

ARTÍCULO ORIGINAL

Ejercicio de alta intensidad en pacientes con cáncer. Una revisión bibliográfica

High intensity exercise in cancer patients. A literature review

Mg. Francisca Silva G.^a; Mg. Paulina Araya C.^b y Mg. Catalina Merino O.^c

^a Universidad Mayor, Chile / Clínica Las Condes, Chile

^b Universidad San Sebastián, Chile

^c Universidad del Desarrollo, Chile

Autor para Correspondencia: Francisca Silva G. Clínica Las Condes. Av. Estoril 450, Las Condes, Santiago, Chile. Email: fsilva@clc.cl Teléfono 56-2-26014092

Recibido el 06 de abril de 2016 / Aceptado el 06 de junio de 2016

Resumen

El manejo en pacientes con cáncer de mama involucra combinaciones de tratamientos prolongados y agresivos en forma local o sistémica, causando efectos tóxicos y secundarios a corto y largo plazo, aumentando la morbilidad y el riesgo de mortalidad por causas no relacionadas al cáncer. Los principales efectos secundarios que reportan los pacientes son fatiga relacionada al cáncer, disminución en el *fitness* cardiorrespiratorio y disminución en la calidad de vida.

El ejercicio es una estrategia que desde hace décadas se utiliza para combatir los efectos secundarios producidos por los tratamientos antineoplásicos. Hasta ahora, las recomendaciones de ejercicio en pacientes con cáncer se enfocan principalmente a la actividad aeróbica de moderada intensidad, esto es debido a que en la práctica clínica y las guías basadas en la evidencia, el ejercicio, ha sido limitado por la intensidad básicamente por cuestiones de

seguridad, sin embargo, la reciente evidencia acepta que el entrenamiento interválico a alta intensidad (HIIT) es seguro, factible y bien tolerado por esta población. Por otra parte, estudios de ejercicio a alta intensidad realizados en distintas enfermedades crónicas, incluyendo al cáncer, han demostrado mejoras en el *fitness* cardiorrespiratorio, disminución en la fatiga relacionada al cáncer y mejoras en la calidad de vida.

El objetivo de la siguiente revisión es abordar la importancia del ejercicio físico en el control de los efectos adversos de los tratamientos antineoplásicos en pacientes con cáncer de mama y profundizar en el entrenamiento de alta intensidad como modalidad segura y eficaz.

Palabras Claves: *calidad-de-vida, ejercicio-aeróbico, fatiga, fitness, neoplasia, cáncer.*

Abstract

The management of patients with breast cancer involves combinations of long and aggressive treatment locally or systemically, causing toxic side effects short and long term, increasing morbidity and mortality risk from causes unrelated to cancer. The main side effects reported patients are cancer-related fatigue, decreased cardiorespiratory fitness and decreased quality of life.

Exercise is a strategy that is used for decades to combat the side effects caused by cancer treatments. So far, exercise recommendations in cancer patients mainly focus on aerobic activity of moderate intensity, this is because in clinical practice and guidelines based on evidence, exercise has been limited by the intensity basically security issues, however, recent evidence agrees that high-intensity interval training (HIIT) is safe, feasible and well tolerated in this population. Moreover, studies of high intensity exercise performed in various chronic diseases, including cancer, have shown cardiorespiratory fitness improved, decrease in cancer-related fatigue and improvements in quality of life.

The aim of the following review is to address the importance of physical exercise in controlling the adverse effects of cancer treatments in patients with breast cancer and deepen the high intensity training as safe and effective modality.

Keywords: quality of life, aerobic-exercise, fatigue, fitness, neoplasia, cancer.

Introducción

El cambio de perfil epidemiológico y el aumento de la esperanza de vida al nacer, ha provocado un aumento en las enfermedades crónicas como el cáncer,

constituyendo un problema de salud pública en términos de morbi-mortalidad. La mejora del pronóstico basado en la detección temprana de la enfermedad y de los nuevos tratamientos han creado un nuevo desafío para abordar las necesidades de los sobrevivientes que incluyen las secuelas de la enfermedad, su tratamiento y condiciones anteriores a su diagnóstico (1).

Actualmente, el manejo en pacientes con cáncer involucra combinaciones de tratamientos prolongados y agresivos en forma local o sistémica, causando efectos tóxicos a corto y largo plazo, aumentando la morbilidad y el riesgo de mortalidad por causas no relacionadas con el cáncer (2). El ejercicio físico, en una estrategia terapéutica que tiene la capacidad de actuar a través de múltiples sistemas, facilitando la atenuación y prevención de los efectos secundarios asociados a los tratamientos. Hasta ahora, las recomendaciones de ejercicio en pacientes con cáncer han sido enfocadas principalmente a la actividad aeróbica de baja a moderada intensidad (3,4). Ésto, debido a que la práctica clínica y las guías basadas en la evidencia han sido limitadas a ejercicio de baja y moderada intensidad, solo por cuestiones de seguridad, sin embargo, reciente evidencia epidemiológica sugiere que la prescripción de ejercicio de alta intensidad tiene los mismos e incluso mayores efectos en comparación con el ejercicio aeróbico continuo; por otra parte, la alta intensidad podría disminuir el riesgo de mortalidad en el cáncer de mama (3).

La seguridad y los efectos de la alta intensidad no han sido ampliamente estudiados en pacientes con cáncer, por eso que surge la necesidad de ampliar los conocimientos en relación al tema y así tener otras modalidades de tratamiento a través de la prescripción del ejercicio.

El objetivo de la siguiente revisión es indagar en la importancia del ejercicio físico en el control de los efectos adversos

de los tratamientos antineoplásicos en pacientes con cáncer de mama y profundizar en el entrenamiento de alta intensidad como modalidad segura y eficaz.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica en la cual la información recopilada fue obtenida a través de búsqueda electrónica en Pubmed y Scielo. La búsqueda se realizó entre el año 2015 y 2016 e incluyó 83 artículos de los cuales finalmente se consideraron 65 referencias.

Para realizar la búsqueda se utilizaron las siguientes palabras claves: calidad de vida, ejercicio aeróbico, fatiga, fitness, neoplasia

1.- Cáncer y efectos adversos

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hasta el 2012, el cáncer se ubica como la quinta causa de muerte a nivel mundial, con una tasa de 173 por 100.000 habitantes.

En Chile, el cáncer ocupa la segunda causa de muerte en general con una tasa de 118,6 por 100.000 habitantes.

La mejora del pronóstico basado en la detección temprana de la enfermedad y el aumento de sobrevida en las enfermedades crónicas como el cáncer, han llevado a nuevos tratamientos, creando un desafío para abordar las necesidades de los sobrevivientes que incluyen las secuelas de la enfermedad, su tratamiento y condiciones anteriores a su diagnóstico (1,5,7).

Dentro de las opciones de tratamiento para el cáncer se incluyen: cirugías, quimioterapia, radioterapia, terapia hormonal y/o la combinación de éstas. Generalmente estos tratamientos son prolongados y agresivos, pudiendo durar hasta años, produciendo efectos secundarios a corto y largo plazo. Por otra parte, los grandes avances en estos

tratamientos han permitido detener la enfermedad, permitiendo aumentar consigo la sobrevida en estas pacientes. Las sobrevivientes de cáncer tienen un alto riesgo de desarrollar afecciones agudas y crónicas causado tanto por la enfermedad como el tratamiento; incluyendo recurrencia del cáncer, cánceres secundarios, disfunción cardíaca, ganancia de peso, pérdida de masa ósea, linfedema, artralgias, disfunción cognitiva y stress psicosocial (8). A pesar de esto, la mejora de la supervivencia en los últimos 20 años ha aumentado el número de sobrevivientes de cáncer, los cuales tendrán una esperanza de vida similar a la de la población general, por esta razón, el tratamiento del cáncer está siendo dirigido hacia el desarrollo de intervenciones que mejoren tanto la sobrevida como la calidad de vida (9).

Por su parte, las estrategias de tratamiento producen efectos secundarios físicos, fisiológicos y psicológicos tales como deterioro en el *fitness* cardiorrespiratorio, fatiga relacionada con el cáncer, cardiotoxicidad, deterioro en su calidad de vida, entre otros (10–13). Dentro de ellos, la disminución en marcadores de la capacidad física (disminución de la función cardíaca y fuerza muscular), las alteraciones en la composición corporal (disminución de masa muscular y aumento de la masa grasa) y las sensaciones reportadas por el mismo paciente (aumento en los niveles de fatiga, depresión y ansiedad) son los efectos secundarios más comunes en el tratamiento del cáncer que afectan negativamente la calidad de vida y además aumentan el riesgo de desarrollar otras co-morbilidades (10).

a) Fatiga relacionada al cáncer en pacientes con cáncer

En el 2007, la *National Comprehensive Cancer Network (NCCN)*, define la fatiga relacionada al cáncer (CRF) como una

“sensación subjetiva y persistente de cansancio físico, emocional y cognitivo relacionado con el cáncer o su tratamiento, el cual no es proporcional a una actividad física reciente; que aumenta dependiendo de la agresividad del tratamiento y no disminuye con el descanso; alterando el funcionamiento y las actividades de la vida diaria” (14). A diferencia de la fatiga experimentada por individuos sanos, la CRF es más severa, mas agotadora y menos propensa a que se alivie con el descanso (13–19).

Fisiológicamente, se puede interpretar como la inhabilidad de mantener la potencia, la cual es percibida como una sensación de debilidad; incluso cuando el músculo se encuentra en reposo; y/o la sensación de un mayor esfuerzo para completar una tarea (14,20–22).

La fatiga es más común en pacientes con cáncer y es casi universal en aquellos que reciben quimioterapia, radioterapia, trasplante de médula ósea o tratamiento con modificación de marcadores biológicos. Alrededor de un 50-75% de los pacientes con cáncer presentan fatiga relacionada al cáncer al momento del diagnóstico de la enfermedad, por otra parte, la Sociedad Americana del Cáncer estima que aproximadamente el 90% de los pacientes que la padecen la describen como el síntoma más limitante y angustioso, incluso más que el dolor, vómitos ó náuseas, ya que generalmente estos síntomas son controlados con medicamentos (14–16).

Los mecanismos fisiopatológicos involucrados en la CRF son poco conocidos. Existe evidencia, aunque escasa, que apoya diversas teorías que se relacionan con el tumor y/o sus tratamientos, que incluyen mecanismos de producción de citoquinas proinflamatorias, disfunción en la activación del eje Hipotálamo-Pituitario-Adrenal, desregulación de ritmos circadianos, desregulación metabólica y/o endocrina, cambios hormonales, respuesta crónica al stress, ansiedad,

depresión, anemia y anormalidades en la función neuromuscular (13,14,17,23). Por otra parte, los investigadores sugieren que la inactividad conduce a deficiencias en la capacidad cardiorrespiratoria y función muscular, pudiendo ser ambos mecanismos que empeoran o perpetúan la CRF (16,23).

Para la evaluación de la fatiga, la NCCN propone un algoritmo definido en 4 fases: detección, evaluación primaria, intervención y re-evaluación.

Durante la primera fase, el personal de salud debe detectar la presencia o ausencia de fatiga. En caso de estar presente, se debe registrar cuantitativamente en una escala de 0 a 10 (0= sin fatiga, 10= la peor fatiga imaginable), clasificándose como leve cuando presente puntaje entre 1 a 3, moderada de 4 a 6 y severa entre 7 a 10. Si el paciente no presenta fatiga o se encuentra con fatiga leve, debe realizarse educación y estrategias para prevenirla (14).

Cuando la fatiga se clasifica como moderada o severa se debe realizar una evaluación enfocada a la historia y un examen físico. Uno de los componentes de esta fase, es la evaluación del estado de la enfermedad, el cual engloba el tipo y tiempo de tratamiento, la capacidad de inducir fatiga y la respuesta del paciente hacia el tratamiento. Por otra parte, se deben evaluar las características de la fatiga, como por ejemplo: comienzo, patrón, como cambia durante el día, factores que la alivian y factores que alteran el funcionamiento normal y de las actividades de la vida diaria. Esto con el fin de descartar que se trate de desórdenes de ánimo, depresión o ansiedad (14).

Una vez establecido la fatiga, se debe realizar la intervención correspondiente, que constan de medidas no farmacológicas y medidas farmacológicas. Dentro de las medidas no farmacológicas específicas, la medida con mayor evidencia es la actividad física

durante el tratamiento, la cual se recomienda complementarse con intervenciones psicológicas y nutricionales (14,17).

Como se mencionó anteriormente, una de las medidas para combatir la fatiga relacionada al cáncer, es mediante la realización de ejercicio físico. Una reciente revisión sistemática publicada por Meneses-Echávez y cols. (24) concluyó que el ejercicio supervisado tiene un efecto favorable en la CRF cuando es comparada con los cuidados convencionales y puede ser considerada como una terapia segura y eficaz, tanto para la fatiga como para la calidad de vida en pacientes con cáncer de mama.

Un meta-análisis publicado en Septiembre del año 2015 por Tian y cols. (21), concluyó que los pacientes con cáncer sometidos a tratamiento de quimioterapia y que finalizaban un entrenamiento aeróbico, reportaban disminución en la CRF en comparación con los cuidados convencionales y que el ejercicio aeróbico de mayor intensidad tenía un efecto positivo mayor sobre la CRF, en comparación con ejercicio de moderada intensidad. En la misma línea, en el 2014, Oechsle y cols., demostró que el ejercicio aeróbico supervisado mejoraba los síntomas relacionado a la fatiga en 48 pacientes hospitalizados durante su periodo de quimioterapia (24). Sin embargo, a pesar de los beneficios alcanzados, la dosis y modalidad óptima para la disminución de la fatiga relacionada al cáncer mediante la realización de ejercicio no han ampliamente abordados (24,25).

b) *Fitness* cardiorrespiratorio en pacientes con cáncer

El *fitness* cardiorrespiratorio representa el estado general de bienestar y salud física logrado principalmente por el ejercicio continuado y sostenido en el tiempo. La importancia del *fitness* cardiorrespiratorio

en pacientes con cáncer radica en que un bajo nivel de actividad física está asociado directamente a una disminución en el *fitness* cardiorrespiratorio, aumentando el riesgo de mortalidad por cualquier enfermedad en las sobrevivientes de cáncer (26,27). Además, un pobre rendimiento cardiovascular tiene consecuencias directas con las tareas del día a día e impacta negativamente la calidad de vida (28,29).

Por ejemplo, las mujeres con cáncer de mama tienen una importante disminución en el *fitness* cardiorrespiratorio. En el 2010, Jones y cols. (27) observaron que el *fitness* cardiorrespiratorio era un 30% menor en comparación con mujeres sedentarias luego de 3 años de haber finalizado el tratamiento adyuvante. En el 2013, Peel y cols. (30) demostraron un deterioro en el $VO_{2m\acute{a}x}$ de mujeres portadoras de cáncer de mama en comparación con sujetos sanos, al igual que un menor $VO_{2m\acute{a}x}$ dependiendo de la etapa de tratamiento, pudiendo estar alterado incluso 7 años posterior a su finalización.

Las razones de la disminución en el *fitness* cardiorrespiratorio en pacientes con cáncer son multifactoriales, sin embargo, las causas de la intolerancia al ejercicio pueden ser clasificadas en tres categorías: limitación pulmonar, limitación cardiovascular y limitación periférica (2).

En pacientes con cáncer de mama, la limitación pulmonar esta dada principalmente por la radiación accidental producida por la radioterapia. Esta radiación causa fibrosis pulmonar, afectando negativamente la mecánica de los músculos respiratorios, aumenta la resistencia de la vía aérea y disminuye el intercambio de gases favoreciendo la disnea y la intolerancia al ejercicio con su consecuente, disminución en el *fitness* cardiorrespiratorio (2,30).

La causa de disminución en el *fitness* cardiorrespiratorio que más se ha estudiado es la limitación en la función

cardiovascular. Las drogas utilizadas en los tratamientos de quimioterapia, especialmente las que contienen antraciclinas, están asociados a complicaciones cardíacas a corto y largo plazo; causando aumento en la generación de especies reactivas de oxígeno que producen lesión y disfunción endotelial, remodelación vascular y aumento en la rigidez arterial, todas las cuales afectan la entrega de oxígeno. La radioterapia, por su parte, causa defectos en la perfusión cardíaca los que están asociados con anomalías en la movilidad del corazón. Ambos tratamientos, a largo plazo, podrían causar una falla cardíaca congestiva (2,30).

La limitación periférica hace referencia al sistema músculo esquelético, ya que la quimioterapia afecta negativamente la masa muscular, produciendo sarcopenia, disminuye la fuerza de contracción máxima y altera la relajación muscular (2,30). En el 2011, en una revisión realizada por Gilliam y cols., reportaron que la quimioterapia, especialmente la doxorubicina, producía reducción en la función y tamaño de fibras tipo I y II, disminución de la masa muscular y apoptosis de la célula muscular llevando a debilidad y fatiga de extremidades inferiores (20).

La suma de estas limitaciones, además del comportamiento sedentario de las pacientes produce una disminución en el *fitness* cardiorrespiratorio, aumentando la susceptibilidad de efectos cardiovasculares secundarios y mortalidad prematura (30).

Los pacientes diagnosticados con cáncer en etapas tempranas, son susceptibles a sufrir las consecuencias de los efectos tóxicos de los tratamientos, teniendo más probabilidad de muerte enfermedades cardiovasculares que por cáncer después de los 65 años de edad (31). Por otra parte, las sobrevivientes tienen un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular

después de haber finalizado el tratamiento (26).

El entrenamiento mediante el ejercicio aeróbico es establecido como una de las terapias más efectivas para mejorar tanto el *fitness* cardiorrespiratorio como la calidad de vida en individuos sanos. Recientes estudios observacionales indican que la actividad física realizada en forma regular esta asociada a una disminución entre el 30-50% de mortalidad por cualquier causa (27). El ejercicio aeróbico, aparte de mejorar la capacidad pulmonar, mejora la reserva de todos los otros componentes de transporte y uso de oxígeno, que en su conjunto, aumentan el VO_{2peak} (2,30).

Las investigaciones de ejercicio aeróbico en pacientes con cáncer de mama han resultado en aumento del *fitness* cardiorrespiratorio. Por ejemplo. Courneya y cols (K. S. Courneya et al., 2003), reportaron un aumento del 14.5% en el VO_{2max} luego de 15 semanas de entrenamiento aeróbico al 70-75% del consumo máximo de oxígeno. Daley y cols (Daley AJ, 2007), también demostraron aumento significativo en el VO_{2max} luego de 8 semanas de entrenamiento aeróbico a leve (40% FC_{max}) y moderada (65%-75% FC_{max}) intensidad.

El ejercicio realizado durante las distintas modalidades de tratamiento es seguro, bien tolerado y puede anular los efectos adversos que se producen sobre el *fitness* cardiorrespiratorio. Además, las pacientes con cáncer de mama reportan disminución en la sensación de fatiga y mejora en la calidad de vida (2).

c) Calidad de vida en pacientes con cáncer

En 1948, la OMS, define la calidad de vida como "*la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, con el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con*

sus objetivos, sus expectativas, sus normas y sus inquietudes. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relaciones con los elementos esenciales de su entorno (34–37).

Históricamente, la evaluación de los tratamientos oncológicos se ha centrado en variables biomédicas, el intervalo libre de enfermedad o la supervivencia. Aunque el objetivo principal del tratamiento es prolongar la vida, existe evidencia de que la calidad de vida puede verse alterada no sólo por la propia enfermedad sino que también por los efectos secundarios del tratamiento, progresión de la enfermedad o eficacia del tratamiento (33). Con el desarrollo del diagnóstico del cáncer y la tecnología del tratamiento, los años de supervivencia han aumentado significativamente; sin embargo, la calidad de vida de los pacientes no ha mejorado como se esperaba, debido principalmente a los síntomas relacionado al cáncer (21).

Por otra parte, y de forma más específica, nace el concepto de Calidad De Vida Relacionado a la Salud (CVRS), el cual integra aquellos aspectos directamente relacionados con el funcionamiento físico, mental y con el estado de bienestar, refiriéndose tanto a la salud global de la persona como a las consecuencias de la enfermedad y tratamientos; el cual es usado para designar los resultados concretos de la evaluación clínica y la toma de decisiones terapéuticas (38,39,35). La detección precoz, el tratamiento y al consiguiente aumento en la sobrevida de las pacientes con cáncer está directamente relacionada con la CVRS y se ha convertido en una prioridad, ya que la gran mayoría de éstas sobrevivirá por muchos años después del diagnóstico y su posterior tratamiento (33,38,34).

Existen varios factores que son predictores de un “buen vivir” y su

medición se ha objetivado mediante la elaboración de distintos cuestionarios o encuestas. Por este motivo, en las dos últimas décadas se ha hecho un esfuerzo importante para evaluar la calidad de vida de los pacientes oncológicos e incluirla, junto con otros indicadores, como una medida de resultados (33,34). Para los pacientes, la evaluación de la calidad de vida refleja el impacto que esta enfermedad y su consecuente tratamiento tienen sobre la percepción del paciente de su bienestar (34).

La calidad de vida como variable de estudio permite detectar alteraciones no pesquisadas habitualmente en un control de rutina, como por ejemplo, problemas emocionales o cansancio crónico. Por otra parte, estudios han demostrado que la evaluación de la calidad de vida en cáncer es un factor pronóstico que influye en la sobrevida. Es por esto, que la Sociedad Americana de Oncología Clínica determinó que la calidad de vida es un parámetro de importancia para medir la eficacia de un tratamiento (35). Existen de forma global tres grupos o tipos de cuestionarios para medir la CVRS (Araya & Yañez, 2006):

1.- Cuestionarios genéricos, diseñados para cualquier tipo de enfermedad e intervención terapéutica, como por ejemplo el *Short Form-36* (SF-36) y el *Nottingham Health Profile* (NPH).

2.- Cuestionarios específicos para cada tipo de enfermedad y tratamiento, como por ejemplo el *European Organisation for Research and Treatment of Cancer* (EORTC) C-30, *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy* (FACIT) y el *Quality of Life index and Cancer Rehabilitation Evaluation System*.

3.- Cuestionarios específicos de síntomas, los cuales no son válidos para medir la CVRS si no que sólo síntomas específicos relacionados con la enfermedad o el tratamiento, como por ejemplo, *Gastrointestinal Symptom Rating Scale* y el *McGill Questionnaire of Pain* (Araya & Yañez, 2006; Irrázaval et al., 2013).

El cuestionario de calidad de vida (QLQ) del grupo EORTC es un sistema integrado para la evaluación la CVRS para pacientes oncológicos que participen en estudios internacionales de investigación. El cuestionario principal, el QLQ-C30, es el producto de más de una década de investigación, que tras su publicación en 1993, ha sido ampliamente utilizado. Consta de 30 preguntas las cuales son aplicables a todo tipo de paciente oncológico. El cuestionario mide cinco escalas funcionales multi-ítem: funcionamiento físico (5 ítems), emocional (4 ítems), de rol, cognitivo y social, con dos ítems cada una. También posee escalas de síntomas que evalúan cansancio con tres ítems, náuseas y vómito con dos ítems, al igual que la escala del dolor. Las escalas de disnea, insomnio, pérdida de apetito, constipación, diarrea y dificultades económicas se evalúan con un solo ítem (Aronson et al., 1993; Irarrázaval et al., 2013).

2.- Ejercicio y cáncer de mama

La actividad física ha sido considerada como un elemento central en la rehabilitación de diversas enfermedades

crónicas, siendo exitosa en la promoción del bienestar físico y mental de las personas (9). La creciente evidencia apoya la idea de que el aumento de la actividad física proporciona importantes beneficios en los efectos secundarios de los tratamientos antineoplásicos mejorando la calidad de vida y disminuyendo cualquier causa de mortalidad (8,9). Diversos estudios han demostrado una relación inversa entre el riesgo de tener cáncer de mama u otros tipos de cáncer y los niveles de actividad física (40–42). Así también, se ha reportado que aumenta la sensibilidad y especificidad de test como mamografía, antígeno prostático, entre otros (43,44). Desde las últimas dos décadas, se ha visto que el ejercicio juega un rol importante en la prevención y control de cáncer. En el 2007, Courneya y Friedenreich (43)(43) propusieron un esquema de control y actividad física en pacientes con cáncer, identificando dos periodos antes del diagnóstico (pre-sospecha y sospecha) y cuatro periodos después del diagnóstico (pre-tratamiento, tratamiento, supervivencia y fin de la vida) en donde cada programa de ejercicio cumple distintos objetivos para cada fase (43). Fig. 1.

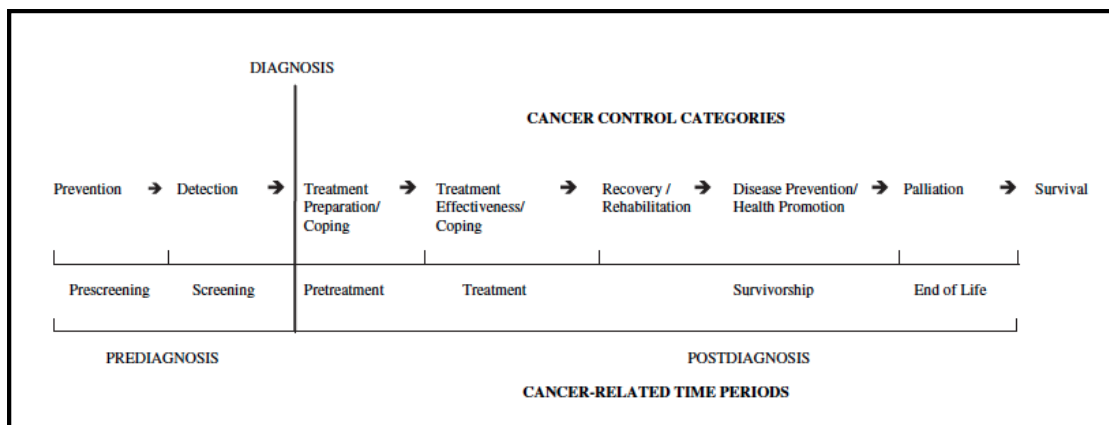


Figura 1
Actividad física y control del cáncer.
Identificación de dos periodos previo al diagnóstico y cuatro periodos posterior al diagnóstico.

Extraído de Courneya & Friedenreich (43)

Las dos fases previas al diagnóstico están dirigidas a la prevención y detección temprana del cáncer, mientras que las últimas dos fases después del periodo de diagnóstico hacen referencia a los cuidados paliativos y confort del paciente al final de la vida. Las 4 fases intermedias se enfocan a la preparación para el tratamiento, efectividad del tratamiento, recuperación/rehabilitación y prevención de la enfermedad/promoción de la salud (43,45).

El ejercicio durante la preparación para el tratamiento, ayuda a los individuos física y emocionalmente mientras esperan la terapia; mejoran la salud y el *fitness* previo a cirugías y drogas tóxicas como la quimioterapia, sin embargo aún existe poca evidencia al respecto (40-42).

Por otra parte, la AF durante la fase de efectividad de tratamiento previene los efectos adversos y toxicidad; mantiene la función física previniendo la pérdida de masa muscular y aumento de masa grasa; aumenta la capacidad aeróbica; aumenta la fuerza muscular; mejora la calidad de vida y estado de ánimo facilitando el tratamiento y/o potenciando la eficacia del mismo (43,44,46).

Finalmente, la actividad física en el periodo de recuperación/rehabilitación facilita a los pacientes recuperarse de los efectos agudos del tratamiento mejorando su calidad de vida (43).

Para pacientes con cáncer, el *American College of Sports Medicine (ACSM)*, recomienda 150 minutos semanales de actividad aeróbica a moderada intensidad ó 75 minutos a alta intensidad; mientras que el entrenamiento de fuerza debe realizarse de dos a tres veces por semana y deben incluir grandes grupos musculares (4). El entrenamiento aeróbico se utiliza para disminuir la fatiga relacionada con la enfermedad y su tratamiento, mejora la función cardiopulmonar y mejorar la calidad de vida (4,47). Por su parte, el entrenamiento

de resistencia mejora la función muscular, previene la atrofia y mejora la densidad ósea. Ambos tipos de entrenamiento han sido ampliamente estudiado y han demostrado resultados beneficiosos tanto fisiológicos como psicológicos (4,47,48). El ejercicio en pacientes con cáncer de mama es altamente recomendado durante el tratamiento de quimio/radioterapia. En general, estas recomendaciones siguen las sugerencias estándar de prescripción de ejercicio, 3-5 veces a la semana durante ≥ 30 minutos por sesión a una intensidad moderada ó 3 veces a la semana durante ≥ 20 minutos a intensidad vigorosa (4,48,49).

3.- Ejercicio de alta intensidad en pacientes con cáncer de mama

Hasta ahora, las recomendaciones de ejercicio en pacientes con cáncer de mama han sido enfocadas principalmente a la actividad aeróbica de baja a moderada intensidad, básicamente por razones de seguridad, siendo la alta intensidad en general poco aplicada y estudiada (3,4). La práctica de ejercicio a alta intensidad en pacientes oncológicos, ha sido catalogada como poco factible e incluso contraindicada, principalmente en los posibles efectos inmunosupresores del ejercicio a una intensidad mayor al 75% VO_{2peak} , sin embargo, la evidencia que soporta esto es escasa(3,4, 25).

En contraste, estudios realizados en poblaciones no oncológicas, reportan que la alta intensidad ($> 75\% VO_{2peak}$) es segura, bien tolerada y esta asociada a mayores cambios en el VO_{2peak} en comparación con el entrenamiento a moderada intensidad. En el mismo sentido, dos estudios pilotos encontraron que la alta intensidad en factible y segura en pacientes con cáncer de pulmón (27). Por otra parte, reciente evidencia epidemiológica sugiere que la prescripción de ejercicio de alta

intensidad podría disminuir el riesgo de mortalidad en el cáncer de mama (3).

Una modalidad de trabajar la alta intensidad es mediante intervalos. El entrenamiento interválico de alta intensidad (*High Intensity Interval Training (HIIT)*) es un tipo de ejercicio discontinuo de resistencia aeróbica, el cual se basa en cortos periodos de ejercicio de alta intensidad con periodos de recuperación pasiva o activa, permitiendo el alivio de síntomas como la disnea o la fatiga de extremidades inferiores (3,50–57). Su principal característica radica en la posibilidad de mantener la alta intensidad por periodos más largos en comparación con el ejercicio aeróbico continuo (55).

Históricamente, la justificación del ejercicio interválico ha sido la habilidad de realizar altas cargas en los músculos periféricos sin sobrecargar la capacidad cardiorrespiratoria. Por otra parte, se ha demostrado que la respuesta metabólica durante el ejercicio interválico es similar al ejercicio continuo moderado y, por tanto, está asociado a un patrón estable de la respuesta cardiorrespiratoria y a una menor concentración de lactato muscular. En poblaciones sanas, el HIIT produce mayores cambios en el consumo de oxígeno, umbral láctico y ventilatorio en comparación con el ejercicio continuo (58).

Cuando se compara con el ejercicio aeróbico de moderada intensidad, el HIIT requiere menos tiempo para lograr los mismos o incluso mayores beneficios en rangos fisiológicos, capacidad cardiovascular, rendimiento y marcadores de salud, pudiendo ser un alternativa al entrenamiento aeróbico tradicional (3,59). En el 2011, Bartlett y cols (59), demostraron que la sensación de esfuerzo percibida por los sujetos al realizar un programa HIIT, es menor que en el ejercicio aeróbico continuo de moderada intensidad (51,54), por lo tanto, es altamente recomendando en patologías donde la fatiga es el principal síntoma. Estos beneficios alcanzados en

un menor tiempo, hacen que el HIIT sea una opción más atractiva y eficiente, ya que la mayoría de los pacientes comúnmente refieren no tener tiempo para la realización de ejercicio (60).

Los programas de ejercicio aeróbico interválico han sido tolerados por una amplia gama de pacientes, incluyendo aquellos con enfermedad obstructiva crónica (61), síndrome metabólico (53), falla cardíaca (52), diabetes y obesidad (62). Los intervalos de alta intensidad no solo han sido exitosos en mejorar el *fitness* cardiorespiratorio, si no que también generan menor stress cardíaco cuando se comparan con ejercicios aeróbicos continuos de moderada intensidad (3). Por otra parte, los cortos periodos de trabajo a alta intensidad resultan en una disminución de la respuesta ventilatoria y su resultante disnea, la cual en muchos pacientes con enfermedades crónicas es un factor limitante para la realización de ejercicio. En el 2012, Tjonna y cols. (63) concluyeron que el entrenamiento interválico a alta intensidad mejoró la capacidad aeróbica y revirtió factores de riesgos metabólicos, incluyendo disfunción endotelial, acción de insulina y lipogénesis en individuos con síndrome metabólico.

Nytroen y cols. (64), en el 2012, demostraron que pacientes trasplantados de corazón mejoraban tanto el VO_{2peak} como la capacidad aeróbica y disminuían la frecuencia cardíaca de reposo cuando eran sometidos a HIIT, por otra parte, Weston y cols. (60), en el 2014, concluyeron que un programa de HIIT en pacientes con enfermedades cardiometabólicas aumenta el VO_{2peak} en un 19% en comparación con un programa de ejercicio continuo a moderada intensidad (mejora del VO_{2peak} 10.3%), además fue seguro y bien tolerado por los pacientes. (60).

A pesar de los múltiples beneficios producidos por el entrenamiento interválico, la seguridad y los efectos de la

alta intensidad han sido escasamente estudiados en pacientes con cáncer. Los estudios en estas poblaciones han comenzado recientemente, a diferencia de otras patologías crónicas en donde la alta intensidad ha sido utilizada desde hace décadas.

En recientes estudios, Martin y cols. (26), concluyeron que luego de 8 semanas de entrenamiento, pacientes con cáncer de mama y próstata aumentaron su *fitness* cardiovascular al entrenar a moderada y alta intensidad (70-80% VO_{2peak}), incluso cuatro meses después, aquellos que entrenaron a alta intensidad mantuvieron esta condición en comparación con los sujetos que entrenaron a moderada intensidad.

Devin y cols. (65) compararon la influencia de ejercicio de alta intensidad con ejercicio de moderada intensidad sobre el *fitness* cardiovascular en pacientes sobreviviente de cáncer colorectal, concluyendo que luego de 4 semanas de entrenamiento de alta intensidad aumenta significativamente el VO_{2peak} absoluto y relativo en comparación con ejercicio a moderada intensidad.

Po último, Dolan y cols. en el 2012 (3) publicó un estudio en pacientes sobrevivientes de cáncer de mama en donde comparaba tres tipos de ejercicio; entrenamiento aeróbico continuo (CMT), entrenamiento aeróbico interválico (AIT) y un grupo control no supervisado (CON). Durante 6 semanas el grupo AIT trabajo entre 70-100% de VO_{2peak} , mientras que el grupo CMT entreno entre el 60-70% VO_{2peak} . 33 pacientes completaron el estudio sin ningún evento adverso, demostrando que la alta intensidad es segura. El VO_{2peak} mejoró en ambos grupos de entrenamiento en un 12%, sin embargo, el grupo interválico tuvo una mejor influencia en la fuerza de extremidades inferiores y en el peso corporal.

Muchos estudios han investigado los efectos del ejercicio en pacientes con cáncer, la mayoría en cáncer de mama,

pero son pocos los que se han enfocado al entrenamiento interválico de alta intensidad. La falta de conocimiento que existe sobre los beneficios y la seguridad del ejercicio de alta intensidad en esta población es un tema que debería continuar investigándose, para poder realizar la traslación de este conocimiento a la práctica clínica, basados en evidencia del mejor nivel. Por otro lado, una limitación importante en esta revisión es la nula información en población latina o chilena, la cual no permite conocer nuestra realidad y poder compararla con los resultados obtenidas en poblaciones anglosajonas.

Conclusión

La expectativa de vida en pacientes con cáncer de mama ha ido en aumento, por lo tanto es de suma importancia la incorporación de nuevas herramientas terapéuticas para combatir los efectos secundarios de los tratamientos antineoplásicos. El ejercicio físico es una estrategia de rehabilitación fácilmente aplicable y que tiene la capacidad de controlar estos efectos y mejorar la calidad de vida.

El entrenamiento a alta intensidad surge como una nueva modalidad para mejorar las secuelas de la enfermedad y de su tratamiento, siendo factible, segura y bien tolerada por los pacientes.

Actualmente, en Chile, no es común la utilización del ejercicio físico para combatir los efectos secundarios relacionados a los tratamientos antineoplásicos, por otra parte, tampoco existen estudios sobre ejercicio de alta intensidad ni menos aún en modalidad interválico en este tipo de población. Es por ello la necesidad de abordar en estudios futuros la utilidad de incorporar nuevas medidas no farmacológicas para combatir los efectos adversos de los tratamientos de quimioterapia en pacientes con cáncer de mama. Esto resulta de gran importancia puesto que es

una estrategia de bajo costo, factible y segura de realizar, y que conlleva beneficios físicos y psicológicos en pacientes sanos y con patologías.

Referencias Bibliográficas

1.- Ministerio de Salud. Guía Clínica Cáncer de mama. Minsal [Internet]. 2010 [cited 2014 Aug 22]; Available from: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#>

2.- Lakoski SG, Eves ND, Douglas PS, Jones LW. Exercise rehabilitation in patients with cancer. *Nat Rev Clin Oncol* [Internet]. Nature Publishing Group; 2012;9(5):288–96. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrclinonc.2012.27>

3.- Dolan LB, Campbell K, Gelmon K, Neil-Sztramko S, Holmes D, McKenzie DC. Interval versus continuous aerobic exercise training in breast cancer survivors—a pilot RCT. *Support Care Cancer* [Internet]. 2015; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00520-015-2749-y>

4.- Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, Demark-Wahnefried W, Galvão D a, Pinto BM, et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2010 Jul [cited 2014 Aug 18];42(7):1409–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20559064>

5.- Itriago L, Cortes G, Silva N. Cáncer en Chile y el mundo: una mirada epidemiológica, presente y futuro. *Rev Med Clin Condes*. 2013;24(4):531–52.

6.- Prieto M. Epidemiología del cáncer de mama en Chile *Epidemiology of breast cancer in Chile*. *Rev Med Clin Condes*. 2011;22(4):428–35.

7.- Ministerio de Salud. Guía clínica cáncer de mama en personas de 15 años y más 2005. Minsal. 2005;1–43

8.- Courneya KS, Vallance JK, Culos-Reed S, McNeely ML, Bell GJ, Mackey JR, et al. The Alberta moving beyond breast cancer (AMBER) cohort study: a prospective study of physical activity and health-related fitness in breast cancer survivors. *BMC Cancer* [Internet]. BMC Cancer; 2012;12(1):525. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/12/525>

9.- McNeely ML, Campbell KL, Rowe BH, Klassen TP, Mackey JR, Courneya KS. Effects of exercise on breast cancer patients and survivors: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ*. 2006;175(1):34–41.

10.- Battaglini CL, Mills RC, Phillips BL, Lee JT, Story CE, Nascimento MGB, et al. Twenty-five years of research on the effects of exercise training in breast cancer survivors: A systematic review of the literature. *World J Clin Oncol*. 2014;5(2):177–91.

11.- Gillespie HS, McGann CJ, Wilson BD. Noninvasive Diagnosis of Chemotherapy Related Cardiotoxicity. *Curr Cardiol Rev*. 2011;234–44.

12.- Mann DL, Krone RJ. Cardiac disease in cancer patients: an overview. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. 2010 [cited 2014 Dec 20];53(2):80–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20728694>

13.- Ryan JL, Carroll JK, Ryan EP, Mustian KM, Fiscella K, Morrow GR. Mechanisms of cancer-related fatigue. *Oncologist*. 2007;12 Suppl 1(suppl 1):22–34.

- 14.- NCCN NCCNGV 1. 201. PMC-R. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. Cancer-Related Fatigue [Internet]. National Comprehensive Cancer Network 2015 p. 1–53. Available from: www.nccn.org/professionals/physician_gls/f_guidelines.asp#fatigue
- 15.- Portenoy RK, Itri LM. Cancer-related fatigue: guidelines for evaluation and management. *Oncologist*. 1999;4(1):1–10.
- 16.- Hofman M, Ryan JL, Figueroa-Moseley CD, Jean-Pierre P, Morrow GR. Cancer-related fatigue: the scale of the problem. *Oncologist*. 2007;12(1):4–10.
- 17.- Mcneely ML, Courneya KS. Exercise and Cancer-Related Fatigue Syndrome. *Exercise and Cancer Survivorship*. 2010. p. 17–37.
- 18.- Cramp F, Byron-Daniel J. Exercise for the management of cancer-related fatigue in adults. *Cochrane Libr*. 2012;(11):1–84.
- 19.- Mustiam KM, Sprod L, Janelsims M, Jeppone L, Supriya M. Exercise Recommendations for Cancer-Related Fatigue, Cognitive Impairment, Sleep problems, Depression, Pain, Anxiety, and Physical Dysfunction: A Review. *Oncol Hematol Rev*. 2013;8(2):81–8.
- 20.- Gilliam L a a, St Clair DK. Chemotherapy-induced weakness and fatigue in skeletal muscle: the role of oxidative stress. *Antioxid Redox Signal* [Internet]. 2011 Nov 1 [cited 2014 Aug 22];15(9):2543–63. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3176345&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- 21.- Tian L, Lu HJ, Lin L, Hu Y. Effects of aerobic exercise on cancer-related fatigue: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Support Care Cancer*. 2015;(305).
- 22.- Bower JE, Bak K, Berger A, Breitbart W, Escalante CP, Ganz P a, et al. Screening, assessment, and management of fatigue in adult survivors of cancer: an American Society of Clinical oncology clinical practice guideline adaptation. *J Clin Oncol* [Internet]. 2014;32(17):1840–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24733803>
- 23.- Saligan LN, Olson K, Filler K, Larkin D, Cramp F, Sriram Y, et al. The biology of cancer-related fatigue: a review of the literature. *Support Care Cancer* [Internet]. 2015; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00520-015-2763-0>
- 24.- Meneses-Echávez J, González-Jiménez E, Ramírez-Vélez R. Effects of supervised exercise on cancer-related fatigue in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cancer* [Internet]. 2015;15(1):77. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/15/77>
- 25.- Meneses-Echávez JF, González-Jiménez E, Robinson R-V. Supervised exercise reduces cancer-related fatigue: a systematic review. *J Physiotherapy*. 2015;61:3–9.
- 26.- Martin E a, Battaglini CL, Hands B, Naumann F. Higher-Intensity Exercise Results in More Sustainable Improvements for VO. *Oncol Nurs Forum*. 2015;42(3):9.
- 27.- Jones LW, Douglas PS, Eves ND, Marcom PK, Kraus WE, Herndon JE, et al. Rationale and design of the Exercise Intensity Trial (EXCITE): a randomized trial comparing the effects of moderate versus moderate to high-intensity aerobic

- training in women with operable breast cancer. *BMC Cancer* [Internet]. BioMed Central Ltd; 2010;10(1):531. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/10/531>
- 28.- Velthuis MJ, May AM, Koppejan-Rensenbrink RA, Gijzen BCM, van Breda E, de Wit GA, et al. Physical Activity during Cancer Treatment (PACT) Study: design of a randomised clinical trial. *BMC Cancer* [Internet]. 2010 Jan;10:272. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2927992&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- 29.- Klassen O, Schmidt ME, Scharhag-Rosenberger F, Sorkin M, Ulrich CM, Schneeweiss A, et al. Cardiorespiratory fitness in breast cancer patients undergoing adjuvant therapy. *Acta Oncol* [Internet]. 2014 May 16 [cited 2014 Sep 15];(February):1–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24837860>
- 30.- Peel AB, Thomas SM, Dittus K, Jones LW, Lakoski SG. Cardiorespiratory Fitness in Breast Cancer Patients : A Call for Normative Values. *J Am Heart Assoc*. 2014;1–9.
- 31.- Peel JB, Sui X, Adams SA, Ph D, Hébert JR, Hardin JW, et al. A prospective study of cardiorespiratory fitness and breast cancer mortality. *Med Sci Sport Exerc*. 2013;41(4):742–8.
- 32.- Courneya KS, McKenzie DC, Mackey JR, Gelmon K, Friedenreich CM, Yasui Y, et al. Effects of Exercise Dose and Type During Breast Cancer Chemotherapy: Multicenter Randomized Trial. *JNCI J Natl Cancer Inst* [Internet]. 2013;105(23):1821–32. Available from: <http://jnci.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/jnci/djt297>
- 33.- Sanchez JM, Sierra JC, Martín-ortiz JD. Evaluación de calidad de vida en pacientes con cáncer: una revisión. *Rev Colomb Psicol*. 2005;(14):34–45.
- 34.- Schwartzmann L. Calidad de vida relacionada con la salud: aspectos conceptuales. *Cienc y Enfermería*. 2003;(2):9–21.
- 35.- Irrarrázaval ME, Rodríguez P, Fasce G, Silva FW, Waintrub H, Torres C, et al. Calidad de vida en cáncer de mama: validación del cuestionario BR23 en Chile. *Rev Med Chil*. 2013;141(1):723–34.
- 36.- Superintendencia de Salud. Calidad de vida relacionada a la salud (HR-QoL en población general. 2005).
- 37.- González-Fajardo J a., Martín-Pedrosa M, Mengibar Fuente L, Salvador Calvo R, Almaraz a., Vaquero C. Evaluación de la calidad de vida en pacientes con síndrome postrombótico. *Rev Chil Cir*. 2013;65(4):321–8.
- 38.- Araya P, Yañez A. Evaluación de la calidad de vida de pacientes mastectomizadas, tratadas en el instituto nacional del cáncer entre los años 2003 y 2005. 2006.
- 39.- Fernández-López JA, Fernández_Hidalgo M, Cieza A. Los conceptos de calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la clasificación internacional del funcionamiento (CIF). *Rev Esp Salud Pública*. 2010;84:169–84.
- 40.- Volaklis K a, Halle M, Tokmakidis SP. Exercise in the prevention and rehabilitation of breast cancer. *Wien Klin Wochenschr* [Internet]. 2013 Jun [cited 2014 Aug 22];125(11-12):297–301. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23653151>

- 41.- McTiernan A, Kooperberg C, White E, Wilcox S, Coates R, Adams-Campbell L, et al. Recreational Physical Activity and the Risk of Breast Cancer in Postmenopausal Women. *JAMA*. 2003;290(10):1331–6.
- 42.- Dallal CM, Sullivan-Halley J, Ross RK, Wang Y, Deapen D, Horn-Ross PL, et al. Long-term recreational physical activity and risk of invasive and in situ breast cancer: the California teachers study. *Arch Intern Med* [Internet]. 2007;167(4):408–15. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=17325304
- 43.- Courneya KS, Friedenreich CM. Physical activity and cancer control. *Semin Oncol Nurs* [Internet]. 2007 Nov [cited 2014 Aug 22];23(4):242–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18022052>
- 44.- Courneya KS, Segal RJ, Mackey JR, Gelmon K, Reid RD, Friedenreich CM, et al. Effects of aerobic and resistance exercise in breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy: a multicenter randomized controlled trial. *J Clin Oncol* [Internet]. 2007 Oct 1 [cited 2014 Aug 13];25(28):4396–404. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17785708>
- 45.- Courneya KS, Segal RJ, Mackey JR, Gelmon K, Reid RD, Friedenreich CM, et al. Effects of Aerobic and Resistance Exercise in Breast Cancer Patients Receiving Adjuvant Chemotherapy: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *J Clin Oncol* [Internet]. 2007;25(28):4396–404. Available from: <http://jco.ascopubs.org/cgi/doi/10.1200/JCO.2006.08.2024>
- 46.- Mutrie N, Campbell AM, Whyte F, McConnachie A, Emslie C, Lee L, et al. Benefits of supervised group exercise programme for women being treated for early stage breast cancer: pragmatic randomised controlled trial. *BMJ*. 2007;334:517.
- 47.- Eyigor S, Kanyilmaz S. Exercise in patients coping with breast cancer: An overview. *World J Clin Oncol* [Internet]. 2014 Aug 10 [cited 2014 Aug 18];5(3):406–11. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4127611&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- 48.- Wolin KY, Schwartz AL, Matthews CE, Courneya KS, Schmitz KH. Implementing the exercise guidelines for cancer survivors. *J Support Oncol* [Internet]. 2013;10(5):171–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3543866&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- 49.- Olson EA, Mullen SP, Rogers LQ, Courneya KS, Verhulst S, Mcauley E. Meeting Physical Activity Guidelines in Rural Breast Cancer Survivors. *Am J Heal Behav*. 2014;38(6):890–9.
- 50.- Gibala MJ, Jones AM. Physiological and Performance Adaptations to High-Intensity Interval Training. *Nestle Nutr Inst Work Serv* [Internet]. 2013;76:51–60. Available from: <http://www.karger.com?doi=10.1159/000350256>
- 51.- Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley J a. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol* [Internet]. 2012 Mar 1 [cited 2014 Jul 11];590(Pt 5):1077–84. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3381816&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

- 52.- Nytrøen K, Rustad L a, Aukrust P, Ueland T, Hallén J, Holm I, et al. High-intensity interval training improves peak oxygen uptake and muscular exercise capacity in heart transplant recipients. *Am J Transplant* [Internet]. 2012 Nov [cited 2014 Aug 25];12(11):3134–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22900793>
- 53.- Tjonna a E, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye a, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* [Internet]. 2008;118:346–54. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18606913
- 54.- Wisløff U, Ellingsen Ø, Kemi OJ. High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? *Exerc Sport Sci Rev* [Internet]. 2009 Jul [cited 2014 Aug 25];37(3):139–46. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19550205>
- 55.- Guiraud TNAGVMPJMBL. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *Sport Med (SPORTS MED)*. 2012;42(7):587–605.
- 56.- Courneya KS, McKenzie DC, Gelmon K, Mackey JR, Reid RD, Yasui Y, et al. A multicenter randomized trial of the effects of exercise dose and type on psychosocial distress in breast cancer patients undergoing chemotherapy. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* [Internet]. 2014 May [cited 2014 Aug 22];23(5):857–64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24599578>
- 57.- Adamsen L, Quist M, Andersen C, Møller T, Herrstedt J, Kronborg D, et al. Effect of a multimodal high intensity exercise intervention in cancer patients undergoing chemotherapy: randomised controlled trial. *BMJ* [Internet]. 2009 Jan [cited 2014 Aug 18];339:b3410. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2762035&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- 58.- Kortianou E a, Nasis IG, Spetsioti ST, Daskalakis AM, Vogiatzis I. Effectiveness of Interval Exercise Training in Patients with COPD. *Cardiopulm Phys Ther J* [Internet]. 2010 Sep;21(3):12–9. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2941353&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- 59.- Bartlett JD, Close GL, MacLaren DPM, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J Sports Sci*. 2011;29:547–53.
- 60.- Weston KS, Wisloff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2014;48(16):1227–34. Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsports-2013-092576>
- 61.- Beauchamp MK, Nonoyama M, Goldstein RS, Hill K, Dolmage TE, Mathur S, et al. Interval versus continuous training individuals with chronic obstructive pulmonary disease- a systematic review. *Thorax* [Internet]. 2010;65(2):157–64. Available from: <http://thorax.bmj.com/cgi/doi/10.1136/thx.2009.123000>
- 62.- Alahmadi M. High-intensity Interval Training and Obesity. *J Nov Physiother* [Internet]. 2014;04(03). Available from:

<http://www.omicsgroup.org/journals/high-intensity-interval-training-and-obesity-2165-7025-211.php?aid=28501>

63.- Wisloff U, Stoylen a., Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, Haram PM, et al. Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients: A Randomized Study. *Circulation* [Internet]. 2007;115(24):3086–94. Available from: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041>

64.- Nytrøen K, Rustad L a., Aukrust P, Ueland T, Hallén J, Holm I, et al. High-

Intensity Interval Training Improves Peak Oxygen Uptake and Muscular Exercise Capacity in Heart Transplant Recipients. *Am J Transplant* [Internet]. 2012;12(11):3134–42. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-6143.2012.04221.x>

65.- Devin JL, Sax AT, Hughes GI, Jenkins DG, Aitken JF, Chambers SK, et al. The influence of high-intensity compared with moderate-intensity exercise training on cardiorespiratory fitness and body composition in colorectal cancer survivors : a randomised controlled trial. *J Cancer Surviv*. 2015.

Para Citar este Artículo:

Silva G., Francisca; Araya C., Paulina y Merino O., Catalina. Ejercicio de alta intensidad en pacientes con cáncer. Una revisión bibliográfica. *Rev. Arch. Soc. Chil. Med. Deporte*. Vol. 61. Num. 1, Enero-Junio (2016), ISSN 0719-7322, pp. 07-23.

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte**.