

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y
DEL DEPORTE



**La viabilidad y adaptación de un programa
de ejercicio físico y prehabilitación
domiciliaria mediante telemedicina para
pacientes con cáncer. Revisión sistemática
y propuesta de mejora.**

ALUMNO: David Martín Muyo

TUTOR ACADÉMICO: Luis Sánchez Guillén

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

ÍNDICE

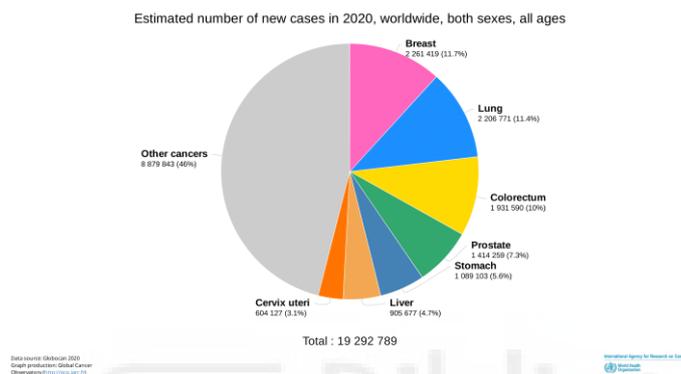
1. Contextualización.....	1
2. Método.....	2
3. Resultados.....	3
4. Discusión y conclusiones.....	8
5. Propuesta de mejora.....	9
6. Anexos: Tablas.....	11
7. Bibliografía.....	14



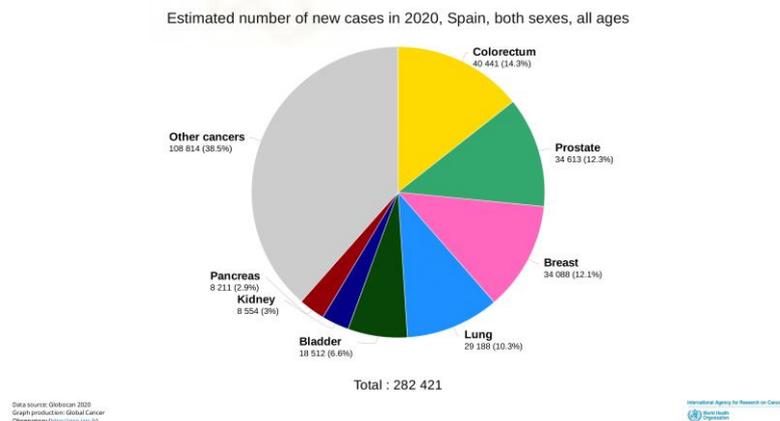
CONTEXTUALIZACIÓN

El sedentarismo y los estilos de vida poco saludables están muy extendidos en el mundo hoy en día, especialmente en los países occidentales. Muchos puestos de trabajo y la introducción de las nuevas tecnologías llevan a la gente a adquirir unos niveles de actividad física muy bajos. El primer indicador de estos malos hábitos son los índices de obesidad a nivel mundial. Si una persona mantiene este estilo de vida durante muchos años tiene mayor riesgo desarrollar enfermedades no transmisibles como, por ejemplo, el cáncer.

En el mundo, el cáncer de mama es el más común, seguido del de pulmón y el cáncer gastrointestinal. Dentro del cáncer gastrointestinal, el más común es el colorrectal, seguido del gástrico, del de hígado, de esófago y de páncreas. (Ferlay et al., 2015).



En España, el cáncer colorrectal es el cáncer con más casos diagnosticados en 2020 (40.441 incluyendo ambos sexos) y el segundo con más muertes (16.331) según la IARC. Por tanto, nuestro objeto de estudio va a ser pacientes con cáncer colorrectal.



El cáncer gastrointestinal es más común en adultos mayores frágiles. Con la edad avanzada y el desacondicionamiento, los pacientes son más susceptibles a la morbilidad y mortalidad postoperatorias. (Groban, Kim, & Brooks, 2014). Después de ajustar las comorbilidades y la edad, los pacientes frágiles que se someten a operaciones abdominales mayores, como la duodenopancreatectomía, tienen una incidencia significativamente mayor de complicaciones menores y mayores, así como un mayor riesgo de mortalidad a los 30 días. (Sur et al., 2015). Si bien los factores asociados con la fragilidad, como la sarcopenia, la desnutrición y el estado funcional deficiente, son potencialmente modificables, aún no se ha

establecido la intervención preoperatoria óptima para alterar estos factores para los cánceres gastrointestinales.(Vermillion et al., 2018)

El cáncer y sus tratamientos están asociados con el deterioro funcional que tiene consecuencias impactantes en la calidad de vida y la atención continua. Por lo tanto, la optimización de la capacidad funcional perioperatoria se ha identificado como una prioridad clínica y de investigación en el cuidado del cáncer. (Enrico Maria Minnella & Carli, 2018)

El proceso de mejorar la condición física antes de una operación para permitir que el paciente soporte el estrés de la cirugía se ha denominado prehabilitación. La prehabilitación es una intervención multidisciplinar que tiene como objetivo utilizar el período preoperatorio para prevenir o atenuar el deterioro funcional relacionado con la cirugía y sus consecuencias. La prehabilitación multimodal incluye entrenamiento físico, terapia nutricional y estrategias de reducción de la ansiedad.(Enrico Maria Minnella & Carli, 2018)

A diferencia de la rehabilitación, la prehabilitación está estrictamente limitada en el tiempo. Por lo tanto, es importante que el comportamiento del ejercicio se integre en el período preoperatorio de manera eficiente y eficaz. (Halliday et al., 2021).

En este estudio realizaremos una revisión sistemática sobre la viabilidad y adaptación de un programa de ejercicio físico y prehabilitación domiciliar mediante telemedicina para pacientes con cáncer, en concreto cáncer colorrectal ya que, después, elaboraremos una propuesta de intervención para nuevos pacientes y a los que tenemos mayor acceso son pacientes con cáncer colorrectal.

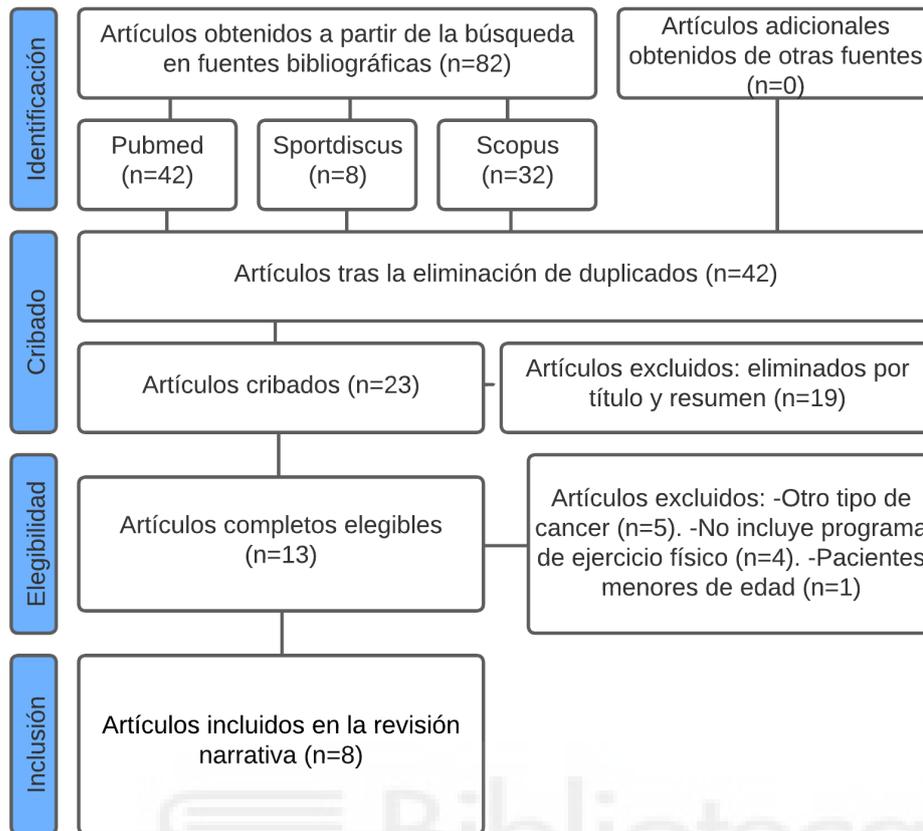
MÉTODO

Para la presente revisión sistemática, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Scopus, SPORTDiscus y PubMed. Se utilizaron las palabras clave “cancer”, “colorectal” y “prehabilitation”. Se buscaron todos los artículos en inglés, más concretamente ensayos clínicos y ensayos controlados aleatorizados desde 2014 para hacer la búsqueda lo más actualizada posible.

En la primera búsqueda se con las dos primeras palabras clave se encontraron 8851 artículos, e introduciendo la tercera palabra clave se redujeron a 82. Después se eliminaron duplicados y se quedaron en 42, de los cuales, leyendo el título y el abstract nos quedamos con 23. De esos 23, se realizó una lectura comprensiva de los resultados y conclusiones, y se aceptaron al final solamente 13 para realizar esta revisión sistemática con los criterios de elegibilidad.

Los criterios de exclusión fueron que los pacientes fueran mayores de edad, que el tipo de cáncer digestivo fuera cáncer colorrectal, y que se especificara el tipo de programa de ejercicio físico.

De los 8 artículos finalmente seleccionados, se extrajeron las intervenciones, resultados y conclusiones de cada uno, identificando ejercicios en la prehabilitación, resultados en la capacidad física pre y postoperatoria y análisis de los datos observando si los programas eran válidos y adaptables, para finalmente realizar una propuesta de mejora del programa en el ambiente domiciliario.



RESULTADOS

En este apartado, se van a detallar los resultados obtenidos a partir de la revisión bibliográfica de los artículos escogidos, analizando los ejercicios que se describen en ellos, así como los valores de aptitud física pre y post cirugía.

Todos los artículos son ensayos clínicos o ensayos controlados aleatorizados, y en todos se describe un programa de prehabilitación basado en un modelo multimodal. Este modelo consiste en una intervención de ejercicio, un control nutricional y una reducción de la ansiedad.

(Carli et al., 2020), propuso un ensayo clínico aleatorizado de superioridad, simple ciego. Reclutó a pacientes que se sometieron a resección de cáncer colorrectal desde el 7 de septiembre de 2015 hasta el 19 de junio de 2019. Los pacientes fueron seguidos durante 4 semanas antes de la cirugía y 4 semanas después cirugía en 2 hospitales terciarios afiliados a la universidad. Se evaluó la elegibilidad de un total de 418 pacientes de 65 años o más. De estos, se excluyeron 298 pacientes (no frágiles [n = 290], incapaces de hacer ejercicio [n = 3] y con tratamiento neoadyuvante planificado [n = 5]) y se aleatorizaron 120 pacientes frágiles (índice de fragilidad de Fried, ("Surveillance, epidemiology, and end results program. (s/f). Recuperado el 19 de julio de 2022, de SEER website: <https://seer.cancer.gov/>,")). Diez pacientes fueron excluidos después de la aleatorización porque rechazaron la cirugía (n = 3), murieron antes de la cirugía (n = 3), no tenían cáncer (n = 1), se sometieron a cirugía sin resección intestinal (n = 1) o cambiaron a tratamiento paliativo. atención (n = 2). Por lo tanto, se incluyeron 110 pacientes en el análisis por intención de tratar (55 en los grupos de prehabilitación [Prehab] y 55 en los de rehabilitación [Rehab]). Los datos se analizaron del 25 de julio al 21 de agosto de 2019. El programa de ejercicio consistía en sesiones de

entrenamiento supervisadas por un kinesiólogo capacitado en la unidad de prehabilitación del hospital una vez una semana durante 4 semanas. Durante estas sesiones, los pacientes realizaron 30 minutos de ejercicio aeróbico moderado (incluido un calentamiento de 5 minutos) en un escalador reclinado (T5; NuStep, Inc), 25 minutos de ejercicios de fuerza con una banda elástica y 5 minutos de estiramiento. Además del ejercicio supervisado sesiones, a los participantes se les prescribió un programa personalizado basado en el hogar de actividades aeróbicas (caminar diariamente por un total de 30 minutos como actividad aeróbica de intensidad moderada) y entrenamiento de fuerza (rutina de banda elástica 3 veces por semana) según directrices del American College of Sports Medicine.(Lippincott Williams & Wilkins, 2013.) Los resultados y conclusiones fueron que en pacientes frágiles sometidos a resección de cáncer colorrectal (predominantemente mínimamente invasiva) dentro de una vía de recuperación mejorada, un programa de prehabilitación multimodal no afectó los resultados posoperatorios. Se deben considerar estrategias alternativas para optimizar el tratamiento de pacientes frágiles antes de la operación.

(Gillis et al., 2014) Un kinesiólogo certificado evaluó y entrenó a cada participante siguiendo las pautas del American College of Sports Medicine.¹⁴ La prescripción de ejercicio para todo el cuerpo consistió en hasta 50 minutos de ejercicio en el hogar, sin supervisión durante al menos 3 días a la semana, alternando entre entrenamiento aeróbico y de fuerza. La intensidad del ejercicio aeróbico se prescribió con base en la tasa de esfuerzo percibido (escala de Borg) de la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT). Se utilizó la fórmula de Karvonen [(220 - edad) y (frecuencia cardíaca en reposo × % de intensidad) + frecuencia cardíaca en reposo] para determinar la frecuencia cardíaca que se debe mantener para lograr la frecuencia cardíaca prescrita y deseada. intensidad. El ejercicio aeróbico puede incluir caminar, trotar, nadar o andar en bicicleta, según el criterio del paciente. Cada sesión incluyó un calentamiento de 5 min, 20 min de ejercicio aeróbico (comenzando al 40 % de la frecuencia cardíaca de reserva), 20 min de entrenamiento de fuerza (ocho ejercicios dirigidos a los principales grupos musculares realizados a una intensidad de 8 a 12 repeticiones como máximo), y un tiempo de reutilización de 5 minutos. El participante demostró los ejercicios en presencia del kinesiólogo que proporcionó retroalimentación correctiva según fuera necesario. La progresión de la intensidad del entrenamiento ocurrió cuando el participante pudo completar el ejercicio aeróbico con un esfuerzo leve (Borg 12) y/o cuando el participante pudo completar 15 repeticiones de un ejercicio de fuerza determinado. Para completar los ejercicios en casa, a cada participante se le proporcionó un juego de tres bandas de resistencia (resistencia ligera, moderada y/o alta). Los participantes también recibieron una escala de Borg y un monitor de frecuencia cardíaca para facilitar el cumplimiento de la intensidad de la prescripción de ejercicio aeróbico (ingresada por el kinesiólogo).

(Singh, Newton, Baker, Spry, Taaffe, & Galvão, 2017) realizó un ensayo en el que diez pacientes con cáncer de recto (7 hombres, de 27 a 70 años, índice de masa corporal = $26,4 \pm 3,8$ kg/m²) que recibieron TRC realizaron ejercicio de fuerza y aeróbico supervisado dos veces por semana. Se realizaron evaluaciones antes y después de la intervención para la fuerza muscular de la parte superior e inferior del cuerpo mediante 1 RM, resistencia muscular, pruebas de rendimiento físico, composición corporal mediante absorciometría dual de rayos X, calidad de vida y fatiga. El programa de ejercicio se llevó a cabo en 2 clínicas de ejercicio afiliadas a universidades ubicadas en el área metropolitana de Perth y consistió en sesiones supervisadas de 1 hora dos veces por semana por un fisiólogo del ejercicio acreditado durante un período de 10 semanas durante CRT. En este estudio, examinamos si un programa supervisado de ejercicios aeróbicos y de fuerza implementado durante la CRT neoadyuvante era factible y producía algún efecto beneficioso en pacientes con cáncer de recto. Específicamente, nuestro objetivo era determinar la viabilidad y la eficacia preliminar de un

programa de intervención de ejercicios de 10 semanas sobre la fuerza y la resistencia muscular, el rendimiento físico, la composición corporal, la CdV específica del cáncer y la fatiga. El tratamiento de radiación se realizó antes de la sesión de ejercicio, mientras que la quimioterapia se administró a través de una bomba de quimioterapia portátil durante el tratamiento de radiación y el ejercicio. También se solicitó a los pacientes que completaran ejercicio aeróbico adicional (al menos 2 × 15 minutos o más sesiones por semana), con el fin de cumplir con la pauta de ejercicio de 150 minutos por semana,10 y esto fue monitoreado semanalmente durante la intervención de ejercicio. Cada sesión comenzó con un calentamiento de 5 minutos seguido de un entrenamiento de fuerza progresivo dirigido a los principales grupos musculares de la parte superior e inferior del cuerpo.(Singh, Newton, Baker, Spry, Taaffe, Thavaseelan, et al., 2017). Los ejercicios realizados fueron press de pecho, remo sentado, jalón hacia abajo, prensa de piernas, extensión de piernas y curl de piernas. Los pacientes realizaron de 2 a 4 series por ejercicio a una intensidad máxima (RM) de 6 a 12 repeticiones de forma periodizada donde se alteró el número de series y repeticiones.(Galvão, Newton, & Taaffe, 2005) Los ejercicios se realizaron utilizando equipos de máquinas de entrenamiento de fuerza estándar. El ejercicio aeróbico se realizó durante 20 minutos a una intensidad del 60% al 80% de la frecuencia cardíaca máxima estimada e incluyó actividades como caminar o trotar en una cinta rodante y andar en bicicleta o remar en un ergómetro estacionario. La sesión concluyó con un período de recuperación de 5 minutos. En cuanto a los resultados, hubo una pérdida significativa de músculo esquelético apendicular (1,1 kg, $p = 0,012$) y masa grasa (y0,8 kg, $p = 0,029$) después de la TRC. A pesar de la pérdida de músculo esquelético, la fuerza en prensa de piernas ($P = 0,030$) y extensión de piernas ($P = 0,046$) mejoró en un 27,2 % y 22,7 %, respectivamente, y la fuerza en prensa de piernas en un 76,7 % ($P = 0,007$). Los cambios en la fuerza estuvieron acompañados por un mejor rendimiento ($P < 0,05$) en la velocidad de marcha rápida de 6 m (6,9 %) y el equilibrio dinámico determinado por la marcha hacia atrás de 6 m (15,5 %). Hubo un cambio mínimo en la calidad de vida y la fatiga, y no hubo eventos adversos relacionados con el entrenamiento. Como conclusión de este estudio, el ejercicio durante la TRC neoadyuvante parece ser factible y bien tolerado en pacientes con cáncer de recto y puede mejorar la función física al tiempo que minimiza los cambios adversos en la composición corporal y la fatiga relacionada con el cáncer.

(Berkel et al., 2022) realizó un ensayo clínico aleatorizado, en el que, entre febrero de 2014 y diciembre de 2018, 57 pacientes [30 hombres y 27 mujeres; edad media 73,6 años (desviación estándar 6,1), rango 61–88 años] fueron aleatorizados a prehabilitación (28) o atención habitual (29). Los pacientes del grupo de prehabilitación participaron en un programa de ejercicio supervisado personalizado de 3 semanas (3 sesiones por semana, 9 sesiones en total) antes de la resección colorrectal. Estos ejercicios fueron ejecutados y/o supervisados por un grupo de fisioterapeutas entrenados, bajo la dirección de HK y PW, en prácticas comunitarias de fisioterapia en el área de influencia de ambos hospitales. Los pacientes con (pre)malignidad de colon participaron en el programa de prehabilitación durante el período entre la decisión de someterse a la cirugía y el procedimiento real, mientras que los pacientes con cáncer de recto que recibieron terapia neoadyuvante completaron el programa de prehabilitación antes de la radioterapia (en caso de radioterapia neoadyuvante, 5 5 Gy) o en el período de 12 semanas después de completar la quimiorradioterapia neoadyuvante (en la semana 10-12). Cada sesión de entrenamiento de 60 minutos consistió en entrenamiento en intervalos de intensidad moderada a alta en un cicloergómetro (TechnoGym, Bike Med, Gambettola, Italia) para mejorar la aptitud aeróbica (40 minutos) y entrenamiento de fuerza para mejorar la fuerza muscular periférica (20 minutos). Los resultados de CPET se utilizaron para personalizar el entrenamiento. El componente de entrenamiento a intervalos incluyó un calentamiento de 7 minutos al 50% de la tasa de trabajo alcanzada en el IVA en el CPET de referencia, 30 minutos de entrenamiento a intervalos y un enfriamiento de 3 minutos al 50% de la tasa de trabajo alcanzada en el IVA. El entrenamiento a intervalos consistió en seis

intervalos de 5 minutos en los que el ejercicio de intensidad moderada a alta al 120% de la tasa de trabajo alcanzada en el IVA se alternó con la recuperación activa al 50% de la tasa de trabajo alcanzada al IVA. En la primera semana, el ejercicio duró 120 segundos y la recuperación duró 180 segundos, que progresaron a 140 y 160 segundos, respectivamente, en la segunda semana, y 160 y 140 segundos en la tercera semana. La duración del ejercicio se incrementó de acuerdo con el esfuerzo percibido del participante para maximizar el efecto del entrenamiento. Se pidió a los participantes que mantuvieran una frecuencia de pedaleo a lo largo de las sesiones de entrenamiento a intervalos de 60 a 80 revoluciones / min. El entrenamiento de fuerza de los grandes grupos musculares de las extremidades inferiores y superiores consistió en ejercicios de sentadilla (grupo muscular primario, cuádriceps femoral; grupos musculares secundarios, músculos glúteos, músculos isquiotibiales y músculo gastrocnemio), y ejercicios con una polea para entrenar la tracción (grupos musculares primarios, músculo dorsal y músculos romboidales; grupos musculares secundarios, músculo bíceps braquial, músculo bíceps braquial, manguito rotador y músculo trapecio), empujar (grupo muscular primario, músculos pectorales; grupos musculares secundarios, músculos del hombro, músculo tríceps braquial) y levantamiento (grupos musculares primarios, músculos del tronco y músculos del hombro; grupos musculares secundarios, cuádriceps femoral, músculos glúteos y músculo trapecio). Los participantes realizaron tres series de ocho repeticiones para cada grupo muscular, con intervalos de descanso de 60 a 90 segundos, a una intensidad personalizada del 70%, 76% y 82% de su máximo basal de una repetición en la primera, segunda y tercera semana, respectivamente. Al inicio del estudio, el máximo de una repetición de cada paciente se estimó a partir del máximo de 10 repeticiones del paciente utilizando el diagrama de Oddvar Holten (DICA). Además, los pacientes realizaron ejercicios no supervisados en casa a una intensidad de ejercicio moderada (por ejemplo, caminar, andar en bicicleta, hacer ejercicios de sentarse a pararse o subir escaleras) dos veces por semana durante al menos 30 minutos. Esto fue monitoreado por medio de un diario del paciente revisado por el fisioterapeuta comunitario. Las conclusiones fueron que la prehabilitación con ejercicio redujo las complicaciones posoperatorias en pacientes de alto riesgo programados para someterse a una resección electiva de colon por (pre)malignidad. La prehabilitación debe considerarse como atención habitual en pacientes de alto riesgo programados para cirugía electiva de colon y probablemente también de recto.

(Enrico M. Minnella et al., 2020), dirigió un estudio en el que se medía el efecto de dos regímenes diferentes de entrenamiento con ejercicios preoperatorios antes de la cirugía colorrectal sobre la capacidad funcional. Los pacientes siguieron un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) o un entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT), como parte de un programa de prehabilitación multimodal de 4 semanas. Ambos grupos siguieron el mismo entrenamiento de fuerza supervisado, terapia nutricional y reducción de la ansiedad. En el Grupo HIIT, sesiones de alta intensidad, cuatro intervalos de 2 min se realizaron al 85 a 90 % de la potencia máxima, y alternando con cuatro intervalos de 3 min realizados al 80 a 85 % umbral anaeróbico de potencia (PAT). En el grupo MICT, la intensidad fue de 80 a 85% PAT.(Norton, Norton, & Sadgrove, 2010); (Garber et al., 2011)Para entregar el mismo volumen de ejercicio, se prescribieron diferentes duraciones: 40 min para MICT y 30 min para HIIT. Ambos programas incluyeron un calentamiento de 5 min y un enfriamiento de 5 min, definidos como ejercicio de intensidad ligera. En cuanto al entrenamiento de fuerza, ambos grupos recibieron el mismo entrenamiento de fuerza. Al final de la resistencia los pacientes descansaron durante 10 min antes de iniciar el ejercicio de fuerza, que también fueron supervisados por un kinesiólogo. El programa incluía ocho ejercicios dirigidos a los principales grupos musculares (miembro superior, tronco y miembro inferior) e incluyó tres series de 8 a 12 repeticiones. La intensidad del entrenamiento se basó en la de cada paciente. fuerza de referencia y dirigido a un nivel moderado usando la escala de ejercicio de resistencia OMNI de esfuerzo percibido.(ROBERTSON et al., 2003) .Todos los ejercicios se realizaron utilizando el

peso corporal y mancuernas calibradas (Bow flex SelectTech; Nautilus, Inc., Vancouver, Washington, EE. UU.). Ambos protocolos mejoraron significativamente la capacidad funcional preoperatoria, sin diferencias entre los grupos: consumo de oxígeno medio (intervalo de confianza del 95 %) en el umbral anaeróbico 1,97 (0,75 a 3,19) ml kg⁻¹min⁻¹ en HIIT frente a 1,71 (0,56 a 2,85) en MICT, P¼ 0,753. A los 2 meses de la cirugía, el grupo HIIT mostró una mayor mejora en la forma física: 2,36 (0,378 a 4,34) ml kg⁻¹min⁻¹, P¼ 0,021. No se produjeron eventos adversos durante la intervención.

(Bousquet-Dion et al., 2018), realizaron un ensayo aleatorizado de evaluación de programas multimodales supervisados de prehabilitación en pacientes con cáncer sometidos a resección colorrectal. Los pacientes fueron asignados a un programa de prehabilitación supervisada una vez por semana (PREHAB β , n = 41) o rehabilitación estándar (REHAB, n = 39). Ambos programas multimodales eran programas domiciliarios y consistían en ejercicios aeróbicos y de fuerza de intensidad moderada, asesoramiento nutricional con suplementos diarios de proteína de suero y estrategias para reducir la ansiedad. El componente domiciliario Al inicio del estudio, un kinesiólogo del personal evaluó a los participantes en ambos grupos de estudio y les prescribió ejercicio siguiendo las pautas del American College of Sports Medicine. (Lippincott Williams & Wilkins, 2013.) La prescripción de ejercicios para todo el cuerpo consistió en entrenamiento aeróbico y de fuerza, que se personalizó según el nivel de condición física de cada participante. La intensidad del ejercicio aeróbico se prescribió en función de la tasa de esfuerzo percibido (escala de Borg) y de las mediciones de 6MWD obtenidas al inicio del estudio. Los ejercicios de fuerza prescritos se basaron en una prueba máxima de ocho repeticiones, que proporciona una estimación submáxima de la fuerza máxima del paciente. Se prescribió a los participantes que realizaran 3 a 4 días a la semana 30 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada al 60 a 70 % de la frecuencia cardíaca máxima calculada a partir de la fórmula de Karvonen, después de verificar que el paciente no estaba tomando ningún fármaco que pudiera afectar la respuesta de la frecuencia cardíaca.) que consiste en caminar, andar en bicicleta o trotar (según las habilidades y preferencias del paciente). El entrenamiento de fuerza consistió en ocho ejercicios dirigidos a los principales grupos musculares del núcleo, las extremidades superiores e inferiores y se realizó de 3 a 4 veces por semana en hasta dos series de un rango de 8 a 15 repeticiones, dependiendo de la fatiga voluntaria. La escala de Borg se proporcionó a los pacientes en un folleto informativo para ayudar a determinar la intensidad de ejercicio adecuada en el hogar. Los pacientes recibieron una banda de resistencia elástica (TherabandVR) que se adaptaba a su nivel de condición física, así como un podómetro para alentarlos a participar en caminatas diarias. Este componente fue iniciado por el grupo PREHAB β antes de la cirugía y por el grupo REHAB después del alta hospitalaria. El componente de ejercicio supervisado durante el período preoperatorio, los participantes en el grupo PREHAB β debían regresar una vez por semana al laboratorio de ejercicios del hospital donde se entrenaron bajo la supervisión de un kinesiólogo en un NuStepVR T5 (NuStep Inc., Ann Arbor, MI) reclinado paso a paso (Billinger, Tseng, & Kluding, 2008) que imita el movimiento de caminar o una cinta de correr estándar, según la preferencia del sujeto y la capacidad física. Además, también realizaron su programa de ejercicios de fuerza en esta sesión supervisada. Se proporcionó retroalimentación y se progresó en el entrenamiento de fuerza (intensidad creciente) cuando los pacientes pudieron completar la rutina con un esfuerzo leve percibido (definido como 12 o menos en la escala de Borg de 20 puntos). Cada sesión supervisada constaba de 30 minutos de ejercicio aeróbico moderado, incluidos 5 minutos de calentamiento, y 25 minutos de ejercicios de fuerza seguidos de cinco minutos de estiramiento. (Lippincott Williams & Wilkins, 2013.) La conclusión fue que una sesión supervisada a la semana durante 4 semanas no aumentó más la capacidad funcional preoperatoria que sólo el ejercicio domiciliario.

(López-Rodríguez-Arias et al., 2021) investigaron sobre el efecto de la prehabilitación domiciliar en un programa mejorado de recuperación después de la cirugía para pacientes que se someten a cirugía de cáncer colorrectal durante la pandemia. La intervención de ejercicio se compuso de un entrenamiento concurrente de resistencia y fuerza, pero en el estudio no especifica cómo se prescribió el entrenamiento ni de qué ejercicios se componía. Parecía interesante incluirlo en esta revisión porque es el único que trata sobre la pandemia de COVID-19, pero no nos aporta gran información.

(Northgraves et al., 2020), realizaron un ensayo controlado aleatorizado de viabilidad de un nuevo programa de prehabilitación de ejercicios en pacientes programados para cirugía colorrectal efectiva. El programa de prehabilitación consistió en tres sesiones de ejercicio individualizadas de 60 minutos por semana impartidas individualmente por un instructor certificado de fuerza y acondicionamiento en el Laboratorio de Ciencias del Deporte de la Universidad. Aunque la intervención consistió en entrenamiento tanto aeróbico como de fuerza, el programa de fuerza se basó predominantemente en los principios del entrenamiento con ejercicios funcionales. (Cook, 2011) Este enfoque aborda sistemáticamente los déficits de movimiento comunes en cada uno de los principales complejos articulares del cuerpo. Estos déficits pueden afectar el rendimiento de las AVD y se abordaron en esta intervención mediante ejercicios funcionales realizados contra (1) el peso corporal, (2) tubos y bandas de resistencia (Pullum Sports, Luton, Reino Unido) o (3) mancuernas (Reebok, Amsterdam, Países Bajos) o pesas rusas (Eleiko, Halmstad, Suecia) de diferente resistencia [0,5–10 kg]. Se observaron patrones hacia mejoras preoperatorias para la prueba de subir y caminar, la prueba de subir escaleras y la prueba de caminata de 6 minutos para todos los participantes que recibieron prehabilitación, pero no atención estándar. La conclusión fue que pesar de que la prehabilitación parece brindar beneficios positivos en el funcionamiento físico, los cortos tiempos de espera quirúrgica y la participación del paciente representan obstáculos importantes para implementar programas de prehabilitación de ejercicios en pacientes con cáncer colorrectal.

DISCUSIÓN

En este estudio, se ha pretendido hacer una revisión bibliográfica sobre los métodos de prehabilitación que existen para la cirugía de cáncer, en concreto cáncer colorrectal, y sobre la viabilidad y adaptabilidad de estos en los pacientes. Después de realizar esta revisión, nuestro objetivo sería hacer una propuesta de intervención mejorando, dentro de la prehabilitación, la intervención de ejercicio y la mejora de la condición física preoperatoria, no introduciéndonos en los factores nutricionales ni psicológicos ya que no es nuestro ámbito.

Las conclusiones que extraemos sobre los estudios, es que todos siguen un programa de prehabilitación multimodal que se compone de tres partes: mejora de la condición física, optimización de la nutrición y reducción de la ansiedad.

En cuanto a la intervención de ejercicio, todos siguen un modelo de entrenamiento concurrente de resistencia y fuerza. Algunos priorizan más la resistencia realizándola al principio de la sesión, incluso trabajo autónomo de esta aparte de las sesiones, excepto (Northgraves et al., 2020) que prioriza el entrenamiento de fuerza, lo hace al principio, a mitad de sesión trabaja la resistencia y al final de sesión acaba con fuerza.

Los resultados, analizando los cambios en fuerza, resistencia y composición corporal, concluyen que todos los programas de prehabilitación mejoran las características físicas de los

sujetos. Dentro de esa mejora, se puede observar que la capacidad de resistencia (evaluada en la mayoría de los casos con el 6MWT) tiene mayor mejora cuando se trabaja en circuitos de fuerza-resistencia (Northgraves et al., 2020). En cuanto a la capacidad de fuerza (con dinamómetro manual, sólo en 3 estudios) se ve que únicamente se mejora en el ensayo de (Gillis et al., 2014), pero en los demás tampoco se ve una gran pérdida de fuerza. Y en cuanto a la composición corporal, en la mayoría de los estudios comparan los cambios en el IMC, excepto (López-Rodríguez-Arias et al., 2021), que comparan el porcentaje de masa grasa. Sería más interesante esto último, ya que nos interesa una reducción de pérdida de grasa y un aumento de la masa muscular, cosa que con el IMC no podemos saber si se han producido esos cambios. Lo dejamos para objeto de futuras investigaciones.

También podemos observar, que los resultados en cuanto a sesiones supervisadas o no, no muestran diferencias significativas entre sí. Además, muchos pacientes se negaron a participar en los estudios en los que el programa era supervisado por problemas de movilidad hasta el centro de entrenamiento. Por lo tanto, podemos concluir que realizar un protocolo de entrenamiento domiciliario sería mucho más eficiente al poder realizarlo muchas más personas. También cabe destacar, que se debe hacer un seguimiento de este periodo y los entrenamientos, al igual que una previa educación para que los entrenamientos sean eficientes.

En cuanto a las complicaciones que puedan existir, la capacidad física y el periodo hospitalario posoperación, cabe mencionar que todos los estudios reducen la estancia hospitalaria excepto (Northgraves et al., 2020), un resultado contradictorio ya que presenta los mejores resultados de mejora preoperación. Sólo tres estudios analizaron las complicaciones que pudieran existir, y todos concluyeron una reducción de estas consecuente del programa de rehabilitación.

Con todo esto, se puede concluir que, aunque existen estudios que nos aportan información sobre las estrategias de rehabilitación frente una operación de cáncer, hacen falta estudios que aporten resultados más concretos sobre variables que debemos controlar más. Por ejemplo, en vez de evaluar el IMC, sería más exacto evaluar el cambio en la composición corporal (pérdida de masa grasa y aumento de masa muscular), ya que es información más exacta sobre si la intervención de ejercicio y nutricional se ha llevado bien a cabo, o si realmente mejora a los sujetos frente una operación, variables que con el IMC no podemos controlar. Siguiendo en la misma línea de la capacidad física, se debería evaluar también en todos la capacidad de fuerza y la capacidad de resistencia, ya que en muchos sólo se evalúa una de las dos y ha quedado demostrado que el entrenamiento concurrente es más eficaz, por ello hay que evaluar la capacidad de mejora.

PROPUESTA DE MEJORA

Basándonos en los resultados y conclusiones, presentamos un plan de intervención de mejora sobre lo existente en la literatura.

Este plan va a consistir en un plan de entrenamiento dentro de la rehabilitación. En las conclusiones, no queda claro cuánto es el tiempo óptimo de este plan de rehabilitación, así que pondremos un plan de 4 semanas, no más debido a la urgencia en muchos casos de operar lo antes posible.

Proponemos un tipo de entrenamiento concurrente de resistencia y fuerza, en el que se va a priorizar la capacidad aeróbica ya que hemos visto que es lo que da mejores resultados.

Se va a componer de 3 sesiones a la semana de entrenamiento planificado y supervisado domiciliario de 60 minutos, además de ejercicio aeróbico autónomo si puede ser cada día (excepto los días de entrenamiento) de media hora (andar, bicicleta, carrera, etc.)

La sesión de entrenamiento se compone de 10 minutos de calentamiento que se compone de movilidad articular, entrada en calor con un pequeño trote y activación de los principales movimientos que se van a realizar en la parte principal, seguido de un circuito de fuerza resistencia tipo HIIT de 8 ejercicios que intentan trabajar los principales grupos musculares y principales tipos de movimientos funcionales. Estos ejercicios van a ser: flexiones (distinto grado de inclinación), puente de glúteo, remo horizontal, sentadilla, press palof, peso muerto y face pull. Se realizarán 4 series. En cada serie, cada ejercicio se realizará durante 40 segundos y se descansará 20 segundos de descanso pasivo (ratio 2:1). Entre series se realizará 2 minutos de descanso activo (caminar). En total el HIIT durará 36:40 minutos. Después se descansará 5 minutos de manera activa y por último se realizará una serie de estiramientos de cuerpo completo como método de vuelta a la calma, aunque también tendrá su componente de entrenamiento de flexibilidad. (Ver tabla 3)

Para realizar este entrenamiento, previamente se habrá contactado con los pacientes para educarlos en el entrenamiento, enseñándoles el tipo de entrenamiento, la técnica correcta de los ejercicios, el objetivo del entrenamiento, etc. También se les realizará una evaluación de la capacidad física y de la composición corporal antes y después del periodo de entrenamiento por dos razones: primero, para prescribir el entrenamiento, y segundo, para evaluar la mejora o no que se ha producido al final del programa. La evaluación consistirá en el 6MW para la capacidad aeróbica, y para la capacidad de fuerza se utilizará la prueba de dinamómetro manual, evaluando la fuerza de agarre. Para la composición corporal, se utilizará la bioimpedancia, que nos da los valores de IMC, masa grasa, masa muscular, masa ósea, masa visceral, etc. Dependiendo de las evaluaciones, a los pacientes se les prescribirá el entrenamiento individualmente, modificando la intensidad del trabajo, resistencia de la banda (remo, face pull), inclinación de las flexiones (mayor grado de inclinación cuanto menos fuerza), peso (peso muerto).

Para el seguimiento de las sesiones de entrenamiento, al ser domiciliario no se puede supervisar personal ni presencialmente, por lo que se hará a través de una app móvil, en la que apuntarán cada día el inicio y el final del entrenamiento, y el esfuerzo del entrenamiento basándonos en la escala de Borg. Además, una vez a la semana se realizará el entrenamiento todos juntos, acordando una hora en la que todos puedan, a través de videollamada y supervisada por el entrenador, para revisar si todos los ejercicios se realizan de manera correcta y no existe ningún problema.

El material de entrenamiento se les proporcionará a los pacientes, únicamente necesitan dos bandas de resistencia. El peso que necesitan para los ejercicios que requieran movilizar peso (peso muerto) se puede conseguir con botellas y garrafas de agua.

Estudio	Pacientes	Edad (años)	Tiempo de estudio (semanas)	Entrenamiento	Cambios corporales (IMC o grasa)	Cambios fuerza (dinamómetro manual)	Cambios resistencia (6MWT)	Complicaciones	Posoperación (capacidad física)
(Carli et al., 2020)	110 (55)	78	4	1. No especifica ejercicios	24,9vs26,4	22,8vs21	325,8vs304		¿?
(Gillis et al., 2014)	77 (38)	65,7	4	2. No especifica ejercicios	26,9vs28,5	28,5vs31	421vs425	No diferencias	Mejora
(Singh, Newton, Baker, Spry, Taaffe, & Galvão, 2017)	10	54,6	10	3. Press de pecho, remo sentado, jalón, prensa, leg curl y leg extensión.	¿?	No fuerza de agarre, pero mejora	237,3vs229,7	¿?	No afectó
(Berkel et al., 2022)	57 (28vs29)	73,6	3	4. Sentadilla, tracción con polea, empuje con polea y levantamientos.	29,8vs30,5	¿?	No 6MWT, pero mejora		Disminución tiempo hospitalario (casi 50%)
(Enrico Maria Minnella & Carli, 2018)	42 (21vs21)	64,5	4	5. No especifica ejercicios.	¿?	¿?	HIIT:487,5 a +12,55 MICT:540,3 a +18,07	¿?	Ambos mejoran, HIIT más a largo plazo
(Bousquet-Dion et al., 2018)	80 (41)	74	4	6. No especifica ejercicios. Entrenamiento con bandas.	¿?	¿?	448vs441	¿?	¿?
(López-Rodríguez-Arias et al., 2021)	20 (10vs10)	66	14	7. Ejercicio domiciliario. No especifica ejercicios.	Reducción masa grasa	¿?	¿?	Reducción 20%vs50%, p=0,16	Reducción hospitalaria (4,8vs7,2 días, p=0,052)
(Northgraves et al., 2020)	22 (11)	63,5	23	8. Tabla 2.	¿?	26,7vs27,5	404,8vs473,7	¿?	No reducción hospitalaria

Tabla 1. Tabla resumen/historia de los resultados.

Tabla2. Estructura de la sesión de (Northgraves et al., 2020)

Calentamiento	<ul style="list-style-type: none"> - 5 min de ergometría de ciclo a una reserva de frecuencia cardíaca del 40-50% (según se determine por prueba de ejercicio graduada)
Circuito de fuerza 2 (3 a 4 series)	<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios de rango de movimiento del tobillo (movilización del talón/dedo del pie sentado, tobillo movilización, caminar con el talón, sentarse para pararse (con variaciones en el pie) colocación) - Activación de glúteos medial (banda resistida para sentarse a pararse, cadera de pierna doblada de lado secuestro, caminatas de banda X) - Movilidad espinal torácica (variaciones del ejercicio postural sentado, de pie variaciones del ejercicio postural, movilización espinal torácica acostada con rodillo (sagital y transversal), extensión torácica elevada del pie - Función del hombro (variaciones de separación de la banda, banda externa resistida rotación, fila sentada con bandas, ajuste escapular acostado)
Ejercicio aeróbico de intensidad moderada	<ul style="list-style-type: none"> - Hasta 25 min de ciclo de ergometría al 40-60% de reserva de frecuencia cardíaca y/o una - esfuerzo percibido de entre 11 y 13 en la escala de Borg [20]
Circuito de resistencia 1 (3 a 4 conjuntos)	<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios de rango de movimiento del flexor de cadera (estiramiento del flexor de cadera de pie, acostado estiramiento flexor de cadera, sentadilla dividida, pie trasero elevado split sentadilla) - Activación de los glúteos (puente glúteo acostado bilateral, levantamiento de cadera de cocción, pie puente glúteo elevado de una sola pierna, hombros elevados bilaterales y puente glúteo unilateral) - Cadena cinética completa (columpios de pesas rusas, prensa de empuje de mancuernas) - Control del CORE (banda de rodillas alta antirrotación, banda resistida lateral barajas, acarreo de maletas, pases de pelota)
Vuelta a la calma	<ul style="list-style-type: none"> - 5 minutos de caminata suave y estiramiento

Calentamiento:	<ul style="list-style-type: none"> - 5 minutos de calentamiento general. - 5 minutos de movilidad articular
Circuito de fuerza-resistencia:	<ul style="list-style-type: none"> - 4 series - 1 serie: 8 ejercicios - 1 ejercicio: 40 segundos - Entre ejercicios descanso 20 segundos - Entre series descanso 2 minutos - Ejercicios: flexiones (distinto grado de inclinación), puente de glúteo, remo horizontal, sentadilla, press palof, peso muerto y face pull.
Estiramientos y vuelta a la calma:	<ul style="list-style-type: none"> - 10 minutos de estiramientos de los principales grupos musculares.

Tabla 3. Sesión de entrenamiento domiciliario. Propuesta de intervención

BIBLIOGRAFÍA

1. Berkel, A. E. M., Bongers, B. C., Kotte, H., Weltevreden, P., de Jongh, F. H. C., Eijsvogel, M. M. M., ... Klaase, J. M. (2022). Effects of Community-based Exercise Prehabilitation for Patients Scheduled for Colorectal Surgery With High Risk for Postoperative Complications: Results of a Randomized Clinical Trial. *Annals of Surgery*, 275(2), E299–E306. doi:10.1097/SLA.0000000000004702
2. Billinger, S. A., Tseng, B. Y., & Kluding, P. M. (2008). Modified Total-Body Recumbent Stepper Exercise Test for Assessing Peak Oxygen Consumption in People With Chronic Stroke. *Physical Therapy*, 88(10), 1188–1195. doi:10.2522/ptj.20080072
3. Bousquet-Dion, G., Awasthi, R., Loiselle, S. È., Minnella, E. M., Agnihotram, R. v., Bergdahl, A., ... Scheede-Bergdahl, C. (2018). Evaluation of supervised multimodal prehabilitation programme in cancer patients undergoing colorectal resection: a randomized control trial. *Acta Oncologica*, 57(6), 849–859. doi:10.1080/0284186X.2017.1423180
4. Carli, F., Bousquet-Dion, G., Awasthi, R., Elsherbini, N., Liberman, S., Boutros, M., ... Fiore, J. F. (2020). Effect of Multimodal Prehabilitation vs Postoperative Rehabilitation on 30-Day Postoperative Complications for Frail Patients Undergoing Resection of Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surgery*, 155(3), 233–242. doi:10.1001/jamasurg.2019.5474
5. Cook, G. , B. L. , & K. K. (2011). *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*. Aptos, CA, Estados Unidos de América: On Target Publications.
6. Ferlay, J., Soerjomataram, I., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., ... Bray, F. (2015). Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *International Journal of Cancer*, 136(5), E359–E386. doi:10.1002/ijc.29210
7. Galvão, D. A., Newton, R. U., & Taaffe, D. R. (2005). Anabolic Responses to Resistance Training in Older Men and Women: A Brief Review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 13(3), 343–358. doi:10.1123/japa.13.3.343
8. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., ... Swain, D. P. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. doi:10.1249/MSS.0b013e318213f6fb
9. Gillis, C., Li, C., Lee, L., Awasthi, R., Augustin, B., Gamsa, A., ... Carli, F. (2014). Prehabilitation versus Rehabilitation. *Anesthesiology*, 121(5), 937–947. doi:10.1097/ALN.0000000000000393
10. Groban, L., Kim, S., & Brooks, A. (2014). Preoperative assessment of the older surgical patient: honing in on geriatric syndromes. *Clinical Interventions in Aging*, 13. doi:10.2147/CIA.S75285
11. Halliday, L. J., Doganay, E., Wynter-Blyth, V., Osborn, H., Buckley, J., & Moorthy, K. (2021). Adherence to Pre-operative Exercise and the Response to Prehabilitation in Oesophageal Cancer Patients. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 25(4), 890–899. doi:10.1007/s11605-020-04561-2
12. Lippincott Williams & Wilkins. (n.d.). *American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*.

13. López-Rodríguez-Arias, F., Sánchez-Guillén, L., Aranaz-Ostáriz, V., Triguero-Cánovas, D., Lario-Pérez, S., Barber-Valles, X., ... Arroyo, A. (2021). Effect of home-based prehabilitation in an enhanced recovery after surgery program for patients undergoing colorectal cancer surgery during the COVID-19 pandemic. *Supportive Care in Cancer*, 29(12), 7785–7791. doi:10.1007/s00520-021-06343-1
14. Minnella, Enrico M., Ferreira, V., Awasthi, R., Charlebois, P., Stein, B., Liberman, A. S., ... Carli, F. (2020). Effect of two different pre-operative exercise training regimens before colorectal surgery on functional capacity: A randomised controlled trial. *European Journal of Anaesthesiology*, 37(11), 969–978. doi:10.1097/EJA.0000000000001215
15. Minnella, Enrico Maria, & Carli, F. (2018, July 1). Prehabilitation and functional recovery for colorectal cancer patients. *European Journal of Surgical Oncology*. W.B. Saunders Ltd. doi:10.1016/j.ejso.2018.04.016
16. Northgraves, M. J., Arunachalam, L., Madden, L. A., Marshall, P., Hartley, J. E., MacFie, J., & Vince, R. v. (2020). Feasibility of a novel exercise prehabilitation programme in patients scheduled for elective colorectal surgery: a feasibility randomised controlled trial. *Supportive Care in Cancer*, 28(7), 3197–3206. doi:10.1007/s00520-019-05098-0
17. Norton, K., Norton, L., & Sadgrove, D. (2010). Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 496–502. doi:10.1016/j.jsams.2009.09.008
18. ROBERTSON, R. J., GOSS, F. L., RUTKOWSKI, J., LENZ, B., DIXON, C., TIMMER, J., ... ANDREACCI, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2), 333–341. doi:10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A
19. Singh, F., Newton, R. U., Baker, M. K., Spry, N. A., Taaffe, D. R., & Galvão, D. A. (2017). Feasibility and Efficacy of Presurgical Exercise in Survivors of Rectal Cancer Scheduled to Receive Curative Resection. *Clinical Colorectal Cancer*, 16(4), 358–365. doi:10.1016/j.clcc.2017.03.010
20. Singh, F., Newton, R. U., Baker, M. K., Spry, N. A., Taaffe, D. R., Thavaseelan, J., & Galvão, D. A. (2017). Feasibility of Presurgical Exercise in Men With Prostate Cancer Undergoing Prostatectomy. *Integrative Cancer Therapies*, 16(3), 290–299. doi:10.1177/1534735416666373
21. Sur, M. D., Namm, J. P., Hemmerich, J. A., Buschmann, M. M., Roggin, K. K., & Dale, W. (2015). Radiographic Sarcopenia and Self-reported Exhaustion Independently Predict NSQIP Serious Complications After Pancreaticoduodenectomy in Older Adults. *Annals of Surgical Oncology*, 22(12), 3897–3904. doi:10.1245/s10434-015-4763-1
22. Surveillance, epidemiology, and end results program. (s/f). Recuperado el 19 de julio de 2022, de SEER website: <https://seer.cancer.gov/>. (n.d.).
23. Vermillion, S. A., James, A., Dorrell, R. D., Brubaker, P., Mihalko, S. L., Hill, A. R., & Clark, C. J. (2018). Preoperative exercise therapy for gastrointestinal cancer patients: A systematic review. *Systematic Reviews*, 7(1). doi:10.1186/s13643-018-0771-0