Supervivencia, riesgo de recaída o metástasis y días de hospitalización, función cardiovascular, antropometría y variables de laboratorio	Menos días de hospitalización en el grupo intervención lo que supone una reducción económica del 17% en comparación con el grupo control. Ejercicio actúa como efecto cardioprotector durante las fases más agresivas del tratamiento. La intervención con ejercicio intrahospitalario durante el periodo de la quimioterapia disminuye la agresividad de estas terapias.

Tabla 1: Resultados obtenidos de la revisión bibliográfica

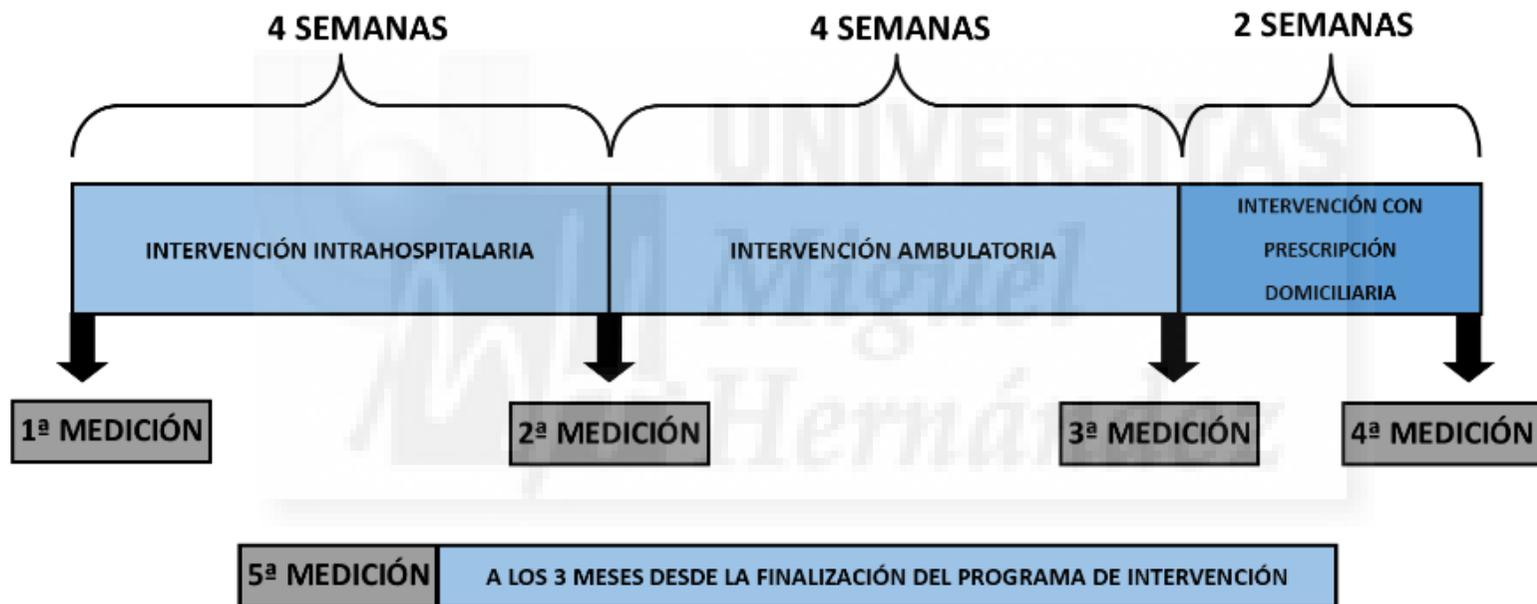
Morales et al	2018	Ensayo clínico aleatorizado	49	Programa de ejercicio intrahospitalario durante el tratamiento de quimioterapia, 3 sesiones a la semana de 60 o 70 minutos. En el gimnasio o en la habitación si la situación lo permite. Un supervisor por paciente. Adherencia completa si acuden al 90% de las sesiones. Cada sesión 30 minutos de periodo de acondicionamiento con ejercicios de aeróbicos y 30 minutos fortalecimiento muscular. 3 series entre 8 - 15 repeticiones con dos minutos de descanso entre series y entre ejercicios.	Tiempo de duración de la quimioterapia (de 9 a 41 semanas) 35±14 sesiones	Fuerza muscular, movilidad funcional y volumen de oxígeno pico	Un programa de ejercicio se puede aplicar de forma segura para aumentar la fuerza muscular Se encuentran diferencias entre respondedores y no respondedores los que no responden partían de base de mejores condiciones.
Freerk et al	2013	Revisión bibliográfica	257	Todos los programas intrahospitalarios son supervisados y la mayoría de ellos durante el tratamiento médico	una duración aproximada de entre 8 y 16 semanas de duración	Fatiga, calidad de vida, fuerza muscular, efecto en el índice de masa corporal, eficiencia de sueño y duración, niveles de actividad, función motora, movilidad funcional, resistencia y flexibilidad en los diferentes estudios	Se observa que La intervención mediante ejercicio en pediatría oncológica se puede incorporar de forma segura. La gran heterogeneidad en términos de el diseño del estudio, duración y programación resulta imposible definir recomendaciones basadas en la evidencia científica
Wurz et al	2019	Estudio observacional	46 programas activos	Bastantes de los que contestaron indicaron que sus programas eran grupales, algunos programas incluían personas de apoyo. La mayoría incorporan resistencia aeróbica resistencia y/o equilibrio/flexibilidad y ejercicios tradicionales o juegos deportivos. Programs supervisados por personal sanitario, profesionales de la actividad física y/o investigadores	Gran heterogeneidad en los resultados	-----	Surge como la forma adecuada de dar la oportunidad a los niños diagnosticados de cáncer de incorporar actividad física con otras personas y potencia las habilidades sociales que se suman a las físicas y psicológicas de la propia actividad física. La inmunosupresión sería contraindicación para la inclusión dentro de una intervención grupal

Tabla 1: Resultados obtenidos de la revisión bibliográfica

							En su mayoría son programas gratuitos o de bajo coste. La evidencia sugiere que la actividad física se puede realizar de forma segura y es potencialmente beneficiosa
Braam et al	2018	Ensayo clínico aleatorizado	59	2 sesiones de 45 minutos a la semana en el gimnasio de rehabilitación y una sesión de 60 minutos de entrenamiento psicosocial una vez cada dos semanas. Ejercicio individual. Incluyen ejercicios aeróbicos y ejercicios con peso. La intensidad de los ejercicios fue incrementándose de forma gradual. Incluye programa de ejercicios domiciliarios	12 semanas con un seguimiento de 12 meses	Capacidad cardiorrespiratoria, fuerza muscular, composición corporal, actividad física, fatiga	Los resultados del programa domiciliario se siguieron con un diario de entrenamiento para la evaluación personal. Grupo intervención y control mejora de la densidad ósea y la calidad de vida en general, únicamente en el grupo intervención aumento de la fuerza muscular de tanto de miembros superiores como inferiores.
Viña et al	2016	Ensayo clínico a modo de estudio piloto	6	3 sesiones de 60 minutos a la semana, una en el hospital y las otras con prescripción domiciliaria. El grupo control recibe los cuidados habituales. Los participantes empiezan y terminan con diez minutos de calentamiento y vuelta a la calma respectivamente. La parte principal del entrenamiento incluye ejercicios aeróbicos y de fuerza muscular que incluyen los grupos musculares principales. 1 serie de 8-12 repeticiones con un periodo de descanso de uno o dos minutos entre cada ejercicio. La intensidad se incrementó de forma gradual. El programa domiciliario incluía 20-30 minutos de ejercicio aeróbico y 30 minutos de estiramientos y fortalecimiento utilizando la consola wii	10 semanas	Adherencia al tratamiento y posibles efectos adversos, datos inmunológicos, características demográficas y de salud y actividad física	Buena adherencia al tratamiento. Actividad física supervisada obtiene mejores resultados que los programas domiciliarios o los mixtos. No se observa un efecto negativo derivado de la intervención de ejercicio en la reconstrucción del sistema inmunológico de la población

Figura 2: Cronograma de la intervención. Fases y mediciones

CRONOGRAMA DE INTERVENCIÓN



ANEXO 2: Guía Consort para el diseño de ensayos clínicos



CONSORT 2010 lista de comprobación de la información que hay que incluir al comunicar un ensayo clínico aleatorizado *

Sección/tema	Item nº	Ítem de la lista de comprobación	Informado en página nº
Título y resumen			
	1a	Identificado como un ensayo aleatorizado en el título	
	1b	Resumen estructurado del diseño, métodos, resultados y conclusiones del ensayo (para una orientación específica, véase "CONSORT for abstracts")	
Introducción			
Antecedentes y objetivos	2a	Antecedentes científicos y justificación	
	2b	Objetivos específicos o hipótesis	
Métodos			
Diseño del ensayo	3a	Descripción del diseño del ensayo (p. ej., paralelo, factorial), incluida la razón de asignación	
	3b	Cambios importantes en los métodos después de iniciar el ensayo (p. ej., criterios de selección) y su justificación	
Participantes	4a	Criterios de selección de los participantes	
	4b	Procedencia (centros e instituciones) en que se registraron los datos	
Intervenciones	5	Las intervenciones para cada grupo con detalles suficientes para permitir la replicación, incluidos cómo y cuándo se administraron realmente	
Resultados	6a	Especificación a priori de las variables respuesta (o desenlace) principal(es) y secundarias, incluidos cómo y cuándo se evaluaron	
	6b	Cualquier cambio en las variables respuesta tras el inicio del ensayo, junto con los motivos de la(s) modificación(es)	
Tamaño muestral	7a	Cómo se determinó el tamaño muestral	
	7b	Si corresponde, explicar cualquier análisis intermedio y las reglas de interrupción	
Aleatorización:			
Generación de la secuencia	8a	Método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria	
	8b	Tipo de aleatorización; detalles de cualquier restricción (como bloques y tamaño de los bloques)	
Mecanismo de ocultación de la asignación	9	Mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria (como contenedores numerados de modo secuencial), describiendo los pasos realizados para ocultar la secuencia hasta que se asignaron las intervenciones	
Implementación	10	Quién generó la secuencia de asignación aleatoria, quién seleccionó a los participantes y quién asignó los participantes a las intervenciones	
Enmascaramiento	11a	Si se realizó, a quién se mantuvo cegado después de asignar las intervenciones (p. ej., participantes, cuidadores, evaluadores del resultado) y de qué modo	
	11b	Si es relevante, descripción de la similitud de las intervenciones	
Métodos estadísticos			
	12a	Métodos estadísticos utilizados para comparar los grupos en cuanto a la variable respuesta principal y las secundarias	
	12b	Métodos de análisis adicionales, como análisis de subgrupos y análisis ajustados	
Resultados			
Flujo de participantes (se recomienda encarecidamente un diagrama de flujo)	13a	Para cada grupo, el número de participantes que se asignaron aleatoriamente, que recibieron el tratamiento propuesto y que se incluyeron en el análisis principal	
	13b	Para cada grupo, pérdidas y exclusiones después de la aleatorización, junto con los motivos	
Reclutamiento	14a	Fechas que definen los periodos de reclutamiento y de seguimiento	
	14b	Causa de la finalización o de la interrupción del ensayo	
Datos basales	15	Una tabla que muestre las características basales demográficas y clínicas para cada grupo	
Números analizados	16	Para cada grupo, número de participantes (denominador) incluidos en cada análisis y si el análisis se basó en los grupos inicialmente asignados	
Resultados y estimación	17a	Para cada respuesta o resultado final principal y secundario, los resultados para cada grupo, el tamaño del efecto estimado y su precisión (como intervalo de confianza del 95%)	
	17b	Para las respuestas dicotómicas, se recomienda la presentación de los tamaños del efecto tanto absoluto como relativo	
Análisis secundarios	18	Resultados de cualquier otro análisis realizado, incluido el análisis de subgrupos y los análisis ajustados, diferenciando entre los especificados a priori y los exploratorios	
Daños (Perjuicios)	19	Todos los daños (perjuicios) o efectos no intencionados en cada grupo (para una orientación específica, véase "CONSORT for harms")	
Discusión			
Limitaciones	20	Limitaciones del estudio, abordando las fuentes de posibles sesgos, las de imprecisión y, si procede, la multiplicidad de análisis	
Generalización	21	Posibilidad de generalización (validez externa, aplicabilidad) de los hallazgos del ensayo	
Interpretación	22	Interpretación consistente con los resultados, con balance de beneficios y daños, y considerando otras evidencias relevantes	
Otra información			
Registro	23	Número de registro y nombre del registro de ensayos	
Protocolo	24	Dónde puede accederse al protocolo completo del ensayo, si está disponible	
Financiación	25	Fuentes de financiación y otras ayudas (como suministro de medicamentos), papel de los financiadores	

CONSORT 2010 lista de comprobación de la información

Página nº 1

* Recomendamos de modo encarecido leer esta lista de comprobación junto con "The CONSORT 2010 Explanation and Elaboration" para aclarar dudas importantes sobre todos los ítems. Si procede, también recomendamos leer las extensiones de CONSORT para ensayos aleatorizados por conglomerados, ensayos de no-inferioridad y equivalencia, tratamientos no farmacológicos, intervenciones de medicamentos herbales y ensayos pragmáticos. Se están preparando otras extensiones para datos y para referencias actualizadas relevantes, relacionadas con esta lista de verificación, véase www.consort-statement.org

CONSORT 2010 lista de comprobación de la información

Página nº 2

Tabla 2: Descripción dinamometría isométrica según función (Tezo Daloia, 2018)

GRUPO MUSCULAR	POSICIÓN DEL PACIENTE	POSICIÓN DEL DINAMÓMETRO	FOTO
Flexión de codo	En supino, con el codo flexionado a 90°, hombro en posición neutra y antebrazo en supinación	Cara anterior del antebrazo, próximo a la articulación de la muñeca	
Extensión de codo	En supino, con el codo flexionado a 90°, hombro en posición neutra y antebrazo en supinación	Cara posterior del antebrazo, próximo a la articulación de la muñeca	
Flexores de rodilla	Sentado, con las rodillas en flexión de 90°	En la cara posterior de la pierna, próximo a la articulación del tobillo	
Extensores de rodilla	Sentado, con las rodillas en flexión de 90°	Cara anterior de la pierna, cerca del maléolo peroneal	
Dorsiflexión de tobillo	En supino, posición neutra de cadera, extensión de rodilla y tobillo a 90° de flexión	Cara dorsal del pie, cerca de las articulaciones metacarpofalángicas	
Flexión plantar de tobillo	En supino, posición neutra de cadera, extensión de rodilla y tobillo a 90° de flexión	En la cara planta del pie tan distal como sea posible	

Effects of Exercise on Health-Related Outcomes in Those with Cancer

What can exercise do?

- **Prevention of 7 common cancers***
Dose: 2018 Physical Activity Guidelines for Americans: 150-300 min/week moderate or 75-150 min/week vigorous aerobic exercise
 - **Survival of 3 common cancers****
Dose: Exact dose of physical activity needed to reduce cancer-specific or all-cause mortality is not yet known; Overall more activity appears to lead to better risk reduction
- *bladder, breast, colon, endometrial, esophageal, kidney and stomach cancers
**breast, colon and prostate cancers

Overall, avoid inactivity, and to improve general health, aim to achieve the current physical activity guidelines for health (150 min/week aerobic exercise and 2x/week strength training).

Outcome	Aerobic Only	Resistance Only	Combination (Aerobic + Resistance)
Strong Evidence			
	Dose	Dose	Dose
 Cancer-related fatigue	3x/week for 30 min per session of moderate intensity	2x/week of 2 sets of 12-15 reps for major muscle groups at moderate intensity	3x/week for 30 min per session of moderate aerobic exercise, plus 2x/week of resistance training 2 sets of 12-15 reps for major muscle groups at moderate intensity
 Health-related quality of life	2-3x/week for 30-60 min per session of moderate to vigorous	2x/week of 2 sets of 8-15 reps for major muscle groups at a moderate to vigorous intensity	2-3x/week for 20-30 min per session of moderate aerobic exercise plus 2x/week of resistance training 2 sets of 8-15 reps for major muscle groups at moderate to vigorous intensity
 Physical Function	3x/week for 30-60 min per session of moderate to vigorous	2-3x/week of 2 sets of 8-12 reps for major muscle groups at moderate to vigorous intensity	3x/week for 20-40 min per session of moderate to vigorous aerobic exercise, plus 2-3x/week of resistance training 2 sets of 8-12 reps for major muscle group at moderate to vigorous intensity
 Anxiety	3x/week for 30-60 min per session of moderate to vigorous	Insufficient evidence	2-3x/week for 20-40 min of moderate to vigorous aerobic exercise plus 2x/week of resistance training of 2 sets, 8-12 reps for major muscle groups at moderate to vigorous intensity
 Depression	3x/week for 30-60 min per session of moderate to vigorous	Insufficient evidence	2-3x/week for 20-40 min of moderate to vigorous aerobic exercise plus 2x/week of resistance training of 2 sets, 8-12 reps for major muscle groups at moderate to vigorous intensity
 Lymphedema	Insufficient evidence	2-3x/week of progressive, supervised, program for major muscle groups does not exacerbate lymphedema	Insufficient evidence
Moderate Evidence			
 Bone health	Insufficient evidence	2-3x/week of moderate to vigorous resistance training plus high impact training (sufficient to generate ground reaction force of 3-4 time body weight) for at least 12 months	Insufficient evidence
 Sleep	3-4x/week for 30-40 min per session of moderate intensity	Insufficient evidence	Insufficient evidence

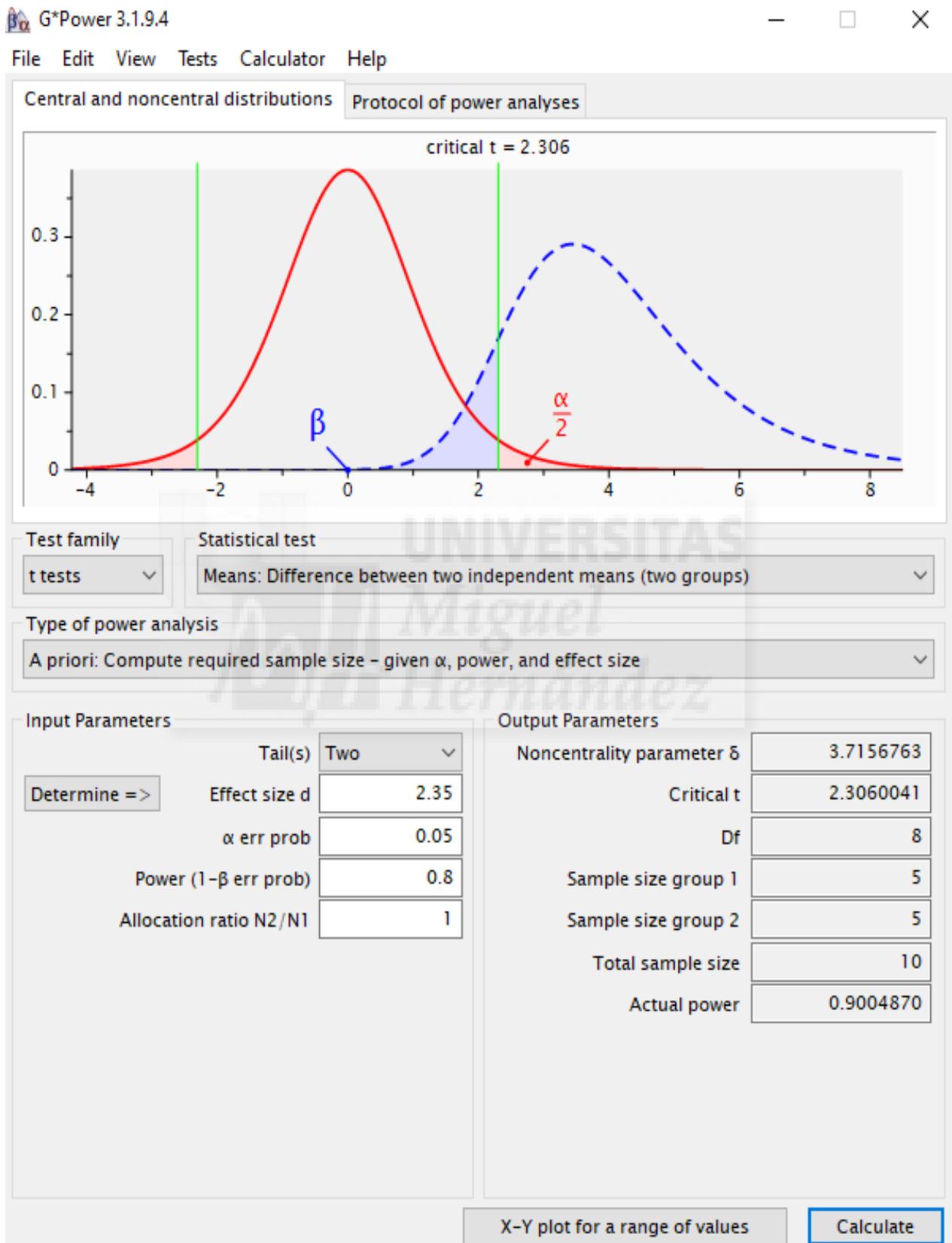
Citation: bit.ly/cancer_exercise_guidelines

Moderate intensity (40%-59% heart rate reserve or $\dot{V}O_2R$) to vigorous intensity (60%-89% heart rate reserve or $\dot{V}O_2R$) is recommended.



Propuesta de intervención: Ejemplos de ejercicios y recurso materiales					
Calentamiento					
Se utilizará música, pelotas, combas, aros y otros materiales que favorezcan la movilidad articular y el trabajo aeróbico. Intensidad ligera-moderada.					
Parte principal					
Punto glúteo:	Poca elevación	Elevación máxima	Isométrico	Con inestabilidad	
Materiales		Se utilizarán pelotas de diferentes tamaños y de diferentes pesos.			
Tipos de marcha	Marcha del oso	Marcha del cangrejo	Marcha de la rana	Marcha del canguro	
	Marcha de puntillas	Marcha de talones	Marcha de pingüino	marcha de perrito	
	Ejercicios de fortalecimiento en cuadrupedia				
	Patada trasera	Patada lateral			
	Agarre cruzado	Superman			
Cat-Camel					
Circuito multitarea					
Pata coja	Reptar	Salto pies juntos	Sentadillas		
Materiales		Aros, picas y conos y pelotas de diferentes tamaños y pesos			
Vuelta a la calma					
Se realizará trabajo respiratorio diafragmático a modo de relajación mientras se narra un cuento o historia					

Figura 3: Estimación muestral mediante G*Power



BIBLIOGRAFÍA

1. American College of Sports Medicine (ACSM). Effects of Exercise on Health-Related Outcomes in Those with Cancer;2019 Nov 25.
2. Alvarez-Pitti J, Casajús-Mallén JA, Leis-Trabazo R, Lucía A, López de Lara D, Moreno-Aznar LA, et al. Exercise as medicine in chronic diseases during childhood and adolescence. *Anales de Pediatría*. 2020 Mar; 92 (3): 173.e1-173.e8
3. Ronald D, Barr MB, Ferrari A, Ries L, Whelan J, Bleyer WA. Cancer in Adolescents and Young Adults: A Narrative Review of the Current Status and a View of the Future. *JAMA Pediatr*. 2016 May 1; 170(5): 495-501.
4. Baumann FT, Bloch W, Beulertz J. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatr Res*. 2013 Oct; 74(4): 366-74.
5. Braam KI, van Dijk-Lokkart EM, Kaspers GJL, Takken T, Huisman J, Buffart LM, et al. Effects of a combined physical and psychosocial training for children with cancer: a randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2018 Dec 27;18(1):1289.
6. Bray F, Jemal A, Grey N, Ferlay J, Foman D. Global cancer transition according to de Human Development Index (2008-2030): a population-based study. *Lancet Oncol*. 2010 Aug; 13(8):790-801.
7. Chamorro-Viña C, Valentín J, Fernández L, González-Vicent M, Pérez-Ruiz M, Lucía A, et al. Influence of a Moderate-Intensity Exercise Program on Early NK Cell Immune Recovery in Pediatric Patients After Reduced-Intensity Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *Integr Cancer Ther*. 2017 Dec;16(4):464-72.
8. Damián Díaz M. La importancia del juego en el desarrollo psicológico infantil. *Psicología Educativa*. 2007; 13 (2): 133-49.
9. Fiuza-Luces C, Padilla JR, Soares-Miranda L, Santana-Sosa E, Quiroga JV, Santos-Lozano A, et al. Exercise Intervention in Pediatric Patients With Solid Tumors: The Physical Activity in Pediatric Cancer Trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2016 Feb; 49(2): 223-230.

10. Geyer R, Lyons A, Amazeen L, Alishio L, Cooks L. Feasibility study: the effect of therapeutic yoga on quality of life in children hospitalized with cancer. *Pediatr Phys Ther.* 2011; 23(4): 375-9.
11. Hung WWY, Pang MYC. Effects of group-based versus individual-based exercise training on motor performance in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled pilot study. *J Rehabil Med.* 2010; 42: 122-8.
12. De Lucia A, Ramírez M, San Juan AF, Fleck SJ, García-Castro J, Madero L. Intrahospital supervised exercise training: a complementary tool in the therapeutic armamentarium against childhood leukemia. *Leukemia.* 2005 Aug; 19(8): 1334-7.
13. Molina AM, Ochoa SC. Ensayo Clínico (III). Aleatorización. Enmascaramiento. *Evid Pediatr.* 2015; 11:15.
14. Morales JS, Padilla JR, Valenzuela PL, Santana-Sosa E, Rincón-Castanedo C, Santos-Lozano A, et al. Inhospital Exercise Training in Children With Cancer: Does It Work for All? *Front Pediatr.* 2018 Dec 19; 6: 404.
15. Morales JS, Santana-Sosa E, Santos-Lozano A, Baño-Rodrigo A, Valenzuela PL, Rincón-Castanedo C, et al. Inhospital exercise benefits in childhood cancer: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports.* 2020 Jan; 30(1): 126-34.
16. Müller C, Krauth KA, Gerb J, Rosebaun D. Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Pediatric Cancer Patients Following a 4-week Inpatient Rehabilitation Program. *Support Care Cancer.* 2016 Sep; 24(9): 3793-802.
17. Oberoi S, Robinson PD, Cataudella D, Culos-Reed SN, Davis H, Duong N, et al. Physical activity reduces fatigue in patients with cancer and hematopoietic stem cell transplant recipients: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Critical Reviews in Oncology/Hematology.* 2018; 122: 52-9.
18. Peris Bonet R. Incidencia y supervivencia del cáncer infantil. *Revista española de pediatría.* 2008; 64(5): 342-356.
19. Rath SR, Long TM, Bear NL, P Miles GC, Bullock AM, Gottardo NG, et al. Metabolic and Psychological Impact of a Pragmatic Exercise Intervention Program in Adolescent and

- Young Adult Survivors of Pediatric Cancer-Related Cerebral Insult. *J Adolesc Young Adult Oncol.* 2018 Jun; 7(3): 349-357.
20. Redondo M, Morale JS, Lucia A, Prieto I. Physical exercise in cancer: general recommendations might not be enough. *Cancer Causes Control.* 2020; 31: 83-4.
21. Rustler V, Hagerty M, Daeggelmann J, Marjerrison S, Bloch W, Baumann FT. Exercise interventions for patients with pediatric cancer during inpatient acute care: A systematic review of literature. *Pediatric Blood & Cancer.* 2017; 00: e26567.
22. RTICV. El cáncer infantil en la Comunidad Valenciana. *Revista española de pediatría.* 2008; 64(5): 342-356.
23. Sabel M, Sjölund A, Broeren J, Aruidsson D, Saury JM, Gillestrand J, et al. Effects of physically active videogaming on cognition and activities of daily living in childhood brain tumor survivors: a randomized pilot study. *Neurooncol Pract.* 2017 Jun; 4(2):98-110
24. Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM). Las cifras del cáncer en España 2020; 2020 Ene 29.
25. Su HL, Wu LM, Chiou SS, Lin PC, Liao YM. Assessment of the Effects of Walking as an Exercise Intervention for Children and Adolescents With Cancer: A Feasibility Study. *Eur J Oncol Nurs.* 2018 Dec; 37: 29-34.
26. Tezo Daloiiaa LM, Leonardi-Figueiredoa MM, Zangiacomi Martinez E, Mattiello-Sverzut AC. Isometric muscle strength in children and adolescents using Handheld dynamometry: reliability and normative data for the Brazilian population. *Brazilian Journal of Physical Therapy.* 2018; 22(6): 474-83.
27. Wallek S, Senn-Malashonak A, Vogt L, Schmidt K, Bader P, Banzer W. Impact of the initial fitness level on the effects of a structured exercise therapy during pediatric stem cell transplantation. *Pediatr Blood Cancer.* 2018; 65(2): 10.
28. Wurz A, Daeggelmann J, Albinati N, Kronlund L, Chamorro-Viña C, Culos-Reed SN. Physical activity programs for children diagnosed with cancer: an international environmental scan. *Support Care Cancer.* 2019 Apr; 27(4): 1153-62.

29. Zucchetti G, Rossi F, Chamorro Vina C, Bertorello N, Fagioli F. Exercise program for children and adolescents with leukemia and lymphoma during treatment: A comprehensive review. *Pediatr Blood Cancer*. 2018 May; 65(5): e26924.

