

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**SITUACIÓN DE PROGRAMAS DE ACTIVIDAD  
FISICA EN ENFERMOS DE CANCER**

Autor:

**Álvaro Mata González**

Director:

**Iñaki Arratibel Imaz**

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso académico: 2019-2020

Convocatoria: junio de 2020



# Índice

1. Resumen.....	5
2. Introducción .....	6
3. Material y Métodos.....	12
4. Resultados .....	16
4.1 Tipo de cáncer.....	16
4.2 Beneficios según la etapa del cáncer .....	23
4.3 Prescripción de actividad física .....	30
5. Discusión .....	38
6. Referencias .....	42



## 1. Resumen

Esta revisión examina la relación entre la actividad física y el cáncer a lo largo del continuo del cáncer, y sirve como una síntesis de revisiones sistemáticas realizadas hasta la fecha. Existe una amplia evidencia que concluye que la actividad física y su utilización en rehabilitación puede producir reducciones en la probabilidad de padecer cualquier tipo de cáncer y beneficios en los efectos negativos que esta enfermedad y su tratamiento producen en el paciente como puede ser la fatiga, problemas cardiovasculares, inmunológicos, cerebrales y psicológicos. Estos beneficios se producirán en todas las etapas del continuo del cáncer, véase en el pretratamiento, el tratamiento y después del mismo. En cuanto a la prescripción del ejercicio para la rehabilitación la intensidad de moderada a vigorosa otorga mayores beneficios, pero si existen limitaciones y barreras para ello el ejercicio de intensidad leve también es útil especialmente en poblaciones descondicionadas. Para la aparición de beneficios el entrenamiento deber ser crónico, es decir que se realice a lo largo de un periodo de tiempo. Por otro lado, la evidencia sugiere que para poder sacar el mayor provecho de la actividad física se debe realizar una prescripción individualizada, guiada por un profesional de la salud, para esto se deberán analizar diversas características de cada paciente, relacionadas con diferentes dominios como son el estado cardiometabólico, los factores oncológicos, el envejecimiento, las características del comportamiento y los elementos del medio ambiente. En conclusión, los programas de actividad física son de gran ayuda en la rehabilitación del cáncer, por lo que todo profesional de la salud debería recomendar su realización en cualquier etapa de la enfermedad, se conocen una serie de pautas generales para su aplicación y seguridad de realización, pero la opción más beneficiosa es la prescripción individualizada.

**Palabras clave:** Actividad física, Cáncer, Rehabilitación, Ejercicio físico.

## 2. Introducción

Para finalizar mi etapa universitaria presento a continuación el Trabajo de Fin de Grado realizado en la Facultad de Educación y Deporte de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) dirigido por Iñaki Arratibel Imaz.

El tema propuesto para este trabajo consiste en la relación existente entre la enfermedad del cáncer, siendo éste un término que abarca un conjunto de más de 200 tipos de enfermedades, pero con un denominador común basado en la división descontrolada de células dañinas para el cuerpo humano, y la actividad física.

Considerando ésta como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiera de un gasto energético, la actividad física se puede clasificar en cuatro subgrupos principales. Estos subgrupos incluyen ocupacional (actividad realizada en el trabajo), hogar (actividad realizada en el hogar), transporte (actividad realizada para desplazarse) y tiempo libre o recreativo (actividad realizada para el disfrute y / o placer); La actividad física también puede ser de intensidades variables, que incluyen intensidad ligera, moderada y vigorosa. (Brown, J. et al, 2012)

Esta enfermedad conlleva una larga serie de consecuencias negativas para el paciente, estos efectos secundarios pueden estar provocados por la enfermedad en sí o por los que los propios tratamientos utilizados para combatirla. En primer lugar, clasificaremos en tres grupos a los tipos de efectos secundarios que pueden aparecer dependiendo de en qué fase de la enfermedad nos encontremos: ("Consecuencias físicas | MD Anderson Cancer Center Madrid", 2020)

- Los efectos secundarios a corto plazo: Son aquellos que se producen durante el tratamiento. Entre los síntomas frecuentes figuran náuseas, caída del cabello, dolor, cansancio y pérdida de peso. En general, estos efectos secundarios desaparecen una vez finalizado el tratamiento activo.
- Los efectos secundarios a largo plazo: Son los que aparecen durante el tratamiento y persisten una vez finalizado este, como esterilidad o pérdida de memoria.

- Los efectos secundarios retardados: Son los síntomas que aparecen meses o años después del final del tratamiento, como insuficiencia cardíaca, osteoporosis, problemas psicológicos y segundos cánceres.

A continuación, enumeraremos los diversos tratamientos que se utilizan para combatir el cáncer («Tratamiento y apoyo durante el cáncer | Sociedad Americana Contra El Cáncer», 2020)

- Cirugía: Se utiliza para prevenir, diagnosticar, determinar la etapa, aliviar molestias y tratar el cáncer pudiendo llegar a extraer el tumor.
- Quimioterapia: Se trata de un tratamiento sistémico en el que los medicamentos pasan por todo el cuerpo y pueden eliminar las células cancerosas que se han propagado a partes del cuerpo lejos del tumor original
- Radioterapia: Tratamiento sistémico que afecta únicamente de manera local a la zona a la que se dirige actuando sobre el ADN que se encuentra dentro de las células produciendo pequeñas roturas que evitan que crezcan y se dividan, causándoles la muerte.
- Terapia dirigida: Tratamiento que utiliza medicamentos diseñados para atacar a las células cancerosas sin afectar a las células normales.
- Inmunoterapia: Tratamiento que refuerza o cambia el funcionamiento del propio sistema inmunitario del enfermo para que pueda encontrar y atacar a las células cancerosas.
- Trasplante de células madre, sangre y médula ósea: Estos trasplantes se utilizan casi siempre para cánceres que afectan a la sangre y al sistema inmunitario.

Por último, citaremos varios de los efectos secundarios y consecuencias más comunes provocados por el cáncer y sus diferentes tratamientos: («Sobrevivientes de cáncer», 2020) («Cáncer en español», 2020)

- Dolor: El dolor puede ser causado por el cáncer o por el tratamiento oncológico, aunque no todos los tipos de cáncer son dolorosos, este

síntoma puede reprimir el sistema inmunitario, aumentar el tiempo que le cueste al cuerpo a curarse, interferir en el sueño y afectar al estado de ánimo.

- **Fatiga:** Es un efecto secundario frecuente de muchos tratamientos del cáncer, como la quimioterapia, la radioterapia el trasplante de médula ósea... A menudo, la gente describe la fatiga relacionada con el cáncer como sentir cansancio extremo, debilidad, pesadez y agotamiento.
- **Dificultad para respirar:** El cáncer y su tratamiento pueden causar dificultad para respirar o la sensación de no poder recuperar la respiración, esto se llama disnea. Cuando las personas tienen problemas para respirar, es posible que el cuerpo no reciba suficiente oxígeno porque los pulmones no pueden recibir suficiente aire o el cuerpo no puede obtener suficiente oxígeno a través del torrente sanguíneo.
- **Náuseas:** Ciertos tipos de cáncer y tratamientos oncológicos pueden causar náuseas. A veces, el médico puede predecir si es probable que el tratamiento cause náuseas. Los medicamentos y otros tratamientos pueden ayudar a prevenir o disminuir las náuseas.
- **Adelgazamiento:** El cáncer les quita alimento a las células normales y las priva de nutrientes. Por lo general, esto no se ve afectado por la cantidad de calorías o el tipo de comida que se ingiere y es difícil de tratar.
- **Cambios químicos en el cuerpo:** El cáncer puede desestabilizar el equilibrio químico normal del cuerpo y aumentar el riesgo de complicaciones graves. Los signos y síntomas de los desequilibrios químicos pueden comprender sed excesiva, orinar con frecuencia, estreñimiento y desorientación.
- **Problemas cerebrales y del sistema nervioso:** El cáncer puede hacer presión sobre nervios cercanos y causar dolor y pérdida de las funciones de una parte del cuerpo. El cáncer que afecta el cerebro puede causar dolores de cabeza y signos y síntomas similares a los de un accidente

cerebrovascular, como debilidad de un lado del cuerpo.

- Depresión: Los sentimientos de depresión son comunes cuando los pacientes se enfrentan al cáncer. Es normal sentir tristeza y pena. Los sueños, los planes y el futuro pueden parecer inciertos. La depresión puede ser leve y temporal con períodos de tristeza, pero también puede ser más grave y duradera.
- Linfedema: Si se extirpan ganglios linfáticos durante la operación o si el tratamiento de radioterapia le daña un ganglio o vaso linfático, es posible que el líquido linfático no pueda drenar adecuadamente. El líquido podría acumularse bajo la piel y causarle inflamación en parte del cuerpo.
- Reacciones inusuales del sistema inmunitario al cáncer: En algunos casos, el sistema inmunitario del cuerpo puede reaccionar a la presencia de cáncer atacando células sanas. Estas reacciones muy poco frecuentes, llamadas «síndrome paraneoplásico», pueden dar lugar a una variedad de signos y síntomas, como dificultad para caminar y convulsiones.
- Cáncer que se propaga: A medida que el cáncer progresa, se puede propagar (metástasis) a otras partes del cuerpo.
- Cáncer que regresa: Quienes sobreviven al cáncer tienen un riesgo de recurrencia. Algunos tipos de cáncer son más propensos a recurrir que otros.

Por lo tanto, y debido a todos estos efectos secundarios y consecuencias negativas derivadas de la enfermedad y su tratamiento los pacientes participaran en diferentes formas de rehabilitación y prevención, ya que la mayoría de los factores de riesgo para su desarrollo son ambientales y dependientes de estilos de vida, solo en 5-10% de los casos es viene dado por una conexión genética-hereditaria. De esto, la importancia de controlar la exposición a agentes cancerígenos, y modificar conductas que disminuyan el riesgo de cáncer y la carcinogénesis entre ellas la asociada a la actividad física que es en la que nos centraremos en esta revisión. («Sobrevivientes de cáncer», 2020) («Cáncer en español», 2020)

Existe una gran cantidad de evidencia epidemiológica que concluye que, aquellos que participan en niveles más altos de actividad física tienen una probabilidad reducida de desarrollar una variedad de cánceres, en comparación con aquellos que participan en niveles más bajos de actividad física, del mismo modo que la actividad física también es un complemento útil para mejorar las secuelas perjudiciales experimentadas durante el tratamiento del cáncer. (Brown, J. et al, 2012) (Stout, N. et al, 2017) (Mishra, S. et al, 2012) (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

Actualmente, y aunque cada vez se realizan más estudios que analizan esta estrecha relación entre el cáncer y los posibles beneficios que otorga la actividad física a sus pacientes es un tema en el que todavía no se ha investigado lo suficiente y se requiere de más estudios para obtener unos resultados contundentes y significativos. Con esto quiero decir que, si se han encontrado evidencias suficientes para asegurar que la actividad física es beneficiosa para la prevención y rehabilitación del cáncer, pero se requieren más datos para determinar qué cantidad, tipo de ejercicio, intensidad es la óptima en cada tipo de cáncer y en cada etapa del mismo para aumentar los beneficios que este ejercicio produzca.

Se realizará una búsqueda bibliográfica de diferentes artículos centrados en esta relación para así poder analizar los beneficios que la actividad física puede provocar en el paciente con esta patología, y del mismo modo analizar cuáles serán los métodos más efectivos para ello.

La justificación de la elección del tema se basa en varias razones. Por un lado, siendo la de la salud la rama que más atrae de los diferentes ámbitos de estudio y de trabajo en los que se basa este grado, por la capacidad de poder trasladar todo lo aprendido durante estos años a la mejora, en resumidas cuentas, de la calidad de vida de las personas, la cual se haya podido ver afectada por una enfermedad como es el caso de estudio de este trabajo o por las diferentes causas de la vida humana, como puede ser el envejecimiento. En este sentido ya dediqué mis prácticas obligatorias del grado a realizar un trabajo en una empresa de servicios a personas mayores y dependientes en el que desarrollábamos programas de AF para mejorar su calidad de vida.

Por otro lado, y tras barajar el resto de las opciones existentes sobre el ámbito de la salud, mi elección de este tema se basó en la relación que existe en mi familia con la enfermedad del cáncer, en la que han aparecido varios casos a lo largo de los años.

Todo esto teniendo en cuenta diferentes variables, como pueden ser en qué fase de la enfermedad se encuentra el afectado o si por otro lado estamos tratando de prevenir la aparición de la misma, si existen diferencias entre los tipos de cáncer existentes y como debe ser la AF en cuestión para que sea lo más beneficiosa posible (Tipo, tiempo de actividad, intensidad y frecuencia) realizadas para paliar la enfermedad.

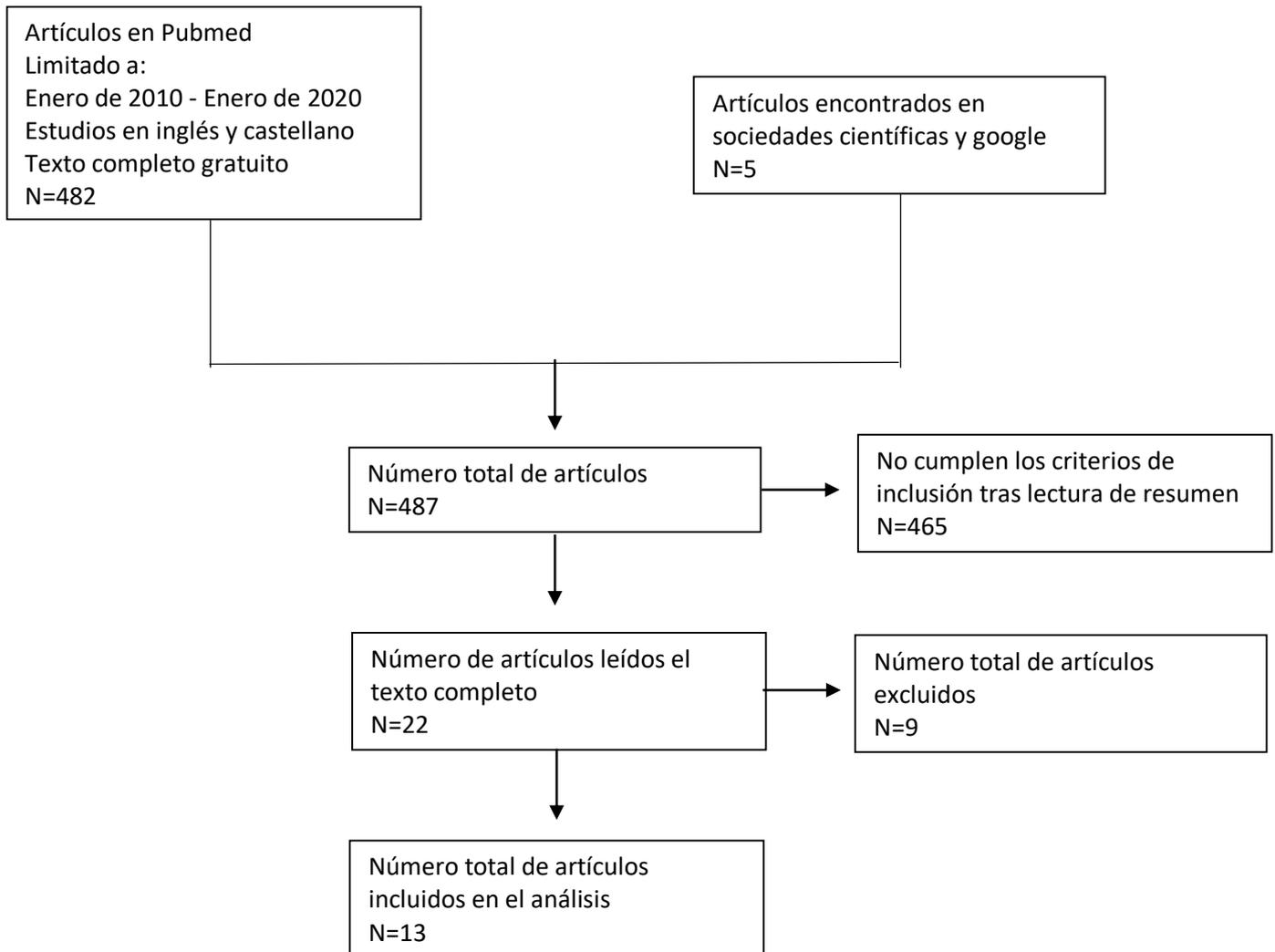
### 3. Material y Métodos

En este trabajo se va a realizar una búsqueda y análisis de una serie de artículos que tengan como tema principal la enfermedad del cáncer y su relación con la actividad física. Con el objetivo de definir qué beneficios otorga la AF a los enfermos del cáncer para paliar tanto los problemas que provoca la enfermedad en si, como los que pueden provocar las intervenciones médicas.

La búsqueda de literatura se realizó en la base de datos Pubmed y en varias sociedades científicas y google, del 1 enero de 2010 al 31 de enero de 2020, incluyendo artículos publicados en inglés y castellano y con disponibilidad del texto completo gratis. Se utilizaron las siguientes combinaciones de palabras clave “actividad física y cáncer”, “Cáncer y ejercicio físico”, “Cáncer y rehabilitación”

Con esta combinación de palabras clave la búsqueda arrojó un total de 487 artículos. Examinando inicialmente los títulos de los artículos y más adelante los abstract y basándome en que aportaran información sobre la situación de programas y actividades físicas que provocan una serie de beneficios en los pacientes de cáncer se eliminaron artículos quedando 22, de los cuales, tras una lectura completa de los mismos, 13 fueron seleccionados para el análisis y la obtención de resultados.

A continuación, presentamos un diagrama (diagrama 1) con el proceso de selección de los artículos a analizar.



**Diagrama 1:** Proceso de selección de los artículos a analizar

Los criterios que se tendrán en cuenta para la clasificación de estos resultados se basarán en que traten sobre las diferencias en el tipo de cáncer, la etapa del continuo del cáncer en el que se encuentra el paciente, las variaciones del tipo de ejercicio que se propone realizar (FITT) y los diferentes dominios en los que podemos apreciar los beneficios que el ejercicio físico provoca en el paciente con cáncer.

A continuación, presentamos una tabla (Tabla 1) en el que aparecen los artículos seleccionados detallando las características por las que estos han sido elegidos.

<u>Artículos</u>	<u>Características</u>
Maehr, B. et al, 2016 <a href="#">(1)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer general</li> <li>• Trabajo conjunto de distintas especialidades médicas</li> <li>• Diferentes opciones de rehabilitación</li> </ul>
Stout, N. et al, 2020 <a href="#">(2)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer general</li> <li>• 5 dominios para la evaluación de las características individuales de los pacientes de cáncer</li> <li>• Utilización de esos dominios para la prescripción individualizada del ejercicio</li> </ul>
Mishra, S. et al, 2014 <a href="#">(3)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer tras el tratamiento primario</li> <li>• Beneficios en dominios de la Calidad de Vida</li> </ul>
Van Doorslaer de Ten Rye, S. et al, 2020 <a href="#">(4)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer general</li> <li>• Prevención del desarrollo de la metástasis</li> <li>• Diferencias del tipo de ejercicio.</li> </ul>
Ramírez, et al, 2017 <a href="#">(5)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de mama en todas las fases</li> <li>• Actividad física individualizada</li> </ul>
Witlox, L., et al , 2018 <a href="#">(6)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de mama y de colon</li> <li>• Diferencias en cuanto a fatiga y niveles de actividad física</li> <li>• A corto plazo (18 semanas) y a largo plazo (4 años)</li> </ul>
Bade, B. et al, 2015 <a href="#">(7)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de pulmón</li> <li>• Beneficios y aplicación en diferentes etapas del cáncer</li> </ul>
Mishra, S. et al, 2012 <a href="#">(8)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de mama, próstata, ginecológico y hematológico</li> <li>• Durante y después del tratamiento</li> <li>• Beneficios relacionados con la Calidad de vida dependiendo del tipo de actividad</li> </ul>
Brown, J. et al, 2012 <a href="#">(9)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de mama, pulmón, páncreas, próstata y ovarios</li> <li>• Beneficios del ejercicio en cada etapa</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencias entre el tipo de actividad</li> </ul>
Zhi, X. et al, 2019 <a href="#">(10)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer general</li> <li>• Sobrevivientes del cáncer (19-39 años)</li> <li>• Beneficios del ejercicio en la Calidad de vida</li> </ul>
Browall, M. et al, 2018 <a href="#">(11)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de mama</li> <li>• Durante y después del tratamiento</li> <li>• Beneficios sociales</li> </ul>
Schwartz, A. et al, 2017 <a href="#">(12)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer general</li> <li>• Durante y después del tratamiento</li> <li>• Efectos secundarios y su tratamiento</li> </ul>
Stout, N. et al, 2017 <a href="#">(13)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de mama, gastrointestinal, endometrial, próstata, pulmón y hematológico</li> <li>• Todas las etapas</li> <li>• Evaluación de beneficios según tipo de cáncer y tipo de actividad</li> </ul>

**Tabla 1:** Artículos seleccionados para la revisión y sus características

## 4. Resultados

A continuación, plasmaremos los resultados obtenidos tras la lectura y el análisis de los 13 artículos seleccionados. Estructuraremos los resultados en diferentes apartados siendo estos, beneficios según el tipo de cáncer, beneficios según la etapa del continuo del cáncer, beneficios según el tipo de actividad realizada y dominios para la prescripción de ejercicio físico individualizada.

### 4.1 Tipo de cáncer

- **Cáncer de Mama**

Se han realizado una gran cantidad de estudios que relacionan el cáncer de mama y el ejercicio y se observa una reducción del riesgo de enfermedad de alrededor del 40%. (Brown, J. et al, 2012)

En primer lugar, los autores indican que el ejercicio físico es seguro en pacientes y sobrevivientes del cáncer de seno y no aumenta los síntomas negativos ni el riesgo de linfedema. (Stout, N. et al, 2017)

El ejercicio en este tipo de cáncer conlleva unos beneficios en cuanto a función física que abarcan la mejora de la resistencia, la flexibilidad, la masa magra, la aptitud cardiorrespiratoria, mejoras en el consumo máximo de oxígeno, del mismo modo también se obtienen mejoras en cuanto a calidad de vida, reducción de la insulina, reducción de la fatiga, mejoras en el sistema inmunológico, reducción de los síntomas gastrointestinales y mayor tolerancia a la dosis de quimioterapia. (Stout, N. et al, 2017)

Por otro lado, hay que tener en cuenta las mejoras obtenidas en la función social y psicológica, realizar actividad física durante y después del tratamiento proporciona unos sentimientos de empoderamiento, descrito como un logro personal, una forma de desafiarse a sí mismas y esforzarse. Las ganancias en fuerza y aptitud aeróbica dieron confianza para volver a participar en actividades que se habían llevado a cabo antes del diagnóstico de cáncer. Para aquellos que no tenían experiencia en AF antes del diagnóstico, el programa ayudó a definirlos como "atléticos", por lo que obtuvieron la confianza

para incorporar el ejercicio como una rutina diaria y establecer nuevas metas para ellos mismos. (Browall, M. et al, 2018)

Del mismo modo, participar en una actividad grupal fue visto como una oportunidad para olvidar la enfermedad por un tiempo y al mismo tiempo apreciaron poder hablar honesta y abiertamente sobre el cáncer con otras personas en la misma situación. También se experimentó mejor actitud mental, disminución del estrés, mayor sentido de control, reducción de la depresión y la ansiedad y mayor confianza, por ejemplo, en la sensación de no ser atractivo con la pérdida de cabello y los problemas de la piel causados por la quimioterapia se compensó ganando masa muscular y reduciendo la grasa corporal total. (Browall, M. et al, 2018)

En cuanto a los niveles de actividad física recomendados para la mayor obtención de beneficios, los tipos de actividad que mejores resultados ofrecieron fueron la actividad recreativa, la doméstica y la ocupacional, con reducciones de riesgo del 21%, 21% y 18% respectivamente. La intensidad del ejercicio otorga mejores resultados cuando es de intensidad moderada a vigorosa y por último a cuanto más volumen de la actividad los beneficios y las reducciones de riesgo son mayores, pero no aumentan proporcionalmente. (Brown, J. et al, 2012)

Teniendo en cuenta diferentes subgrupos dentro de las pacientes de cáncer de mama, como pueden ser el estado de la menopausia, la raza, el IMC, los antecedentes familiares, la paridad y las características del tumor, se han obtenido los siguientes resultados. (Brown, J. et al, 2012)

Las reducciones de riesgo en cuanto al estado de menopausia son muy similares entre las premenopausicas, 27%, y postmenopáusicas, 31%, comparando los niveles más altos de AF con los más bajos. Si nos centramos en la raza las mujeres asiáticas y negras tienen el mayor porcentaje de reducción del riesgo de cáncer de seno, 41%, seguidas por las indias y las hispanas, 38% y 28%, respectivamente y por último se encuentran las mujeres caucásicas con un

20%. En cuanto al Índice de Masa Corporal (IMC) se observan mayores reducciones de riesgo entre las mujeres con IMC más bajos. Al comparar a las mujeres con antecedentes familiares de cáncer de mama, la reducción del riesgo asociada con la actividad física es del orden del 1%, mientras que la reducción de riesgo entre las mujeres sin antecedentes familiares de cáncer de mama es del 21%. Entre las mujeres que han dado a luz a un hijo la reducción de riesgo asociada a la AF es del 38%, mientras que en las mujeres que no han tenido un hijo es del 18%. Por último, analizamos las diferencias en el estado del receptor hormonal en el que las mayores reducciones del riesgo se observan entre mujeres con estrógenos y progesterona negativos, específicamente un 27%. (Brown, J. et al, 2012)

- **Cáncer de colon y recto**

Los autores del artículo indican que la actividad física otorga una serie de beneficios en los enfermos de cáncer gastrointestinal, entre ellos encontramos, mejoras en la calidad de vida, tasas reducidas de incontinencia, mejoras en el estado físico a corto plazo, que incluye mejoras en masa magra, fuerza, función física, fatiga y, por último, mejoras en la función inmune. (Stout, N. et al, 2017)

En cuanto a la dosis y al tipo de actividad más adecuado, la actividad física ocupacional y en el tiempo libre se asocia con reducciones significativas en el riesgo de cáncer de colon del 22%. Este estudio indica que existe un efecto dosis-respuesta con el ejercicio, de modo que ha mayores dosis de actividad física se proporcionan mayores reducciones y beneficios en la enfermedad, sobre todo si la intensidad de la actividad es moderada o vigorosa, las cuales son las más beneficiosas produciendo entre un 13% y un 41% de reducción de riesgo de cáncer colon. Por otro lado, no se han encontrado evidencias significativas que confirmen una asociación entre la actividad física y el riesgo de cáncer rectal. (Brown, J. et al, 2012)

Por último, se han examinado diferentes subgrupos y en los resultados de este análisis encontramos, que las reducciones de riesgo asociada a la

actividad física entre hombres y mujeres son similares. Otra evidencia sugiere que la actividad física puede ser más beneficiosa para reducir el riesgo de cáncer de colon izquierdo versus el derecho, sobre todo en aquellas personas con un IMC más saludable. (Brown, J. et al, 2012)

- **Cáncer de páncreas**

La evidencia de los estudios realizados sugiere que la actividad física se asocia con una reducción significativa de riesgo de padecer cáncer de páncreas al comparar los niveles más altos versus más bajos de actividad física. Del mismo modo que en otros cánceres gastrointestinales se pueden obtener beneficios relacionados con la función física y calidad de vida, pero en este caso se requiere mayor significación. (Brown, J. et al, 2012)

En cuanto al tipo de actividad y la dosis se han analizado actividad física ocupacional, recreativa y de transporte comparando los niveles más altos de actividad física versus los más bajos, y no se han obtenido diferencias significativas, de igual manera ha ocurrido con la dosis del ejercicio, en cambio sí que parece que la actividad de intensidad moderada es en la que se obtienen los mayores beneficios. Por lo que se requiere de más investigación para dilucidar como debe ser la actividad física para provocar los mayores beneficios en este tipo de cáncer. (Brown, J. et al, 2012)

Se diferenciaron varios subgrupos entre ellos, el sexo, la duración del seguimiento, el IMC y la diabetes y del mismo modo que el tipo de actividad no ha quedado clara una evidencia que diferencie los subgrupos. (Brown, J. et al, 2012)

- **Cáncer de próstata**

Al examinar el tipo de actividad, se observó que la actividad física ocupacional se asoció con una reducción significativa del cáncer de próstata del 19%, en cambio la actividad física recreativa solo se asoció con un 5% de reducción del riesgo. Hablando de los benéficos que la actividad física puede

producir en este cáncer, el entrenamiento aeróbico y de resistencia puede reducir la fatiga, mejora la calidad de vida y la resistencia muscular. Y un entrenamiento de formas combinadas de ejercicio (aeróbico y fuerza) pueden mejorar masa muscular, fuerza, resistencia muscular, velocidad de caminata y calidad de vida. (Stout, N. et al, 2017)

En cuanto a la asociación de la actividad física y el riesgo de cáncer de próstata en diversos subgrupos encontramos que, comparando niveles más altos de actividad física versus más bajos en relación a la raza, los mejores resultados se obtienen en los hombres afroamericanos y asiáticos. Dentro de los grupos de edad las mayores reducciones se observaron en los grupos de entre 20-45 y 45-65 años, en los grupos de <20 y >65 no se observaron reducciones significativas. El estadio de cáncer de próstata en el que se encuentra el paciente y el IMC no parecen modelar la asociación entre la actividad física y este cáncer. (Brown, J. et al, 2012)

- **Cáncer endometrial y de ovarios**

La evidencia sugiere que la actividad física recreativa y la ocupacional se asocian con reducciones de riesgo y beneficios sobre estos tipos de cáncer, proporcionando beneficios tales como mejoras en la fatiga, la aptitud cardiovascular, fuerza, peso y calidad de vida. En cuanto a diferentes subgrupos, se ha examinado el IMC y no se ha demostrado significativamente como un modificador del efecto de la actividad física en estos cánceres. (Stout, N. et al, 2017)

Se requiere de más investigaciones ya que no hay pruebas suficientes para identificar otras características de actividad física asociadas con la reducción del riesgo de cáncer de endometrio y ovarios. (Stout, N. et al, 2017)

- **Cáncer de pulmón**

Algunos médicos han recomendado una actividad limitada en pacientes con cáncer aparentemente para evitar el empeoramiento de los síntomas. Sin duda, los pacientes con cáncer de pulmón limitan la actividad para evitar la "espiral de disnea". Por lo que antes de recomendar una mayor actividad, debe establecerse la seguridad de aumentar la actividad física en pacientes con cáncer de pulmón. De modo que los pacientes necesitan recomendaciones de sus médicos y oncólogos y así se sienten más seguros a la hora de realizar actividad física. (Bade, B. et al, 2015)

Existe evidencia de que la actividad física produce beneficios como mejora en la función pulmonar postoperatoria gracias a un aumento del VO2 Max, reducción de la duración de la estancia hospitalaria, mejoras de la tolerancia del ejercicio y mejoras en las tasas de supervivencia. (7) Del mismo modo se ha observado que el entrenamiento de espirometría y el muscular inspiratorio aumentaron la fuerza muscular y el volumen espiratorio forzado. (Stout, N. et al, 2017)

Todos estos datos sugieren que el ejercicio perioperatorio en pacientes con cáncer de pulmón podría mejorar tanto la operabilidad como el riesgo operativo además de otros beneficios, como el VO2 Max y la calidad de vida. Por el contrario, otros ensayos no confirman una evidencia clara de beneficios en los regímenes postoperatorios. Dejando claro que todas las intervenciones de ejercicio produzcan beneficios o no, dentro de una normalidad, eran seguras. Las ganancias fueron las más significativas en pacientes con la peor capacidad funcional preoperatoria. Es decir, el mayor beneficio podría obtenerse en los pacientes con menos probabilidades de participar en el ejercicio. (Stout, N. et al, 2017)

En cuanto a pacientes en estadio avanzado la actividad física produjo mejoras en las puntuaciones de la función física, los síntomas autoinformados (dolor, neuropatía, funcionamiento cognitivo y disnea) y la tolerancia al

ejercicio. (Stout, N. et al, 2017)

Por otro lado, tenemos que determinar la cantidad y lugar para la práctica del ejercicio, de modo que conociendo las limitaciones que tienen los enfermos de cáncer de pulmón se han realizado estudios en los que se demuestra que la actividad menos intensa, como puede ser caminar, o incluso regímenes no invasivos, como técnicas de respiración, también producen beneficios y mejoran movilidad, fatiga, estado emocional, calidad de vida y calidad de sueño. Así que se recomienda que se vaya aumentando la intensidad poco a poco individualizándola y sin sobrecargar al paciente. (Stout, N. et al, 2017)

Para determinar la ubicación del ejercicio encontraremos dos opciones, sesiones guiadas por profesionales sanitarios presentes en la sesión, o por otro lado regímenes autodirigidos. Conocemos que las sesiones dirigidas otorgan una individualización y un sentimiento de seguridad al paciente que son muy beneficiosas y que invitan al paciente a seguir realizando el programa de actividad física, pero hay evidencia de que los regímenes autodirigidos funcionan tan bien como como los anteriores y son más baratos y convenientes para alguno de los pacientes. (Stout, N. et al, 2017)

Las barreras al ejercicio son significativas, sin embargo, los estudios de encuestas muestran el deseo del paciente de recibir asesoramiento previo al tratamiento y que las recomendaciones insuficientes del proveedor sobre el tema son preocupantes. El ejercicio en el hogar, de baja intensidad y el éxito reciente con estudios de podómetro en poblaciones de cáncer de pulmón son prometedoras en el monitoreo e implementación de prescripciones de actividad. (Stout, N. et al, 2017)

## 4.2 Beneficios según la etapa del cáncer

Las intervenciones de ejercicio y actividad física demostraron efectos beneficiosos independientemente del momento específico del ejercicio; sin embargo, la introducción de ejercicio en diferentes momentos en el continuo de atención del cáncer demostró una magnitud diferente de los efectos sobre la tolerancia al tratamiento del cáncer, la función general, la mitigación de los efectos secundarios y las mejoras en la calidad de vida. [\(Stout, N. et al, 2017\)](#)

- **Etapa de pretratamiento**

Se estima que el 35% o 2.43 millones de los 7 millones de muertes por cáncer en todo el mundo cada año son atribuibles al efecto conjunto de factores de riesgo prevenibles relacionados con el estilo de vida. Por esto mismo la prevención primaria a través de la modificación del comportamiento y el medio ambiente es una manera rentable de prevenir la gran carga que el cáncer tiene sobre las sociedades de todo el mundo. [\(Brown, J. et al, 2012\)](#)

Los autores indican el ejercicio prequirúrgico produce reducciones evidentes en el riesgo de aparición de los diferentes cánceres, pero del mismo modo también se observan mejoras que van más allá de evitar la aparición de la enfermedad, si no que si esta se desarrollara de igual manera, la actividad física nos proporcionaría beneficios que nos ayudarían a combatirla y a hacer más llevadero el paso por la misma, estos beneficios son tales como mejoras en la adherencia al ejercicio, la tolerancia al tratamiento activo contra el cáncer específicamente a la quimioterapia y la mitigación del deterioro funcional después del inicio del tratamiento activo contra el cáncer. [\(Stout, N. et al, 2017\)](#)

Las revisiones cualitativas existentes identificaron mejoras en los puntos finales significativos relacionados con la recuperación funcional postratamiento y demostraron reducciones en la duración de la estancia hospitalaria postoperatorio, complicaciones postoperatorias y el retorno al estado funcional preoperatorio. [\(Stout, N. et al, 2017\)](#) Del mismo modo que varios estudios centrados en el cáncer de pulmón sugieren que el ejercicio perioperatorio en

pacientes con cáncer de pulmón podría mejorar tanto la operabilidad como el riesgo operativo, lo que implica una reducción de la mortalidad. (Bade, B. et al, 2015)

- **Durante el tratamiento**

A pesar del éxito de los tratamientos recientes contra el cáncer, como lo ilustran las mejoras en la tasa de supervivencia a 5 años, los sobrevivientes pueden experimentar síntomas persistentes y efectos secundarios de su cáncer o del tratamiento utilizado para combatirlo, los cuales tienen que tenerse en cuenta a la hora de la prescripción y realización de la actividad física. (Brown, J. et al, 2012)

Las revisiones analizadas destacaron los beneficios de los programas de ejercicio durante el tratamiento activo contra el cáncer con un impacto positivo notable en la variedad de efectos secundarios del tratamiento de los que hablábamos, entre los que se incluyen; la fatiga, depresión, ansiedad, dificultades para dormir, complicaciones cardiovasculares y pulmonares, reducciones en la CVRS, debilidad musculoesquelética, alteraciones inmunes, malestar gastrointestinal y cambios en la piel. ((Brown, J. et al, 2012) (Stout, N. et al, 2017))

Por otro lado, uno de los mayores miedos para la aplicación de un programa de ejercicios en esta fase del tratamiento son los posibles efectos adversos que esto pueda producir, pero varias revisiones con resultados significativos no observaron efectos negativos asociados con los recuentos sanguíneos cuando se realizó la intervención de ejercicio y no identificaron eventos adversos asociados con el inicio o la progresión del linfedema o aumento del dolor como resultado de estos programas. ((Stout, N. et al, 2017) (Bade, B. et al, 2015))

En cuanto a beneficios fisiológicos, en la función cardiorrespiratoria, se ha demostrado que la capacidad del sistema cardiorrespiratorio para realizar un entrenamiento permanece intacta durante el tratamiento y la intervención de

ejercicio aeróbico mejora ampliamente la aptitud aeróbica, la fracción de eyección y el volumen sistólico, al contrario que con entrenamiento de fuerza o combinado que no se apreciaron tales mejoras. En cuanto a la debilidad muscular, el estudio analizado concluye que el ejercicio de fuerza (pecho y piernas) mejora tanto la fuerza de la parte superior del cuerpo como la parte inferior. También se producirán cambios en la composición corporal, en este caso la evidencia no es tan amplia y no se detectaron mejoras significativas en la masa grasa, magra, el IMC y la circunferencia de la cintura con el ejercicio físico. Por último, en relación a la pérdida ósea, el ejercicio de intensidad moderada puede preservar la salud ósea durante el tratamiento del cáncer, pero probablemente tiene beneficios esqueléticos limitados. Sin embargo, no se debe ignorar el ejercicio para los pacientes con cáncer ya que tiene múltiples beneficios para la salud que pueden reducir el riesgo de caídas, lo que reduce aún más el riesgo de fractura. (Brown, J. et al, 2012)

En lo que se refiere a beneficios psicosociales, encontramos una reducción de la fatiga gracias al ejercicio aeróbico supervisado, sin embargo, el ejercicio en el hogar no tuvo éxito en la reducción de la fatiga. En cuanto a la ansiedad también se encuentra evidencia de una reducción con el ejercicio, pero la evidencia no es del todo consistente. Por último, el estado de ánimo también aumentó con el ejercicio, pero del mismo modo que con la ansiedad los datos eran inconsistentes. (Brown, J. et al, 2012)

- **Etapa tras completar el tratamiento del cáncer**

El ejercicio puede beneficiar directamente a las personas después del tratamiento del cáncer a través de adaptaciones fisiológicas al entrenamiento crónico e indirectamente al revertir el desacondicionamiento que puede comenzar alrededor del diagnóstico y persistir por mucho tiempo en la recuperación. (Brown, J. et al, 2012)

Del mismo modo, las adaptaciones del ejercicio al entrenamiento físico regular podrían aliviar o revertir los efectos fisiológicos negativos resultantes del

tratamiento del cáncer y posiblemente alterar la progresión de la enfermedad. Como se revisó anteriormente, las terapias contra el cáncer están asociadas con una variedad de comorbilidades, que pueden acelerar el proceso de envejecimiento y generar limitaciones físicas amplificadas, y la posterior discapacidad, si no se remedia mediante la intervención. Por lo tanto, el ejercicio de eficacia después del tratamiento para mejorar las limitaciones fisiológicas y psicosociales es importante para la longevidad de los sobrevivientes de cáncer. (Brown, J. et al, 2012)

En un estudio sobre el cáncer de mama, los mejores resultados en cuanto a mortalidad y recurrencia se observó en las mujeres que caminaban entre 3 y 5 h por semana. (Ramírez, et al, 2017)

A continuación, se analizan los beneficios de la actividad física en diferentes funciones fisiológicas, comenzando por el sistema cardiovascular, en la que el ejercicio mejora la capacidad aeróbica con un aumento de VO2 Max. En el sistema respiratorio se aprecian mejoras significativas en el % de capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado en un segundo. En cuanto al sistema musculoesquelético, se observó una mejora de la masa magra y la fuerza del todo el cuerpo con entrenamiento de fuerza por encima del entrenamiento aeróbico, estas mejoras pueden atribuirse a una mejora de las adaptaciones neurales, del mismo modo que también se producen reducciones en la pérdida ósea y mejoras de la flexibilidad. (Ramírez, et al, 2017)

En referencia al sistema endocrino, el ejercicio tiene como objetivo la reducción de la insulina y los factores de crecimiento relacionados, pero los resultados son mixtos. En el sistema metabólico el mantenimiento del peso y la reducción de la grasa corporal son los objetivos de la intervención de ejercicio, para esto se requiere según los datos ejercicio aeróbico de intensidad de moderada a vigorosa o entrenamiento de fuerza. Por último en las funciones fisiológicas encontramos el sistema inmune, en la que requerimos de ejercicio de intensidad moderada (evitar sedentarismo y actividad extrema) para optimizar la actividad inmune y promover un estado antiinflamatorio. (Ramírez,

et al, 2017)

También encontraremos beneficios relacionados con la calidad de vida, en la que analizaremos diferentes dominios. En primer lugar, la ansiedad redujo significativamente en la evaluación tras 12 semanas de iniciar el programa de actividad pudiendo ser más beneficiosa la actividad con intensidad de leve a moderada, pero estas reducciones no se observaron en los periodos de seguimiento más largos. Hablando del bienestar emocional, se observó una mejora en las mediciones de las 12 semanas y entre los meses 3 y 6 pero no de los 6 meses en adelante ni con las pacientes enfermas de cáncer de mama. ((Mishra, S. et al, 2014) (Zhi, X. et al, 2019))

En cuanto a la fatiga, la intervención de ejercicio mostró efectos positivos sobre la fatiga física inmediatamente después de que finalizara el programa (18 semanas). A las 36 semanas, este efecto ya no era estadísticamente significativo y a los 4 años posteriores al inicio del estudio, solo la dimensión fatiga física tendió a ser menor en el grupo de intervención en comparación con el grupo de atención habitual. También se obtuvieron resultados positivos en la función social e imagen corporal. Por último, aunque el ejercicio físico no produjera beneficios en algún punto del continuo del cáncer, en todas las etapas la intervención de ejercicio es segura y así como los niveles de actividad física deportiva y de tiempo libre disminuyeron significativamente desde el diagnóstico previo a las 18 semanas (después de la intervención) y las 36 semanas posteriores al inicio, cuatro años después los participantes reanudaron sus niveles de actividad física pre-diagnóstico y en comparación con el nivel inicial, los niveles combinados de actividad física moderada a vigorosa en el tiempo libre y el deporte en el grupo de intervención fueron significativamente mayores 4 años después del valor inicial. ((Witlox, L., et al, 2018) (Zhi, X. et al, 2019))

- **Fases del desarrollo metastasico**

La metástasis se describe como la propagación de las células tumorales,

que se separan del tumor primario, circulan a través de la sangre y / o los vasos linfáticos, y luego escapan de la circulación para desarrollar un tumor secundario, con las características del tumor primario, en un sitio distante dentro del cuerpo humano. En este apartado se van a diferenciar las 5 fases del proceso metastásico relacionándolo con los cambios que puede provocar el ejercicio físico en cada una de ellas. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

#### 1. Transición epitelial-mesénquimal:

Es la pérdida de adhesión de célula a célula, así como la adquisición de propiedades migratorias e invasivas. En esta fase los resultados de estudios con ratones sugieren que la transición de matriz extracelular, la proliferación tumoral y la invasión de tejidos se ralentizan por la natación moderada en ratones, mientras que parece ocurrir lo contrario en caso de natación prolongada forzada. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

#### 2. Intravasación:

Es el paso metastásico donde las células tumorales ingresan a la circulación sistémica a través de vasos sanguíneos y / o linfáticos existentes o recién formados para alcanzar e invadir un tejido distante. La actividad física crónica en esta fase de la metástasis estimula la angiogénesis al aumentar la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF). En ratas hembras inoculadas con cáncer de mama, correr en una cinta durante 35 semanas indujo una mayor expresión de VEGF y una mayor vascularización tumoral, lo que condujo a un mayor crecimiento tumoral. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

Sin embargo, los tumores fueron menos agresivos que en los controles sedentarios, y el tiempo de latencia entre la inoculación y el desarrollo del tumor fue más prolongado en las ratas que hacían ejercicio. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

#### 3. Supervivencia en circulación

Las células tumorales circulantes adquieren algunas características de motilidad y supervivencia contra el estrés de cizallamiento mecánico y hemodinámico generado por el torrente sanguíneo, véase contra el sistema inmune. Los estudios demuestran que el entrenamiento físico mejora la citotoxicidad y los niveles de NK, pero estas adaptaciones no aparecen después de la inyección tumoral por lo que el efecto de la actividad NK sobre la diseminación tumoral solo parece ser efectivo si el ejercicio se inicia antes de la diseminación metastásica. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

En estudios con hombres sedentarios que padecen algún tipo de cáncer, el ejercicio de ciclismo de alta intensidad (80% -100% VO<sub>2</sub> máx.) aumentó la agregación de tumores plaquetarios y la coagulación inducida por factores tisulares, que se sabe que promueven la metástasis, pero estos efectos fueron limitados cuando un calentamiento precedió a la intervención de ejercicio. El ejercicio de intensidad moderada (60% VO<sub>2</sub> máx.) inhibió la agregación de plaquetas y tumores y, por lo tanto, la diseminación metastásica. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

#### 4. Extravasación

Consiste en el paso de las células sobrevivientes a través de la membrana endotelial para escapar de la circulación y su posterior invasión de un tejido distante. En un estudio de esta revisión después de 5 semanas de rueda voluntaria, los ratones fueron inyectados con células tumorales altamente metastásicas. Se encontró un aumento en la expresión de claudin-5 y niveles sin cambios de ocludina y zonula occludens en los ratones en ejercicio 48 h después de la inyección del tumor y tres semanas después de la inyección, la expresión de ocludina y claudina-5 se incrementó en los ratones en ejercicio, lo cual es positivo para la protección ante la metástasis. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

#### 5. Siembra y colonización

Consiste en la siembra de la célula tumoral en el tejido distante donde se

extravasa, esta siembra es seguida por una colonización que necesita un microambiente favorable para proliferar. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

En esta fase, las células dendríticas derivadas de la médula ósea parecen particularmente interesantes de estudiar ya que regulan la angiogénesis, el tumor primario y promueven la formación del nicho premetastásico y la colonización de las células tumorales. Se demostró que el entrenamiento de ciclismo moderado a intensivo durante 12 semanas aumenta la cantidad de células dendríticas derivadas de la médula ósea circulantes en mujeres con adenocarcinoma de mama, lo que sugiere que el ejercicio podría facilitar la adquisición de un fenotipo de tumor invasivo o aumentar la siembra y / o colonización. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

### **4.3 Prescripción de actividad física**

Este apartado trata sobre los diferentes tipos de ejercicio que se pueden prescribir y que características se van a tener en cuenta para esta prescripción.

Los objetivos de la utilización de la actividad física y de la rehabilitación a través de ella pueden ser reconstituyentes, de apoyo, preventiva y paliativa. El concepto de rehabilitación tiene que centrarse en los síntomas, signos y secuelas de cáncer y su tratamiento, y adaptarlo a las necesidades individuales utilizando un enfoque individual. Por lo tanto, los objetivos generales de esta rehabilitación del cáncer son mejorar el aspecto físico, cognitivo y psicológico y los aspectos sociales de la calidad de vida de los pacientes. (Maehr, B. et al, 2016)

En la rehabilitación del cáncer, las opciones de tratamiento típicamente incluyen modalidades físicas como el ejercicio terapéutico (actividad física regular), fisioterapia y terapia ocupacional, pero también masaje, masaje linfático y otras diferentes modalidades para mejorar las funciones (por ejemplo, electroterapia y ultrasonido). Y esta actividad física regular que es la más utilizada, en la mayoría de los casos está representado por el ejercicio aeróbico y el ejercicio de fuerza. Ambas formas de ejercicio regular-

individualmente prescrito han demostrado que mejora la salud funcional de los pacientes de cáncer con beneficios para el rendimiento físico, la salud mental, calidad de vida y, en algunos tipos de cáncer, la supervivencia. (Maehr, B. et al, 2016)

Varios organismos han propuesto una serie de pautas y recomendaciones sobre el tipo, intensidad y duración que deben tener estos programas de actividad física.

OMS (Organización Mundial de la Salud para adultos) propone unas recomendaciones de 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada durante la semana o al menos 75 minutos de actividad aeróbica de intensidad vigorosa. actividad física durante la semana o una combinación equivalente de actividad de intensidad moderada y vigorosa. (Browall, M. et al, 2018) La

Por otro lado, las pautas de ACSM (Colegio Americano de medicina del deporte) para los sobrevivientes de cáncer recomiendan que todos los sobrevivientes de cáncer logren al menos 150 minutos de actividad aeróbica moderada o 75 minutos de actividad aeróbica vigorosa por semana y 2 días a la semana de ejercicio de resistencia de intensidad moderada a alta para todos los grupos musculares principales. También se recomiendan ejercicios de flexibilidad para todos los grupos musculares principales. Se recomiendan ejercicios para mejorar el equilibrio para adultos mayores y hay pocas desventajas en incluirlos en un régimen de sobrevivientes a cualquier edad, especialmente si el sobreviviente tiene problemas de equilibrio. Se hacen recomendaciones explícitas para afecciones específicas del cáncer, como linfedema, neuropatía periférica, reconstrucción mamaria. (Schwartz, A. et al, 2017)

A continuación, vamos a exponer los resultados sobre la intensidad de la actividad física.

Varios estudios sugieren la evidencia de que el ejercicio moderado a

vigoroso otorga mayores beneficios, en comparación con los controles que no hicieron ejercicio o que hicieron ejercicio a un nivel de intensidad más bajo. (Stout, N. et al, 2017) Pero del mismo modo otros estudios demostraron que en pacientes con cáncer hacer ejercicio a intensidades más altas no siempre parece ser beneficioso cuando se trata de la capacidad de diseminación tumoral. La intensidad del ejercicio puede afectar la adhesión de las plaquetas a las células tumorales ya que se ha encontrado que la agregación de las plaquetas es más alta que los niveles en reposo después del ejercicio de resistencia de alta intensidad. Cuando la intensidad fue moderada, la adhesión plaquetaria fue menor, disminuyendo así la supervivencia de las células tumorales circulantes en los vasos. Aunque la agregación de tumor de plaquetas se redujo por debajo de los niveles de reposo después del ejercicio de alta intensidad si los sujetos realizaron un calentamiento antes, lo cual marca la importancia de este calentamiento. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

Todo lo anterior no conlleva que el ejercicio de baja intensidad no produzca ningún beneficio, intervenciones de esta intensidad demostraron mejoras para más poblaciones desacondicionadas a lo largo del tiempo y afectaron positivamente la fatiga, la depresión, la ansiedad y el funcionamiento físico general relacionado con el cáncer. (Stout, N. et al, 2017)

Por otro lado, podemos clasificar las respuestas a la actividad física en adaptaciones a corto plazo, durante o directamente después de una sola sesión de ejercicio, y adaptaciones a largo plazo, cuando las sesiones de ejercicio se repiten durante un periodo de tiempo. Se ha demostrado que los marcadores inmunes circulatorios disminuyen directamente después de una sesión de ejercicio, pero la respuesta inmune mejora después de un período de entrenamiento. Además del sistema inmunitario, se ha demostrado que el ejercicio crónico regula la vía Wnt- $\beta$ -catenina. Esto regula el paso primario en el proceso metastásico, es decir, la invasión tumoral. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

En cuanto a la diferenciación entre actividad física forzada, se relaciona

con la carrera en cinta o con cualquier ejercicio estructurado, y actividad física voluntaria, la cual se refiere a cualquier ejercicio realizado espontáneamente, existe evidencia de que la actividad física prolongada forzada puede ejercer efectos nocivos a través del estrés fisiológico y psicológico excesivo y, en consecuencia, contrarrestar los efectos positivos del ejercicio. Por ejemplo, la natación voluntaria durante 8 minutos se relacionó con una disminución de la carga metastásica, mientras que el tiempo de natación prolongado forzado mejoró el crecimiento tumoral y la diseminación metastásica pulmonar en ratones con cáncer de hígado trasplantado. Después del ejercicio voluntario, aumentaron los niveles de dopamina, que exhibe propiedades antitumorales, y disminuyeron los niveles de TGF- $\beta$ 1, un factor clave para inducir la transición epitelial-mesenquimatoso. Esos niveles evolucionaron en la dirección opuesta en el grupo de natación forzada. (Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020)

Todas las secciones anteriores llevan a la evidencia de que la prescripción de ejercicio en pacientes con cáncer debe ser individualizada, tomando en cuenta tanto los efectos del cáncer y del tratamiento en la capacidad funcional, considerando modo, intensidad, duración, frecuencia y progresión del ejercicio. Además, se recomienda que todo programa de AF sea dirigido y supervisado por un profesional del área de la rehabilitación, con experiencia y formación en el área oncológica y ciencias de la actividad física, para monitorear la respuesta al ejercicio y de este modo regular y ajustar el programa según el estado físico o emocional de cada paciente. (Ramírez, et al, 2017)

Por esta razón, se ha trabajado en estudios que permitan analizar las características de los pacientes para esta prescripción individualizada y tras analizar varios modelos se proponen 5 dominios para informar un ejercicio clínico personalizado (Figura 1). Los 5 dominios proporcionan una perspectiva de la complejidad de la condición de un individuo, caracterizan el riesgo para el ejercicio relacionado con complicaciones, y guiar la toma de decisiones clínicas para recomendaciones individualizadas. Estos incluyen el estado cardiometabólico, los factores oncológicos, el envejecimiento, características de comportamiento, y elementos del medio ambiente, dentro de los cuales

encontramos una serie de limitaciones y barreras que hay que tener en cuenta para la prescripción individual. (Stout, N. et al, 2020)



**Figura 1:** Dominios para el análisis de las características individuales de los pacientes y sus limitaciones (Stout, N. et al, 2020)

- **Estado cardiometabólico:**

Las condiciones cardiometabólicas son comunes y preexistentes en los individuos con cáncer e influyen en la tolerancia al ejercicio y seguridad, pudiendo ser aumentadas por los tratamientos médicos y suprimir aún más la capacidad de un individuo de ser físicamente activo. Por lo tanto, en este ámbito se debe considerar la presencia de condiciones cardiometabólicas preexistentes y emergentes, así como el riesgo de cardiotoxicidad relacionada con el tratamiento del cáncer. (Stout, N. et al, 2020)

- **Factores oncológicos:**

Síntomas como la fatiga, la restricción de movilidad de las articulaciones, linfedema, neuropatías periféricas, problemas musculoesqueléticos, sarcopenia, degradación de los huesos y la fragilidad ósea, así como muchos otros son comunes y a menudo causan impedimentos físicos que desafían la tolerancia de un individuo a actividad física. (Stout, N. et al, 2020)

La evaluación de riesgos en este ámbito debe tener en cuenta la gravedad de los efectos secundarios del tratamiento y cómo progresan o

remiten durante el tratamiento y debe vigilar a los pacientes para que no se produzca una carga acumulada de efectos secundarios en el transcurso de tratamiento. Esto justifica evaluaciones continuas y repetidas en puntos de tiempo médicamente importantes a través del continuo del cáncer para informar las adaptaciones de las intervenciones de ejercicios. (Stout, N. et al, 2020)

- **Edad y Comorbilidad**

Los adultos mayores con cáncer tienen una alta probabilidad de sufrir limitaciones funcionales las cuales provocan barreras adicionales para el ejercicio y la participación en la actividad física. (Stout, N. et al, 2020)

El campo de la oncología geriátrica recomienda que se preste especial atención a las personas mayores con respecto a la pérdida muscular acelerada, los déficits cognitivos, la disminución capacidad aeróbica, y otros síndromes geriátricos como la fragilidad. La prescripción del ejercicio debe adaptarse y progresar gradualmente de manera supervisada para maximizar eficacia, seguridad y tolerabilidad. (Stout, N. et al, 2020)

- **Características del comportamiento**

Las razones más citadas para no participar en la actividad física en la población general incluyen la falta de tiempo, energía y motivación. En las personas que viven con la experiencia del cáncer las barreras para realizar actividad física son aún mayores. (Stout, N. et al, 2020)

La evaluación en este ámbito debe centrarse en la preparación del individuo para recibir información sobre la actividad física, la confianza en su capacidad para ejercer, las barreras percibidas y las preferencias para los tipos de ejercicio. (Stout, N. et al, 2020)

- **Elementos ambientales**

El entorno en el que viven los individuos influye su capacidad para

adoptar y mantener un estilo de vida físicamente activo. Las cuestiones ambientales incluyen el entorno construido en el que se vive, así como el ambiente de trabajo, situación socioeconómica, situación financiera, apoyo familiar, salud, acceso a la atención y otros determinantes sociales que afectan el estilo de vida y el comportamiento. (Stout, N. et al, 2020)

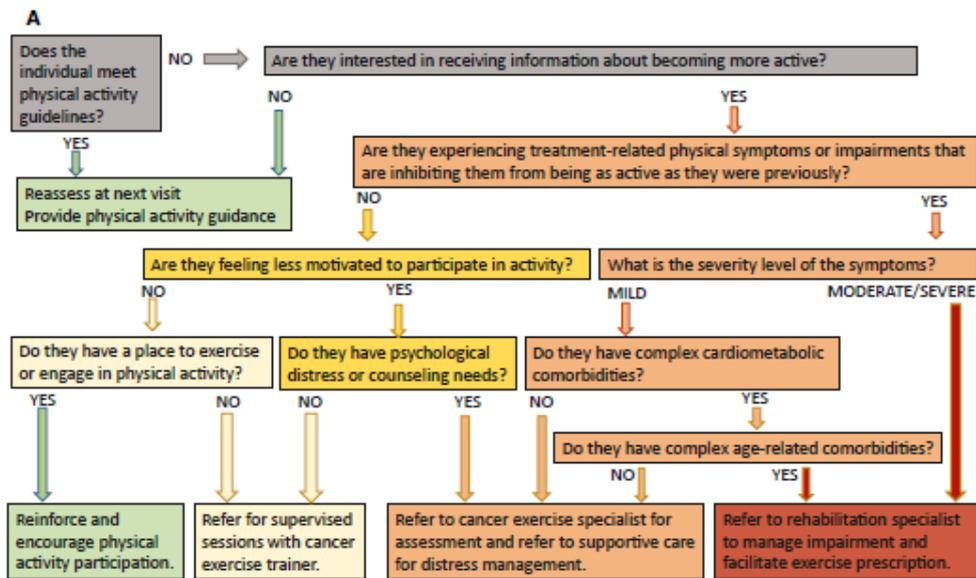
La evaluación del riesgo de los elementos es importante para promover la actividad física porque el entorno en el que un individuo vive influirán en la capacidad y la voluntad de hacer ejercicio. (Stout, N. et al, 2020)

Estos 5 dominios ofrecen un marco simple y eficiente para evaluar los elementos más relevantes para identificar las disminuciones actividad física e informar una vía clínica para el ejercicio de remisión. (Stout, N. et al, 2020)

Gracias a esto se ha propuesto un algoritmo (Figura 2) que proporciona una simple selección preguntas a través de los 5 dominios que abren la conversación sobre el asesoramiento de ejercicio. El algoritmo logra 2 aspectos importantes para la activación del paciente. (Stout, N. et al, 2020)

En primer lugar, involucra al individuo en un diálogo sobre la importancia del ejercicio en el que todos los individuos deben ser asesorados sobre los beneficios de la actividad física, directrices de actividad y se alienta a mantener los niveles de actividad durante el tratamiento del cáncer. El profesional fomenta el ejercicio, los pacientes son más propensos a la intervención. En segundo lugar, analiza los 5 dominios y permite una rápida decisión clínica sobre la vía de ejercicio apropiada más alineada con las necesidades individuales. (Stout, N. et al, 2020)

De modo que tras la realización de las diversas preguntas se llegara a los puntos finales del algoritmo que están destinados a reflejar el espectro de complejidad de la condición del individuo y el nivel previsto de supervisión y orientación que puede ser necesario para una prescripción de ejercicio exitosa, indicando de que tipo debería ser la actividad física, quien la debería dirigir y en donde se debería realizar (Stout, N. et al, 2020)



**B**

	What	Who	Where
High complexity	Physician clearance Medical workup Supervised exercise program Impairment management Caregiver guidance	Physiatrist Rehabilitation providers (PT/OT/RN)	Acute rehabilitation setting Multidisciplinary outpatient rehabilitation setting
Moderate Complexity	Physician clearance Supervised exercise program Impairment management Caregiver integration	Rehabilitation providers Cancer exercise physiologist	Outpatient rehabilitation setting Medically oriented gym or fitness center
Low Complexity	Group or supervised exercise program Lifestyle coaching Impairment monitoring	Exercise physiologist Cancer exercise trainer	Gym or fitness center Wellness center
Independent	Group exercise program Home-based independent Community-based facility	Self-guided Coach Technology assisted	Any setting of individual preference

**Figura 2:** Algoritmo para la prescripción de ejercicio físico basado en los 5 dominios analizados (Stout, N. et al, 2020)

## 5. Discusión

En cuanto a las diferencias en los efectos que puede provocar la actividad física en los diversos tipos de cáncer, y tal como aparece en los artículos Brown, J. et al, 2012 y Stout, N. et al, 2017 se han observado evidencias significativas de que en todos los cánceres analizados se producen beneficios tales como mejoras en la resistencia, flexibilidad, masa magra, funciones cardiorrespiratorias, calidad de vida, reducciones de la fatiga, peso. De igual manera, también se han observado reducciones del riesgo de sufrir el cáncer de alrededor del 20% cuando se realizan actividades de índole ocupacional y recreativa, excepto en el cáncer de próstata en el que la reducción por actividad recreativa disminuye bastante.

La evidencia presentada en los artículos Brown, J. et al, 2012, Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020, Stout, N. et al, 2017, demuestra que estos beneficios se producen en todas las etapas del continuo del cáncer. Antes del tratamiento según, reduciendo el riesgo de que se presente la enfermedad, desarrollos menos nocivos de la misma, mayor tolerancia al tratamiento y menores complicaciones postoperatorias. Durante el tratamiento, donde el ejercicio proporciona un impacto positivo sobre los efectos secundarios producidos por el tratamiento. Y después del tratamiento de la enfermedad en la que el ejercicio físico seguirá aliviando o revirtiendo los efectos fisiológicos negativos del tratamiento, mejorando la calidad de vida y alterando la progresión de la enfermedad como indican los artículos Mishra, S. et al, 2014, Zhi, X. et al, 2019 y Witlox, L., et al, 2018. Quedando demostrado que el ejercicio en todas estas etapas es seguro y no provoca efectos negativos como podría ser el linfedema.

La intensidad que mayores beneficios provoca todos los artículos analizados son las que van desde moderada a vigorosa, pero como comentan en la revisión de Bade, B. et al, 2015, hay evidencia de que la actividad de intensidad leve cuando no puede alcanzarse otro nivel de intensidad, como puede ser al inicio del tratamiento del cáncer, por ejemplo, de pulmón, sigue provocando

beneficios especialmente en los pacientes menos preparados para realizar actividad física, y a medida que vaya aumentando su capacidad física se ira modificando el entrenamiento. Según los resultados obtenidos en la revisión Van Doorslaer de Ten Ryen, S. et al, 2020 los beneficios de la actividad no se aprecian directamente después la sesión si no que se requiere de un periodo de ejercicio para que este sea efectivo. En cuanto a las diferencias entre actividad física forzada y voluntaria queda demostrada que la forzada puede ejercer efectos nocivos a través del estrés fisiológico y psicológico y por lo tanto reducir los efectos positivos del ejercicio físico. Queda por destacar que el impacto de las intervenciones de ejercicio fue mejor cuando el programa fue supervisado versus no supervisado.

Debido a esto, cualquier proveedor de atención médica que interactúe con personas antes, durante y después del tratamiento contra el cáncer debe fomentar el ejercicio como parte del plan de atención del cáncer y debe trabajar para incorporar recomendaciones específicas para el ejercicio.

Los estudios llevan a la evidencia de que hace falta una mayor investigación para determinar la características del ejercicio en diversos momentos del continuo del cáncer, debido a lo cual la prescripción de ejercicio en pacientes con cáncer debe ser individualizada, tomando en cuenta tanto las diferencias de los distintos cánceres, y las diferentes características del paciente para poder elegir el ejercicio físico que mejor le convenga considerando modo, intensidad, duración, frecuencia y progresión del ejercicio, lo que significa que cuanto mayor supervisión del ejercicio este llevada por un profesional mayores serán los beneficios por que mayores podrán ser las adaptaciones que se vayan tomando durante todo el proceso.

Estos proveedores de actividad física que van a supervisar el entrenamiento necesitaran una serie de herramientas para valorar las características de los pacientes, herramientas como el algoritmo basado en diferentes dominios del articulo Stout, N. et al, 2020, y conocer las limitaciones y barreras que puede tener el paciente a la hora de participar en este

tratamiento.

Todos estos hallazgos demuestran que los elementos de la prescripción de ejercicio deben estar relativamente controlados y guiados por un proveedor de atención médica para optimizar los beneficios y la seguridad general. Sin embargo, también se demuestra que se pueden lograr resultados positivos utilizando una frecuencia, intensidad, duración y modo de ejercicio muy variables, lo que sugiere que las recomendaciones pueden ser flexibles y al mismo tiempo permitir beneficios generales.

De tal manera y tras el análisis y reflexión de estos datos, considero que hace falta investigación para determinar qué ejercicio y de qué tipo es el más beneficioso en cada una de las diferentes etapas del cáncer ya que actualmente no existen pautas interdisciplinarias para proporcionar información sobre el momento óptimo, la intensidad, la duración y la frecuencia del ejercicio y la detección e intervención terapéutica del ejercicio, lo que conlleva que un paciente no pueda realizar una correcta rehabilitación a lo largo de todo el continuo del cáncer y que la supervisión para una prescripción correcta sea de mayor importancia.

Por todo esto y, en conclusión, con los datos de los que se dispone en este momento los programas de actividad física para la rehabilitación del cáncer se encuentran en una situación en la que se consideran de vital importancia ya que sus beneficios han sido probados y son evidentes en todos los diferentes tipos de cáncer y en cada una de sus etapas. Existen una serie de pautas generales para su realización, pero a falta de una mayor investigación sobre las características óptimas para su implementación en diferentes momentos de la enfermedad, lo cual considero que es de gran importancia en un futuro y es el siguiente paso en este ámbito, la mejor y más beneficiosa opción es la prescripción individualizada a cada paciente mediante una supervisión llevada a cabo por un profesional sanitario que realice un análisis continuo de diferentes características del paciente y la enfermedad en diferentes etapas de su rehabilitación.



## 6. Referencias

1. Maehr, B., Keilani, M., Wiltschke, C., Hassler, M., Licht, T., Marosi, C., ... Crevenna, R. (2016). Cancer rehabilitation in Austria—aspects of Physical Medicine and Rehabilitation. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, *166*(1-2), 39-43.
2. Stout, N. L., Brown, J. C., Schwartz, A. L., Marshall, T. F., Campbell, A. M., Nekhlyudov, L., ... Alfano, C. M. (2020). An exercise oncology clinical pathway: Screening and referral for personalized interventions. *Cancer*.
3. Mishra, S. I., Scherer, R. W., Snyder, C., Geigle, P., & Gotay, C. (2014). Are Exercise Programs Effective for Improving Health-Related Quality of Life Among Cancer Survivors? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oncology Nursing Forum*, *41*(6), E326-E342.
4. Van Doorslaer de Ten Ryen, S., & Deldicque, L. (2020). The Regulation of the Metastatic Cascade by Physical Activity: A Narrative Review. *Cancers*, *12*(1), 153.
5. Ramírez, Karol, Acevedo, Francisco, Herrera, María Elisa, Ibáñez, Carolina y Sánchez, César. (2017) Actividad física y cáncer de mama. *Revista médica de Chile* , *145* (1), 75-84.
6. Witlox, L., Hiensch, A. E., Velthuis, M. J., Steins Bisschop, C. N., Los, M., Erdkamp, F., Bloemendal, H. J., Verhaar, M., Ten Bokkel Huinink, D., van der Wall, E., Peeters, P., & May, A. M. (2018). Four-year effects of exercise on fatigue and physical activity in patients with cancer. *BMC medicine*, *16*(1), 86.
7. Bade, B. C., Thomas, D. D., Scott, J. B., & Silvestri, G. A. (2015). Increasing Physical Activity and Exercise in Lung Cancer: Reviewing Safety, Benefits, and Application. *Journal of Thoracic Oncology*, *10*(6), 861-871.
8. Mishra, S. I., Scherer, R. W., Snyder, C., Geigle, P. M., Berlanstein, D. R., & Topaloglu, O. (2012). Exercise interventions on health-related quality of life for people with cancer during active treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
9. Brown, J. C., Winters-Stone, K., Lee, A., & Schmitz, K. H. (2012). Cancer, physical activity, and exercise. *Comprehensive Physiology*, *2*(4), 2775–2809.
10. Zhi, X., Xie, M., Zeng, Y., Liu, J. E., & Cheng, A. (2019). Effects of Exercise Intervention on Quality of Life in Adolescent and Young Adult Cancer Patients and Survivors: A Meta-Analysis. *Integrative cancer therapies*, *18*, 1534735419895590.
11. Browall, M., Mijwel, S., Rundqvist, H., & Wengström, Y. (2018). Physical Activity During and After Adjuvant Treatment for Breast Cancer: An Integrative Review of Women's Experiences. *Integrative cancer therapies*, *17*(1), 16–30.
12. Schwartz, A. L., de Heer, H. D., & Bea, J. W. (2017). Initiating Exercise Interventions to Promote Wellness in Cancer Patients and Survivors. *Oncology (Williston Park, N.Y.)*, *31*(10), 711–717.

13. Stout, N. L., Baima, J., Swisher, A. K., Winters-Stone, K. M., & Welsh, J. (2017). A Systematic Review of Exercise Systematic Reviews in the Cancer Literature (2005-2017). *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 9(9S2), S347–S384.
14. Consecuencias físicas | MD Anderson Cancer Center Madrid. (2020). Retrieved 21 May 2020, from <https://mdanderson.es/el-cancer/vivir-con-el-cancer/consecuencias-fisicas>
15. Efectos secundarios a largo plazo del tratamiento del cáncer. (2019, febrero 27). Recuperado de <https://www.cancer.net/es/sobrevivencia/efectos-secundarios-largo-plazo-del-tratamiento-del-c%C3%A1ncer>
16. Tratamiento y apoyo durante el cáncer | Sociedad Americana Contra El Cáncer. (2020). Recuperado de <https://www.cancer.org/es/tratamiento.html>
17. Sobrevivientes de cáncer. (2020, abril 17). Recuperado de <https://www.cdc.gov/spanish/cancer/survivors/>
18. Cáncer en español. (2020). Recuperado de <https://www.cancer.gov/espanol>
19. Cáncer - Síntomas y causas - Mayo Clinic. (2019, febrero 5). Recuperado de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/cancer/symptoms-causes/syc-20370588>