

Análise do comportamento da velocidade de execução em exercícios de força numa população com cancro da mama

Rafael Gonçalves Pinto

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto – Ramo em Exercício e Saúde
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Henrique Pereira Neiva
Co-orientador: Prof. Doutor Maria Dulce Leal Esteves

junho de 2024

Declaração de Integridade

Eu, Rafael Gonçalves Pinto, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M12600 de Ciências do Desporto da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridade da Universidade da Beira Interior.**

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 07 / 06 / 2024

A handwritten signature in black ink that reads "Rafael Gonçalves Pinto". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

(assinatura conforme Cartão de Cidadão ou preferencialmente
assinatura digital no documento original se naquele mesmo formato)

Agradecimentos

Em primeiro lugar, queria agradecer à minha família, por todo o apoio e ajuda que sempre me deram, durante todas as fases da minha vida. A eles agradeço também pelos valores que me inculcaram, algo que decerto fez de mim a pessoa que sou hoje, uma pessoa melhor.

Agradecer também a todos os meus amigos, que de uma forma direta ou indireta tiveram um papel relevante no meu percurso, com muitos momentos de ajuda e cooperação, mas também de felicidade e divertimento.

Um agradecimento especial à minha namorada, por todo o apoio e carinho que me deu ao longo desta jornada, estando comigo e ajudando-me nos bons e menos bons momentos, pela paciência e pelo encorajamento nos momentos mais difíceis. Ela é uma pessoa fundamental na minha vida e a ela devo muito do meu sucesso. Agradeço também à sua família por toda a ajuda e apoio dado.

Queria também deixar um agradecimento muito especial aos participantes do programa MAMA_MOVE, pela forma como me receberam, pela boa disposição e todo o carinho que sempre me demonstraram, assim como toda a força que sempre tiveram. Espero sinceramente ter contribuído da melhor forma possível e ter deixado algum impacto nas suas vidas.

Por último, agradecer também aos professores que me acompanharam nesta caminhada académica. Aos meus orientadores de estágio/dissertação, Professores Henrique Neiva e Dulce Esteves, o meu obrigado pela ajuda, tempo disposto, paciência demonstrada e todos os ensinamentos disponibilizados ao longo deste projeto e agradecer ao professor Ricardo Madeira e à Adriana Maia por toda a ajuda dada nas sessões e também fora destas.

A todos o meu muito obrigado, sem todos vocês nada disto seria possível.

Folha em branco

Resumo

O cancro da mama é atualmente um dos tipos de cancro que gera mais preocupação a nível mundial, com uma taxa forte de crescimento a cada ano. No entanto, graças aos avanços científicos e tecnológicos, a sua taxa de sobrevivência também tem tido um aumento significativo. É absolutamente necessário continuar a investigar e aprimorar estratégias e métodos que permitam o melhoramento do bem-estar físico e psicológico e da qualidade de vida da população sobrevivente do cancro da mama. Nesse sentido, o exercício físico tem sido apontado pela comunidade científica como uma terapia não-farmacológica disponível a esta população que favorece a melhoria dos fatores acima referidos. Assim sendo, a presente investigação procurou analisar o número de repetições até à falha muscular na prensa de peito e na prensa de pernas em mulheres com cancro da mama. Adicionalmente, procurou-se perceber o comportamento das variáveis mecânicas com cargas ligeiras, médias e elevadas. Catorze mulheres sobreviventes do cancro da mama (idade: $59,30 \pm 7,73$ anos; altura: $1,64 \pm 0,04$ m; MC: $73,45 \pm 9,52$ Kg; IMC: $27,43 \pm 3,57$ Kg/m²) participaram no estudo, sendo avaliadas variáveis mecânicas (VMP máxima e mínima, perda de velocidade, carga externa) nos exercícios de prensa de peito e prensa de pernas com recurso a um aparelho de medição linear na velocidade. Foram observadas diferenças entre os valores obtidos nas três cargas no número de repetições realizadas até ao limite (prensa de peito: $F = 20.81$, $p < 0.01$; prensa de pernas: $F = 25.47$, $p < 0.01$), na VMP ($F = 30.85$, $p < 0.01$; $F = 14.76$, $p < 0.01$) em ambos exercícios, com valores mais elevados para as cargas mais leves. O valor mínimo de VMP não foi diferente entre as cargas na prensa de pernas ($F = 1.05$, $p = 0.37$), enquanto a perda de velocidade não manifestou ser diferente entre as diferentes cargas na prensa de peito ($F = 0.38$, $p = 0.96$). Para além disso, foi observada uma relação forte entre o número de repetições realizadas até à falha e a VMP máxima ($r=0.61$; $p < 0.01$; $r=0.72$; $p < 0.01$). O comportamento da VMP parece ser diferente do habitual no caso da prensa de peito para aquilo que se refere ao valor mínimo da VMP e perda de velocidade. Contudo, em ambos exercícios foi possível estabelecer uma relação forte entre a VMP máxima e o número de repetições realizada até à falha, permitindo predizer e programar o treino com base nas repetições realizadas e as possíveis.

Palavras-chave

Cancro da mama; Treino de força; Avaliação; Programação; Velocidade de execução

Abstract

Breast cancer is currently one of the most worrying types of cancer worldwide, with a strong growth rate every year. However, thanks to scientific and technological advances, its survival rate has also increased significantly. It is absolutely necessary to continue researching and improving strategies and methods to improve the physical and psychological well-being and quality of life of breast cancer survivors. In this sense, physical exercise has been pointed out by the scientific community as a non-pharmacological therapy available to this population that favors the improvement of the factors mentioned above. Therefore, this study sought to analyze the number of repetitions until muscle failure in the chest press and leg press in women with breast cancer. In addition, we sought to understand the behavior of mechanical variables with light, medium and high loads. Fourteen female breast cancer survivors (age: $59,30 \pm 7,73$ years; height: $1,64 \pm 0,04$ m; BM: $73,45 \pm 9,52$ Kg; BMI: $27,43 \pm 3,57$ Kg/m²) took part in the study, and mechanical variables (maximum and minimum MPV, velocity loss, external load) were assessed in the chest press and leg press exercises using a linear velocity measuring device. There were differences between the values obtained in the three loads in the number of repetitions performed to the limit (chest press: $F = 20.81$, $p < 0.01$; leg press: $F = 25.47$, $p < 0.01$), in the MPV ($F = 30.85$, $p < 0.01$; $F = 14.76$ $p < 0.01$) in both exercises, with higher values for the lighter loads. The minimum MPV value was not different between the loads in the leg press ($F = 1.05$, $p = 0.37$), while the velocity loss did not appear to be different between the different loads in the chest press ($F = 0.38$, $p = 0.96$). In addition, a strong relationship was observed between the number of repetitions performed to failure and the maximum MPV ($r=0.61$; $p < 0.01$; $r=0.72$; $p < 0.01$). The behavior of the MPV seems to be different from the usual in the case of the chest press in terms of the minimum value of the MPV and velocity loss. However, in both exercises it was possible to establish a strong relationship between the maximum MPV and the number of repetitions performed to failure, making it possible to predict and program training based on the repetitions performed and those possible.

Keywords

Breast Cancer; Strength Training; Evaluation; Programming; Execution Velocity

Índice

Declaração de Integridade	iii
Agradecimentos.....	v
Resumo	vii
Abstract.....	ix
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Acrónimos.....	xvii
Introdução	1
Metodologia.....	9
Desenho do estudo	9
Participantes.....	9
Procedimentos.....	10
Variáveis analisadas	12
Análise Estatística	13
Resultados	15
Discussão	19
Conclusão.....	23
Implicações Práticas.....	25
Referências Bibliográficas.....	27

Lista de Figuras

Figura 1. Colocação do aparelho de medição linear na velocidade no exercício de prensa de peito	12
Figura 2. Colocação do aparelho de medição linear na velocidade no exercício de prensa de pernas	12
Figura 3. Representação gráfica das repetições realizadas e a velocidade média propulsiva (valor máximo por série) correspondente para o exercício de prensa de peito. É apresentada a reta de regressão linear (linha) e o intervalo de confiança de 95%	17
Figura 4. Representação gráfica das repetições realizadas e a velocidade média propulsiva (valor máximo por série) correspondente para o exercício de prensa de pernas. É apresentada a reta de regressão linear (linha) e o intervalo de confiança de 95%	18

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características dos participantes segundo valores de média e desvio-padrão de cada variável.	10
Tabela 2. Valores médios, desvio-padrão, da velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, perda de velocidade e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de peito. São apresentados os valores da análise ANOVA.	15
Tabela 3. Valores médios, desvio-padrão, da velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, perda de velocidade e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de pernas. São apresentados os valores da análise ANOVA.	16
Tabela 4. Matriz de correlações (r) entre a velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de peito.	16
Tabela 5. Matriz de correlações (r) entre a velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de pernas.	17

Lista de Acrónimos

UBI	Universidade da Beira Interior
EF	Exercício Físico
ADN	Ácido Desoxirribonucleico
ACSM	American College of Sports Medicine
WHO	World Health Organization
VO ₂ máx	Volume máximo de Oxigénio
1RM	Repetição Máxima
IMC	Índice de Massa Corporal
VMP	Velocidade Média Propulsiva
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
ANOVA	Análise da Variância
CCI	Coefficiente de Correlação Intraclasse

Introdução

O cancro é uma doença que tem gerado grande preocupação a nível mundial, sendo que, atualmente representa a primeira ou segunda causa de morte em 134 de 183 países e terceira ou quarta em outros 45 (WHO, 2020). A nível mundial, uma em cada cinco pessoas desenvolve esta doença no curso da sua vida (WHO, 2023). No ano de 2022 havia cerca de 20 milhões de novos casos diagnosticados a nível mundial, no entanto, em 2050, é esperado que o número de novos casos aumente para 35,3 milhões (WHO, 2022) e que em 5 anos, o número de casos prevalentes possa atingir os 53,5 milhões de casos em todo o mundo (WHO, 2022). Em Portugal esta doença também gera muita preocupação, em que no ano de 2022 existiam cerca de 70 mil casos confirmados de cancro, sendo que, segundo a Internacional Agency for Research on Cancer, em 5 anos, o número de casos prevalentes seja de 204 mil casos de cancro no nosso país (WHO, 2022).

De acordo com os dados fornecidos pela Internacional Agency for Research on Cancer, o cancro de maior incidência é o cancro do pulmão, sobretudo nos homens (15,2%), afetando 12,4% da população mundial, e em segundo lugar, com números muito próximos, o cancro da mama, com incidência maioritária nas mulheres (23,8%), afetando 11,5% da população geral (WHO, 2022). Neste momento o cancro do pulmão é o cancro que provoca maior mortalidade (WHO, 2022). De referir que, segundo a mesma fonte, em 5 anos, o cancro da mama será o cancro com maior prevalência a nível mundial, estimando-se mais de 8 milhões de casos (WHO, 2022).

O cancro da mama surge quando as células normais da glândula mamária alteram o seu percurso natural de envelhecimento ou danificação e conseqüente morte, crescendo de forma descontrolada, sofrendo mutações no seu genoma ADN, considerando-se maligno quando as células acima referidas invadem o tecido circundante ou se espalham por outras partes do corpo (Antunes, 2016). Apesar da tendência de a incidência da doença ter aumentado ao longo dos últimos anos, a taxa de mortalidade associada tem vindo a diminuir graças as medidas de prevenção, ao rastreio precoce, maioritariamente através da mamografia e ao desenvolvimento de terapias anticancerígenas (Sung et al., 2021). Contudo, apesar destes avanços, e na eventualidade de um individuo ser diagnosticado com cancro da mama, o seu percurso após tratamento pode ser dificultado através de problemas crónicos como redução de aptidão física, alterações na composição corporal e a redução da sua qualidade de vida (Lahart et al., 2018). A qualidade de vida dos pacientes com cancro da mama é maioritariamente afetada pelos efeitos secundários associados aos

tratamentos existentes, prejudicando nomeadamente a parte fisiológica e psicossocial do paciente (Binkley et al., 2012). Cada tratamento utilizado para a doença, como a quimioterapia, radioterapia, cirurgia (mastectomia parcial ou radical) com ou sem reconstrução e com ou sem remoção de gânglios linfáticos, terapias hormonais ou outras terapias utilizadas tem efeitos secundários diferentes, podendo ou não contribuir para o deterioramento da qualidade de vida do doente (Furmaniak et al., 2016). Estes efeitos podem surgir de diversas formas, sendo exemplos disso o aumento de peso, perda óssea, osteoporose, problemas de sono, diminuição da aptidão física, linfedema, fadiga crónica, inflamação respiratória ou de pele, deterioramento cognitivo, neuropatia periférica, imunossupressão, inflamação, depressão, infertilidade ou disfunção sexual (Schmitz et al., 2014; Heins et al., 2022).

O exercício Físico na doença oncológica

O exercício físico (EF) é entendido como um tipo de atividade física que consiste num movimento corporal estruturado, planeado e repetitivo realizado para manter ou melhorar um ou mais componentes da aptidão física de um indivíduo (ACSM, 2022). Os benefícios provenientes do EF para a qualidade de vida e bem-estar do ser humano têm vindo a ser referenciados no decorrer da história, sobretudo na população ocidental, com maior ênfase, a partir da segunda metade do século XX, com o aumento da investigação nesse sentido e o conseqüente avanço da ciência moderna, suportando as crenças mencionadas no passado (Blair et al., 2004). A inatividade física tem representado um fator muito contributivo de mortalidade a nível global, representando mais de 7% das mortes registadas (Katzmarzyk et al., 2021). O comportamento sedentário é qualquer comportamento realizado em posição sentada, reclinada ou deitada com baixo dispêndio energético (Tremblay et al., 2017). O processo de inatividade física associado ao sedentarismo conduz o ser humano a complicações como depressão, obesidade, vulnerabilidade cardiovascular, envelhecimento precoce e fragilidade músculo-esquelética (Rezende et al., 2014).

O EF é fundamental no quotidiano de qualquer indivíduo, pois permite reduzir o risco de morte prematura e conseqüentemente, aumentar a longevidade de um indivíduo, sendo uma forma de prevenir doenças, entre as quais depressão, diabetes, hipertensão, osteoporose, doenças cardiovasculares e diferentes tipos de cancro (Rezende et al., 2014). Seguindo esta linha de pensamento, e como é referenciado na literatura, a população mais ativa, através do EF, reduz os custos provenientes do sedentarismo, de forma direta ou indireta e, por conseguinte, tende a viver durante mais tempo, em relação à população inativa (Tremmel et al., 2017). Contudo, os benefícios do EF não se registam apenas no

contexto físico, mas também no contexto mental, em que a prática de EF promove a neuroplasticidade em crianças e adultos (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018), fazendo com que o declínio cognitivo no avanço para a terceira idade seja mais lento (Ziereis & Jansen, 2015) e favorece as competências sociais entre indivíduos (McKee et al., 2013).

Como foi referido acima, a realização de EF de forma regular permite diversos benefícios, tanto a nível físico como psicológico, em todas as idades e para pessoas saudáveis e não saudáveis, visto como uma terapia não farmacológica cada vez mais relevante (Hanson et al., 2016). No que toca ao cancro da mama em específico, o EF pode ajudar a reduzir os efeitos colaterais associados aos tratamentos do cancro, sendo uma forma eficaz no aumento da massa magra, da capacidade respiratória, autoestima, força muscular, melhora a nível cardiovascular, reduz a fadiga, melhora a sensibilidade à insulina, reduzindo os níveis de insulina a circular no corpo, aumenta o consumo de glucose pelo musculo esquelético e reduz a síntese de ácidos gordos (Cheema et al., 2007; Adraskela et al., 2017).

Uma das ações mais importantes do EF na recuperação do cancro da mama é a proteção do musculo cardíaco em que a toxicidade cardiovascular, provocada por certos tratamentos leva a distúrbios vasculares como hipertensão, trombose, isquemia ou fibrose cardíaca permitindo enfarte de miocárdio, arritmia ou insuficiência cardíaca (Zamorano et al., 2016). Neste sentido, o EF tem sido proposto como uma forma com potencial de reduzir ou atenuar os efeitos criados pelo processo associado à toxicidade cardiovascular (Zamorano et al., 2016), verificando-se redução de inflamação e hiperlipidemia (Mclaughlin et al., 2021).

A obesidade representa nos dias de hoje a maior causa evitável de cancro, em que os números desta condição continuam a subir a nível mundial. A obesidade esta associada a diversos problemas de saúde, como aterosclerose, hipertensão, diabetes, perturbações músculo-esqueléticas, acidentes vasculares cerebrais e uma variedade de doenças malignas, de entre as quais o cancro da mama (Argolo et al., 2018), sobretudo na fase após a menopausa, devido aos recetores positivos de estrogénio (Cleary & Grossmann, 2009). Para além disso, a obesidade representa um perigo acrescido na mortalidade em pessoas com cancro da mama, já que existe um aumento de 30% de risco de ocorrência de mortalidade em pessoas obesas com cancro da mama, face a pessoas com a mesma doença, mas sem obesidade registada (Chan et al., 2014). Para além do risco que representa no cancro da mama e na sua possível recorrência, a obesidade também tem influência no tratamento da doença, nomeadamente na radioterapia, na quimioterapia, na cirurgia e também na terapia endócrina (Argolo et al., 2018). É fundamental sensibilizar

peessoas com cancro da mama a adotar hábitos saudáveis, através de dietas (evitar consumo excessivo de álcool, ingestão de frutas e vegetais), assim como reforçar a importância do aumento da prática de EF (Demark-Wahnefried et al., 2005). Pessoas mais ativas possuem menos probabilidade de ganhar peso após o diagnóstico da doença (Holmes, 2005). Para além disso, o índice de massa corporal, dentro da normalidade, pode reduzir o risco de aparecimento de nova neoplasia mamária no período pós-menopausa (Dignam et al., 2006), um período muito afetado pelas complicações da obesidade.

O sistema imunitário tem um papel importante na prevenção de complicações no organismo. A utilização do sistema imunitário para o tratamento eficaz do cancro da mama está a ganhar atenção por parte da comunidade científica, nomeadamente através da imunoterapia (Edechi et al., 2019). O EF permite a promoção de diferentes mecanismos orgânicos e biológicos que podem participar no controlo do desenvolvimento de diferentes tumores devido as alterações provocadas na vascularização e fluxo sanguíneo tumoral (McTiernan, 2008), ao uso de substratos pelas células neoplásticas, às relações proteicas estabelecidas entre o cancro e o tecido muscular e à relação imunológica (Betof et al., 2015). No cancro da mama, o EF está ligado à diminuição da atividade estrogénica (sendo que o estrogénio está relacionado com o desenvolvimento tumoral), da inflamação, da resistência à insulina e do stress oxidativo (Campos et al., 2022). O EF permite ainda a diminuição de gordura visceral, melhorando a sensibilidade à insulina e permitindo a redução do seu nível sérico (Campos et al., 2022).

O cancro da mama não traz implicações apenas a nível físico ou fisiológico, tendo um peso bastante considerável na componente psicossocial dos doentes. Os doentes apresentam normalmente sentimentos negativos provenientes do medo de morte ou reincidência da doença, a incerteza dos tratamentos, alterações de identidade feminina (imagem corporal ou sexualidade), dificuldades nas atividades de dia-a-dia, falta de socialização, falta de apoio emocional ou problemas familiares (Schmid-Büchi et al., 2008). Outros problemas associados advêm da existência de depressão e ansiedade, que se intensificam na fase de tratamento, diminuindo assim a qualidade de vida dos pacientes (Izci et al., 2016). A utilização da prática de EF prevê uma diminuição de depressão e produz efeitos positivos no estado de saúde mental dos pacientes com cancro da mama (Kang et al., 2017; Pudkasam et al., 2018). Percebe-se assim a necessidade de maior utilização do EF para beneficiar dos seus efeitos positivos quer na prevenção e quer no pós-tratamento do cancro da mama, em diversos âmbitos (Zamorano et al., 2016; Argolo et al., 2018; Joaquim et al., 2024).

O treino concorrente em sobreviventes oncológicos

A utilização de treino aeróbio e de força são normalmente utilizados para a população com cancro da mama. O treino aeróbio nesta população favorece o aumento de massa magra, a diminuição de massa gorda, o aumento de consumo máximo de oxigénio ($VO_{2m\acute{a}x}$), diminuição de circunferência da cintura, aumento de funcionamento social, de níveis de energia, diminuição stress emocional, assim como o aumento qualidade de vida e bem-estar psicossocial, funcional e emocional (Furmaniak et al., 2016; Fontvieille et al., 2024). O treino de força nesta população permite o aumento de força muscular, aumento de massa magra, aumento de equilíbrio, assim como o aumento de qualidade de vida (Dieli-Conwright & Orozco, 2015). Contudo a utilização do treino concorrente (treino aeróbio e treino de força) tem sido estudado como uma forma mais benéfica para os doentes do que a utilização separada destes tipos de treino (Dieli-Conwright et al., 2018; Gerland et al., 2021; Madeira et al., 2023). O treino concorrente, como acima referido, é um treino específico que engloba exercícios referentes ao treino das componentes de força e cardiorrespiratória, procurando providenciar a quem o pratica, os benefícios associados aos dois tipos de treino (ganho de força, hipertrofia e potência, juntamente com o aumento de resistência cardiorrespiratória) (Wilson et al., 2012). Tanto o treino aeróbio como o de força são recomendados para pessoas com cancro, como é o caso do cancro da mama, sabendo de antemão que cada treino possui diferentes mecanismos (Gerland et al., 2021). Nos pacientes com cancro da mama, a junção destas metodologias de treino é entendida como um tratamento não-farmacológico que permite uma junção das valências provenientes dos dois tipos de treino na mesma sessão de treino, aumentando a abrangência de benefícios provenientes de uma sessão de treino para o individuo, face à utilização de apenas treino aeróbio ou de força separadamente, como o aumento da capacidade cardiorrespiratória, aumento da resistência muscular, aumento da funcionalidade muscular, aumento de densidade óssea, diminuição de dor no peito e braços, controlo do linfedema, diminuição de gordura, diminuição do perímetro da cintura, mudanças em marcadores sanguíneos, redução da toxicidade proveniente do tratamento e aumento da qualidade de vida, reduzindo também sintomas de depressão e ansiedade (Herrero et al., 2006; Schutz et al., 2021; Madeira et al., 2023; Dieli-Conwright & Orozco, 2015), permitindo uma maior facilidade na execução de tarefas do dia a dia, devido à redução da fadiga, fator muito importante nesta população, assim como trabalhar o maior número de áreas afetadas pela doença por sessão de treino, providenciando ao individuo um maior controlo e reestruturação das diversas partes afetadas pela doença ou tratamento da mesma, permitindo assim o aumento de sobrevivência da doença. (Wu et al., 2023; Dieli-Conwright & Orozco, 2015). No entanto, segundo o estudo de Madeira et

al. (2023), não foram verificadas alterações significativas em fatores como pico da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, colesterol lipoproteico de alta densidade ou no índice de massa corporal com a utilização do treino concorrente.

Existe cada vez mais investigação da utilização do treino concorrente, porém existe pouca informação referente às características do treino concorrente implementado, nomeadamente no que diz respeito à duração, intensidade, frequência, exercícios e ordem de metodologias a aplicar (Madeira et al., 2023). Estes fatores merecem atenção em investigações futuras para maior controlo na aplicação do treino concorrente, de forma a evitar aumento da fadiga na realização de exercícios ou complicações a nível dos músculos afetados pela sobrecarga aplicada, como por exemplo em pessoas com linfedema, receando que a zona afetada possa piorar com o EF, levando estas pessoas a abandonar o EF, acabando por agravar o seu estado de saúde (Bloomquist et al., 2019).

O treino de força e o controlo de velocidade de execução

A programação da intensidade do treino realizada na maioria dos estudos realizados é normalmente determinada pela avaliação da força máxima dinâmica (1RM), sobretudo na prescrição de exercícios de treino de força (Montañó-Rojas et al., 2020). Este tipo de treino é normalmente prescrito com a utilização de máquinas, 2 vezes por semana, cada uma com uma duração de 60 min, com exercícios constituídos por séries de 8 a 12 repetições em que a carga esta situada entre os 50 e os 80% 1RM, com foco na fadiga, composição corporal, controlo do linfedema e conseqüente aumento da qualidade de vida (Montañó-Rojas et al., 2020). O treino de força depende sempre da manipulação do exercício, assim como a programação de variáveis como a intensidade e o volume, sendo a intensidade a variável com mais importância, pois é esta variável que possibilita a determinação das repetições possíveis de realização (González-Badillo et al., 2011). Esta intensidade esta relacionada com a carga relativa (repetição máxima-1RM) ou a execução de um determinado número de repetições máximas (10RM, 15RM), sendo que estes métodos não são os mais apropriados para monitorizar o esforço real que um praticante executa em cada sessão de treino (González-Badillo et al., 2011). Contudo, especialmente na população com cancro da mama, a utilização de cargas excessivas para determinar o 1RM acaba aumentar substancialmente a pressão sanguínea e pode criar complicações ao nível dos ossos, músculos trabalhados ou até nos tecidos, aumentando, por conseguinte, o risco de lesões (Diéz-Fernandez et al., 2021). Existe por isso uma necessidade de programar e monitorizar o treino de força através duma forma alternativa para todo o tipo de populações.

A avaliação e a prescrição de treino com base na velocidade de execução têm vindo a ser utilizadas nos anos mais recentes e em diferentes populações (González-Badillo et al., 2011; González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; Díez-Fernandez et al., 2021). A velocidade executada em cada repetição pode providenciar informação pertinente para a determinação do real esforço mecânico e metabólico executado por um indivíduo, ou seja, quanto maior for a velocidade de execução de uma repetição a uma determinada carga, maior será o nível de esforço aplicado, conhecendo-se assim a intensidade do exercício (González-Badillo & Ribas, 2002; Marques, 2017). Em cada sessão de treino as intensidades podem variar, pelo que, se numa sessão de treino a velocidade de execução for inferior a uma velocidade registada numa sessão anterior, isto prediz que o indivíduo está a realizar o movimento de uma carga superior à prevista, ou vice-versa (Marques, 2017). A velocidade é uma variável crucial para se conhecer a intensidade real na movimentação de uma determinada carga para um determinado exercício. Ou seja, no EF, a velocidade alcançada em cada repetição pode ser a melhor forma de aferir o esforço real realizado por um indivíduo (González-Badillo et al., 2011).

A velocidade de um movimento, normalmente designada velocidade média propulsiva (VMP), é considerada a variável mais estável para a avaliação de força muscular (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010), possibilitando a monitorização e controlo do nível de esforço realizado durante um treino (González-Badillo et al., 2011). Através do nível de esforço é possível analisar não só as repetições realizadas numa série, mas também o máximo de repetições que seriam possíveis de alcançar (González-Badillo et al., 2011). Assumindo que todas as repetições, na sua fase concêntrica, são realizadas na velocidade máxima possível, a velocidade tende a diminuir entre a primeira repetição (valor supostamente mais alto de velocidade registado) e a última repetição (valor supostamente mais baixo de velocidade registado), devido ao aumento de fadiga associado (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). Se a VMP alcançada ao mover uma determinada carga for conhecida e monitorizada, é possível estimar a percentagem de 1RM que essa carga representa. Esta relação estabelecida entre a VMP e a carga pode ser utilizada para a estimação de 1RM por sessão de treino, sabendo que o 1RM varia diariamente devido a diversos fatores (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). Com este método de avaliação é possível determinar e monitorizar de forma mais eficiente a carga aplicada em cada sessão de treino por indivíduo (Díez-Fernández et al., 2023). Sabendo que a VMP das primeiras repetições corresponde à intensidade de treino e que a perda de velocidade poderá corresponder à fadiga e esforço realizado, tal permite identificar e prescrever com mais exatidão as cargas de treino (ajustando-as de forma mais fácil e eficiente se necessário), controlar a fadiga, providenciar feedbacks imediatos do

exercício (potenciando a evolução do indivíduo que executa o treino), prescrever exercícios de membros superiores e inferiores para qualquer indivíduo assim como prescrever cargas e velocidades que permitam aumentar a especificidade de treino (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011; González-Badillo et al., 2011; Pareja-Blanco et al., 2020; Rodríguez-Rosell et al., 2020).

Apesar da pesquisa sobre a aplicação da velocidade na prescrição e controlo de exercício do treino de força ter aumentado ao longo dos últimos anos, sendo pela VMP (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010) ou pela perda de velocidade (González-Badillo et al., 2017), e ser concordante na sua maior eficácia e eficiência em relação aos métodos tradicionais de prescrição de treino através do 1RM, a sua aplicação ainda é escassa, sobretudo em populações oncológicas. Por exemplo, em pessoas com cancro da mama Díez-Fernández et al. (2021) verificaram que existe uma relação forte entre a velocidade de movimento (através da velocidade média e do pico de velocidade) e a carga aplicada (%1RM) no exercício de prensa de pernas. Podemos assim depreender que a velocidade de movimento desta fase é uma alternativa válida para quantificar e ajustar a intensidade de treino nesta população. Este tipo de estudo da aplicação da velocidade como método de prescrição e monitorização de treino não é muito comum, pelo que é necessário continuar a investigar todas as hipóteses relativas a este método, sendo na aplicação do mesmo método em diferentes exercícios, dos quais a prensa de peito, ou pela falta de aplicação da avaliação da velocidade com exercícios com aplicação de repetições até à falha com cargas distintas, algo que ainda é escasso ou inexistente.

Com esta necessidade em mente, o presente trabalho tem como principais objetivos analisar o número de repetições até à falha muscular na prensa de peito e na prensa de pernas em mulheres com cancro da mama. Adicionalmente, procuramos perceber o comportamento das variáveis mecânicas com cargas ligeiras, médias e elevadas.

Metodologia

Desenho do estudo

O estudo transversal e quasi-experimental teve uma duração de 11 semanas, com 1 sessão por semana. Para cada participante foram necessárias 3 sessões de treino para obter os resultados pretendidos. O objetivo da primeira sessão de cada participante foi preparar os atletas para os exercícios aplicados no teste (prensa de pernas e prensa de peito), modificando o tipo de velocidade aplicada nas repetições e perceber as cargas a aplicar no teste com base na monitorização feita ao longo das sessões. Nas sessões seguintes foram realizadas as avaliações dos exercícios realizados, de forma separada (uma sessão para cada teste), em que, para cada teste, o participante realizava 3 séries, sem limite de repetições (até à falha), com 3 minutos de descanso entre séries, sendo avaliadas as respostas mecânicas (VMP mínima e máxima, perda de velocidade). Durante a realização das avaliações existiu um incentivo verbal contínuo por parte do avaliador para que cada repetição fosse realizada ao máximo de velocidade possível, o máximo de repetições possíveis, como é exigido pelo protocolo.

Participantes

A amostra contou com um total de 14 participantes diferentes, sendo que destes, 13 realizaram o teste de prensa de peito (*chest press*) e 12 realizando o teste de prensa de pernas (*leg press*). Deve ser referido que 3 destes participantes não realizaram os dois testes devido a complicações associadas à recuperação de cancro numa determinada zona afetada. A idade da amostra era compreendida entre 49 e 74 anos de idade, sendo amostra composta totalmente por elementos do sexo feminino e pertencentes ao programa MAMA_MOVE. Foi apurado também o nível de experiência de treino de cada participante, sendo considerado experiente quem já tinha participado no programa nas edições anteriores em que 9 foram considerados experientes e 5 inexperientes. Foi ainda solicitado aos participantes a assinatura de um formulário de consentimento informado antes de iniciarem as avaliações para obtenção dos dados. Na Tabela 1 estão representadas as características dos participantes.

Tabela 1. Características dos participantes segundo valores de média e desvio-padrão de cada variável.

Varáveis	Participantes (n=14)
Idade (anos)	59.30 ± 7.73
Altura (m)	1.64 ± 0.04
Massa Corporal (kg)	73.45 ± 9.52
IMC (kg/m ²)	27.43 ± 3.57

Procedimentos

Todos os procedimentos decorreram no Departamento de Ciências de Desporto da Universidade da Beira Interior (UBI), local onde normalmente se realizam as sessões de treino do programa MAMA_MOVE. Como foi referido acima, todo o processo de recolha foi realizado em 11 semanas, sendo realizada uma sessão de testes por semana. Na primeira semana foi explicado todo o processo que iria ser realizado nos testes, sendo modificada a velocidade realizada por repetição, passando de uma velocidade controlada para a execução de velocidade máxima possível. Foi também nesta sessão que, com base na monotorização das cargas realizada em todas as sessões, para cada participante, foram escolhidas uma carga leve, uma intermédia e uma mais exigente para cada uma das máquinas integradas no teste. Nas sessões seguintes, foram aplicados a cada participante os testes de força pretendidos. Cada avaliação foi precedida de um aquecimento que consistiu num circuito, com um tempo de duração de cerca de 15 minutos, composto por 6 exercícios aplicados pela seguinte ordem: rodar uma bola de esponja, numa parede, para cima (com ambas as mãos) e para os lados com apenas uma mão (lado direito com mão direita e lado esquerdo com mão esquerda); elevação dos membros superiores acima da cabeça, com o auxílio de um *swim noodle* ou um bastão e, de forma simultânea, elevação do joelho de forma unilateral; supino em banco inclinado com *swim noodle* ou bastão; *sit and stand*; elevação dos calcanhares (trabalho de gêmeos) com mãos apoiadas numa cadeira e por ultimo, bicep curl com utilização de halteres, de acordo com as capacidades e características dos participantes. Em seguida, foi solicitado que cada participante realizasse número máximo de repetições possíveis (até à falha mecânica) com cargas leves, médias ou elevadas. Cada repetição era executada à velocidade máxima possível na fase concêntrica, sendo realizado uma avaliação por sessão.

Na realização da avaliação na prensa de peito (Pulse 310G Chest Press, 05/2009, Reino Unido), os participantes foram instruídos a sentar-se no banco da máquina descrita, realizando uma abdução nos ombros, perfazendo um ângulo de 90° com os cotovelos e realizando uma pega em pronação nas pegadas no mecanismo que realiza o trabalho na máquina. Na realização da avaliação na prensa de pernas (Pulse 576g Seated leg press, 05/2009, Reino Unido) os participantes foram instruídos a sentar-se no banco da máquina descrita com as mãos apoiadas nas pegadas de apoio da máquina situadas lateralmente ao assento, colocando os pés ligeiramente afastados e em apoio na plataforma da máquina, realizando um ângulo de 90° com os joelhos, mantendo as costas eretas e apoiadas no encosto do banco.

Os protocolos de avaliação para ambos os exercícios solicitavam a realização de 3 séries, com 3 cargas distintas, sem limite de repetições, sendo que estas deviam ser realizadas com a maior velocidade de execução possível na fase concêntrica, existindo um descanso entre 5 e 10 minutos entre séries. Para que a execução fosse realizada de acordo com o protocolo, os participantes foram consecutivamente incentivados de forma verbal a executar as repetições com o máximo de velocidade de execução possível. Os dados provenientes de cada repetição foram medidos com recurso ao aparelho de medição linear VITRUBE (*Vitruve Encoder- VITRUBE VBT for you, 2020, Madrid, Espanha*), sendo obtidos de forma instantânea, valores cinemáticos como a velocidade média propulsiva para cada repetição realizada e a partir desse valor, foram determinados todos os restantes (i.e., valores máximos e mínimos da VMP por série, perda de VMP). As Figuras 1 e 2 demonstram o posicionamento utilizado para o aparelho de medição linear na execução dos testes na prensa de peito e prensa de pernas.



Figura 1. Colocação do aparelho de medição linear na velocidade no exercício de prensa de peito



Figura 2. Colocação do aparelho de medição linear na velocidade no exercício de prensa de pernas

Variáveis analisadas

Na aplicação dos testes realizados, foi possível avaliar as variáveis mecânicas através do aparelho de medição linear (*Vitruve Enconder- VITRUE VBT for you, 2020, Madrid, Espanha*), que permitiu a medição da VMP dos movimentos solicitados na *prensa de peito* e *prensa de pernas*, com a máxima velocidade possível na fase concêntrica do movimento. Os dados obtidos possibilitaram a análise das variáveis: i) valor máximo e mínimo da VMP por série; (ii) perda de VMP; (iii) número de repetições até à falha. Estas variáveis foram analisadas em cada exercício avaliado com cargas ligeiras, médias e elevadas.

A VMP corresponde à média de valores de velocidade da fase propulsiva, normalmente designada fase concêntrica do movimento em que, durante esta fase, a aceleração medida é superior à aceleração gravítica (i.e. $a \geq -9,81 \text{ m.s}^{-2}$) (Sanchez-Medina et al., 2009; González Badillo et al., 2017). Como os testes foram aplicados a pessoas com patologias oncológicas, o 1RM foi estimado por método indireto, nomeadamente o teste 1-10 repetições (Heyward & Kotarski, 1992). Antes do início das avaliações os participantes, acompanhados por dois avaliadores ao longo de todo o processo, realizaram um aquecimento de 5-10 repetições com 40-60% do seu peso corporal (Ribeiro et al., 2021). Após a fase de aquecimento foi adicionado 10% à carga utilizada pelo participante na fase anterior e foi pedido ao mesmo a realização do maior número de repetições possíveis. Se o

participante realizasse mais de 10 repetições, este teria um descanso entre 3 e 5 minutos e de seguida executava novamente o teste, com novo aumento de carga. Quando o participante realizasse várias repetições entre 1 e 10, o valor seria multiplicado por um coeficiente específico (Baechle & Groves., 1992). A determinação das cargas a aplicar nos testes foi baseada na carga aplicada durante as sessões de treino, sendo correspondente a uma carga na ordem dos 60% de 1RM. Assim sendo procurou-se aplicar uma carga ligeira (<60% de 1RM), média (60 a 70% de 1RM) e elevada (>70% 1RM). As avaliações de 1RM e da velocidade foram realizadas com 48h de diferença.

Todos os valores de VMP foram registados na fase concêntrica do movimento, em todas as repetições realizadas pelos participantes, sendo apenas necessários para análise o valor mais elevado por série (os valores registados referentes à 1^a e 2^a repetição por norma) e o valor mais baixo por série (último valor registado, referente à última repetição registada numa série) através do aparelho de medição linear (*Vitruve Enconder- VITRUIVE VBT for you, 2020, Madrid, Espanha*).

Os valores obtidos referentes à perda de velocidade foram obtidos através da diferença entre o valor mais alto e mais baixo da VMP registado numa série e na totalidade do treino, pelo aparelho de medição linear (*Vitruve Enconder- VITRUIVE VBT for you, 2020, Madrid, Espanha*), tendo sido calculada de seguida a percentagem de perda de velocidade associada (González-Badillo et al., 2017).

Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o programa Microsoft® Excel® para Microsoft 365 MSO (versão 2204 Build 16. o. 15128. 20158) e o programa de análise estatística Statistical Package of Social Science (SPSS) 27.0, ambos para Windows. O cálculo de médias, desvios-padrão foram realizados por métodos estatísticos padronizados. A normalidade da distribuição foi examinada através do teste de Shapiro-wik ($n < 30$) e tendo em conta a confirmação da normalidade da distribuição, foram adotados testes paramétricos para a análise dos dados. A comparação entre as três cargas analisadas foi realizada com o recurso a análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, seguida *post-hoc* com correção de bonferroni. Para a análise das correlações e desenho dos gráficos foi utilizado o software GraphPad Software, Inc. (Version 9.0, San Diego, CA: GraphPad Software). Foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson, assim como estabelecida uma reta de regressão linear e equação correspondente para as variáveis analisados. O nível de significância estatístico foi considerado para $p \leq 0.05$.

Resultados

Na Tabela 2 podemos verificar os valores obtidos nas variáveis analisadas para as diferentes cargas, assim como a comparação entre os valores apresentados para a máquina de prensa de peito. Podemos verificar que foram detetadas diferenças significativas entre os valores obtidos nas três cargas diferentes no número de repetições realizadas até ao limite, na VMP, e na carga externa utilizada para realizar o exercício. Foram realizadas mais repetições com cargas mais baixas (2.25 vezes mais do que elevada e 1.49 vezes mais do que moderada), com valores de VMP superiores. Por outro lado, não se verificaram diferenças significativas nos valores de perda de velocidade entre as condições testadas.

Tabela 2. Valores médios, desvio-padrão, da velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, perda de velocidade e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de peito. São apresentados os valores da análise ANOVA.

Variáveis	Leve	Moderada	Elevada	ANOVA
Repetições (n)*	11.77 ± 5.62	7.85 ± 3.29	5.23 ± 2.68	F = 20.81, p < 0.01, $\eta_p^2 = 0.63$
VMP máximo (m/s)*	0.47 ± 0.09	0.41 ± 0.08	0.33 ± 0.08	F = 30.85, p < 0.01, $\eta_p^2 = 0.72$
VMP mínimo (m/s)#	0.29 ± 0.06	0.26 ± 0.06	0.21 ± 0.06	F = 10.45, p < 0.01, $\eta_p^2 = 0.51$
Perda de velocidade (%)	37.91 ± 9.81	37.94 ± 13.92	38.84 ± 14.41	F = 0.38, p = 0.96, $\eta_p^2 = 0.004$
Carga externa (kg)*	13.50 ± 3.40	16.65 ± 3.48	19.00 ± 3.55	F = 208.74, p < 0.01, $\eta_p^2 = 0.95$

* p < 0.05 para todas as comparações por pares (i.e., leve vs. moderado; leve vs. elevada; moderada vs. elevada)

p < 0.05 para as comparações entre cargas leves vs. elevadas

No que diz respeito ao exercício de membros inferiores, realizado na prensa de pernas, podemos verificar na Tabela 3 que todas as variáveis demonstraram diferenças significativas entre as diferentes cargas realizadas, com exceção dos valores mínimos da VMP. Com cargas mais leves foram realizadas mais repetições do que cargas elevadas (~2.68 vezes) e leves (~1.77 vezes), sendo realizadas com valores de velocidade superiores. No caso da prensa de pernas, os valores mais baixos da VMP demonstraram não ser diferentes entre as condições avaliadas e com um bom coeficiente de correlação intraclasse (CCI = 0.65, p = 0.02).

Tabela 3. Valores médios, desvio-padrão, da velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, perda de velocidade e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de pernas. São apresentados os valores da análise ANOVA.

Variáveis	Leve	Moderada	Elevada	ANOVA
Repetições (n)*	17.25 ± 8.10	9.75 ± 5.43	6.42 ± 4.62	F = 25.47, p < 0.01, η_p^2 = 0.70
VMP máximo (m/s) *	0.36 ± 0.07	0.32 ± 0.05	0.28 ± 0.06	F = 14.76 p < 0.01, η_p^2 = 0.60
VMP mínimo (m/s)	0.21 ± 0.04	0.22 ± 0.03	0.20 ± 0.03	F = 1.05, p = 0.37, η_p^2 = 0.09
Perda de velocidade (%)*	39.80 ± 8.06	31.06 ± 10.27	26.52 ± 11.19	F = 6.61, p < 0.01, η_p^2 = 0.40
Carga externa (kg)*	72.08 ± 17.64	83.33 ± 15.72	87.33 ± 29.21	F = 4.24, p = 0.03, η_p^2 = 0.28

* p < 0.05 para todas as comparações por pares (i.e., leve vs. moderado; leve vs. elevada; moderada vs. elevada)

Importa também perceber de que forma as variáveis se relacionam entre si, em dada um dos exercícios. Assim, independentemente das cargas externas, podemos consultar nas Tabelas 4 e 5, para o exercício de prensa de peito e prensa de pernas, respetivamente, os valores de coeficiente de correlação entre as variáveis. Entre os valores que mais se destacam, importa referir a correlação forte entre a VMP e o número de repetições no exercício de prensa de pernas e moderada no exercício de prensa de peito.

Tabela 4. Matriz de correlações (r) entre a velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de peito.

Variáveis	Repetições	VMP máximo	VMP mínimo	Perda de VMP	Carga externa
Repetições		r = 0.61** p < 0.01	r = 0.21 p = 0.22	r = 0.40* p = 0.02	r = -0.57** p < 0.01
VMP máximo	r = 0.61** p < 0.01		r = 0,67 p < 0.01	r = 0.34* p = 0.04	r = -0.28 p = 0.09
VMP mínimo	r = 0.21 p = 0.22	r = 0,67** p < 0.01		r = -0.46** p < 0.01	r = -0.24 p = 0.17
Perda de VMP	r = 0.40* p = 0.02	r = 0.34* p = 0.04	r = -0.46** p < 0.01		r = -0.06 p = 0.72
Carga externa	r = -0.57** p < 0.01	r = -0.28 p = 0.09	r = -0.24 p = 0.17	r = -0.06 p = 0.72	

* p < 0.05; ** p < 0.01

Tabela 5. Matriz de correlações (r) entre a velocidade média propulsiva (VMP), repetições até à falha, e carga externa utilizada, aquando da realização com cargas leves, moderadas e elevadas no exercício de prensa de pernas.

Variáveis	Repetições	VMP máximo	VMP mínimo	Perda de VMP	Carga externa
Repetições		r = 0.72** p < 0.01	r = 0.52** p < 0.01	r = 0.35* p < 0.01	r = 0.30 p = 0.08
VMP máximo	r = 0.72** p < 0.01		r = 0.65** p < 0.01	r = 0.56** p < 0.01	r = -0.12 p = 0.50
VMP mínimo	r = 0.52** p < 0.01	r = 0.65** p < 0.01		r = -0.25 p < 0.15	r = -0.03 p = 0.87
Perda de VMP	r = 0.35* p < 0.01	r = 0.56** p < 0.01	r = -0.25 p < 0.15		r = -0.13 p = 0.47
Carga externa	r = 0.30 p = 0.08	r = -0.12 p = 0.50	r = -0.03 p = 0.87	r = -0.13 p = 0.47	

* p<0.05; ** p<0.01

Tendo em consideração os valores mais elevados que foram determinados pelo cálculo de coeficiente de correlação entre a VMP e as repetições realizadas, em ambos exercícios, apresentamos nas Figuras 3 e 4 a representação gráfica da regressão linear.

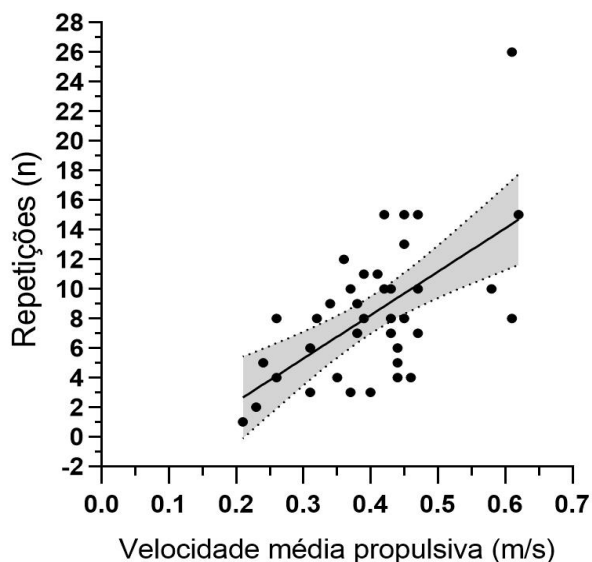


Figura 3. Representação gráfica das repetições realizadas e a velocidade média propulsiva (valor máximo por série) correspondente para o exercício de prensa de peito. É apresentada a reta de regressão linear (linha) e o intervalo de confiança de 95% (sombreado)

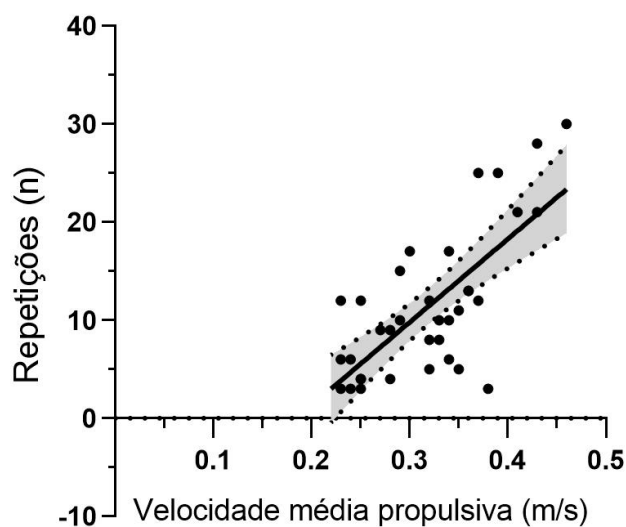


Figura 4. Representação gráfica das repetições realizadas e a velocidade média propulsiva (valor máximo por série) correspondente para o exercício de prensa de pernas. É apresentada a reta de regressão linear (linha) e o intervalo de confiança de 95% (sombreado)

Para cada regressão linear foi possível estabelecer a equação de relação, nomeadamente:

$$f(x) = 29.32 * X - 3,507, r^2 = 0.37; \text{ erro padrão de estimativa} = 2.6 \text{ repetições (prensa de peito)}$$

$$f(x) = 84.82 * X - 15.67, r^2 = 0.51; \text{ erro padrão de estimativa} = 4.6 \text{ repetições (prensa de pernas)}$$

Onde o $f(x)$ são o número de repetições, e a variável X é o valor mais elevado da VMP na série. Assim, podemos resumir as equações a:

$$\text{N}^\circ \text{ de repetições até ao limite} = 29.32 \times \text{VMP} - 3.507, \text{ para a prensa de peito};$$

$$\text{N}^\circ \text{ de repetições até ao limite} = 84.82 \times \text{VMP} - 15.67, \text{ para a prensa de pernas.}$$

Discussão

Com o presente trabalho pretendeu-se analisar o número de repetições realizados até à falha muscular nos exercícios de prensa de peito e na prensa de pernas em mulheres com cancro da mama. Para além disso, pretendeu-se analisar o comportamento das variáveis mecânicas com cargas médias, ligeiras e elevadas, por forma a perceber potenciais relações e aprofundar o conhecimento para uma melhor monitorização das cargas de treino de força nesta população. Assim sendo, os principais resultados demonstraram diferenças significativas no número de repetições, valor máximo da VMP e na carga externa, entre as diferentes cargas utilizadas (i.e., leve, moderada, elevada), em ambos os exercícios. Contudo, a resposta na prensa de peito demonstrou ser diferente do que seria esperado em algumas variáveis (i.e., valor mínimo da VMP e perda de VMP). Adicionalmente, foram encontradas relações elevadas entre o número de repetições e a VMP (valor máximo) em ambos os exercícios. Assim, é possível estabelecer uma previsão do número de repetições durante a prensa de pernas ou de peito com base da VMP das primeiras repetições em ambos os exercícios. Contudo, os valores mínimos da VMP e a perda de velocidade demonstram um comportamento expectável para a prensa de pernas, mas não para a prensa de peito, devendo ser utilizada com as devidas precauções.

Estudos com populações sem cancro têm demonstrado consistentemente que a velocidade de execução é um indicador robusto para prescrever e ajustar cargas de treino de força (González-Badillo et al., 2011; Marques, 2017; Marques et al., 2021; Weakley et al., 2020). Por exemplo, González-Badillo e Sánchez-Medina (2010) destacam que a VMP pode ser utilizada para monitorizar a intensidade do exercício, sugerindo que a manutenção de uma VMP específica durante o treino pode otimizar as adaptações musculares. No presente estudo, foi observado que, com cargas mais leves, as mulheres com cancro de mama conseguiram realizar um número significativamente maior de repetições com uma VMP superior, o que é consistente com esses e outros resultados em populações saudáveis (González-Badillo e Sánchez-Medina, 2010; Izquierdo et al., 2006; González-Badillo et al., 2017; Marques et al., 2021). As cargas leves permitiram um maior número de repetições e velocidades propulsivas superiores, sem diferenças significativas na perda de velocidade entre as condições testadas. Estudos prévios, como o de Schoenfeld et al. (2015) ou Marques et al., 2020, indicam que cargas mais leves podem induzir hipertrofia muscular comparável a cargas pesadas quando realizadas até a falha muscular. Este conceito é fundamental, especialmente para populações com limitações físicas ou condições clínicas, onde o uso de cargas elevadas pode não ser seguro ou viável (Schoenfeld et al., 2015; Marques et al., 2021; Marques et al., 2024). A aplicação de cargas leves a moderadas,

monitorizando a VMP, pode ser particularmente benéfica para pacientes com cancro de mama. Isso não apenas maximiza a segurança durante o exercício, mas também pode ajudar a melhorar a adesão ao programa de treino, oferecendo uma abordagem personalizada e ajustável baseada na resposta individual ao exercício. Na verdade, este treino pode reduzir a sensação de fadiga excessiva e prevenir lesões, aspetos cruciais para esta população (Galvão & Newton, 2005; Hagstrom et al., 2015).

Os valores mínimos da VMP demonstraram ser diferentes entre as cargas no exercício de prensa de peito, o que contrasta com o exercício de prensa de pernas. A literatura aponta que a velocidade mínima com que se consegue movimentar uma carga externa num exercício de treino de força é a mesma para diferentes sujeitos e com diferentes cargas (Izquierdo et al., 2006; Sánchez-Medina et al., 2009). Inclusivamente, corresponde à VMP realizada durante 1 repetição máxima (1RM) (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; González-Badillo et al., 2017). Contudo, no caso da prensa de peito, talvez devido à situação patológica (i.e., cancro de mama), os participantes atingiram valores mínimos de velocidade diferentes. Isso parece demonstrar algum receio em atingir o limite da falha muscular, originando diferentes valores mínimos de velocidade média propulsiva.

Por outro lado, a perda de VMP, descrita na literatura como sendo correlacionada com o esforço realizado (González-Badillo et al., 2017; Sánchez-Moreno et al., 2017), não demonstrou diferenças significativas entre as diferentes cargas movimentadas (i.e., leve, moderada e elevada) na prensa de peito, tal como o esperado e o que aconteceu na prensa de pernas. Estes dados parecem indicar um comportamento normal da velocidade de execução para o exercício de prensa de pernas nesta população, sendo possível estabelecer um valor mínimo independentemente da carga externa utilizada. Contudo, no caso da prensa de peito, os valores não diferentes da perda de velocidade entre as cargas sugerem que o esforço percebido pelos participantes se apresenta como o limite para a paragem. Ou seja, independentemente da carga externa, o número de repetições realizadas é condicionado pelo mesmo esforço percebido pelo participante.

A literatura tem procurado aprofundar o conhecimento acerca da VMP, esforço realizado e repetições possíveis de serem realizadas (Sánchez-Moreno et al., 2017; Morán-Navarro et al., 2019). Por exemplo, Miras-Moreno et al. (2023) observaram que a VMP pode prever com precisão o número máximo de repetições até a falha durante os exercícios de treino de força. Estes autores demonstraram que relações entre a VMP e as repetições até à falha são confiáveis tanto em máquinas de Smith quanto em exercícios com pesos livres. No nosso estudo, a VMP foi um forte preditor do número de repetições, independentemente da carga, tanto na prensa de peito quanto na prensa de pernas. Estes resultados

encontram-se alinhados com a literatura existente, sugerindo que a VMP pode ser uma métrica universalmente aplicável para monitorar a intensidade do exercício em diferentes populações (García-Ramos et al., 2021; Marques et al., 2021).

Quanto nos debruçamos sobre as relações encontradas entre o número de repetições e os valores das variáveis mecânicas analisadas, percebemos que os valores mais fortes surgem com o valor máximo da VMP (usualmente nas primeiras duas repetições realizadas), em ambos exercícios. Assim sendo, tal como já referido amplamente pela literatura existente para outra população e exercícios (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; González-Badillo et al., 2017), é possível determinar o número máximo de repetições para cada exercício e para cada sujeito, a partir do momento que sabemos o valor da velocidade de execução das primeiras repetições e independentemente da carga externa utilizada. Assim, e utilizando as regressões lineares apresentadas, é possível prevermos quantas repetições podemos fazer até à falha muscular quando, com uma carga de 30kg na prensa de pernas, a participante realizou uma velocidade média propulsiva de 0.60 m/s. Neste caso, espera-se que a participante possa realizar aproximadamente 35 repetições até a falha muscular com uma carga de 30 kg na prensa de pernas, considerando a VMP inicial de 0.60 m/s. Desta forma, permite-se um conhecimento mais aprofundado da relação entre a VMP e as repetições possíveis, podendo assim melhor programar o treino sem a necessidade de realizar testes máximos, que são sempre difíceis de realizar nesta população (i.e., repetições até à falha; determinação de 1RM).

A literatura sugere que o treino de força supervisionado pode melhorar significativamente a qualidade de vida, a funcionalidade física e os níveis de energia em sobreviventes de cancro (Galvão & Newton, 2005). Os nossos resultados acabam por complementar o conhecimento existente, permitindo referências para a monitorização da carga de treino, adaptada às necessidades e capacidades individuais das mulheres com cancro de mama. Contudo, devemos compreender as limitações do estudo para poder interpretar melhor os seus resultados. Uma limitação deste estudo é o tamanho da amostra, que pode não ser representativo de todas as mulheres com cancro de mama. Para além disso, a não determinação prévia do valor máximo da força dinâmica (i.e., carga máxima que se movimenta uma repetição, 1RM), não nos permite conhecer em concreto as cargas leves, moderadas e elevadas que foram utilizadas. Estudos futuros devem incluir amostras maiores, para além de controlar melhor a carga relativa utilizada, por forma a sustentar e validar estes resultados. Além disso, seria benéfico investigar os efeitos de longo prazo de diferentes intensidades e volumes de treino na força muscular, composição corporal e qualidade de vida desta população. Para além disso, seria interessante integrar outras medições no âmbito fisiológico (e.g., indicadores de inflamação), que poderiam

proporcionar uma compreensão mais profunda dos mecanismos subjacentes às adaptações musculares observadas nesta população.

Conclusão

Este estudo demonstrou que mulheres com cancro da mama podem realizar um número maior de repetições com cargas leves, mantendo velocidades propulsivas superiores, na prensa de pernas e de peito. Contudo, o comportamento da velocidade de execução parece ser diferente do habitual no caso da prensa de peito para aquilo que se refere ao valor mínimo da VMP e perda de velocidade. Os resultados parecem indicar que, na prensa de peito, as participantes parecem realizar no número de repetições possíveis até um determinado grau de esforço, independentemente das cargas externas utilizadas, e assim atingindo um valor mínimo de VMP diferente entre carga leve, moderada e elevada. Contudo, em ambos exercícios foi possível estabelecer uma relação forte entre a VMP máxima e o número de repetições realizada até à falha. Tal permite prever o número de repetições com base na VMP das primeiras repetições realizadas, e desenhar o treino com base nas repetições realizadas e as possíveis. Estes resultados têm importantes implicações para a prescrição de exercícios em programas de treino para populações com cancro da mama, sugerindo novas possibilidades de manipulação e monitorização das cargas de treino por forma a otimizar os ganhos funcionais desta população.

Implicações Práticas

A realização deste estudo permitiu verificar que mulheres com cancro da mama podem ter uma resposta diferente da usual no que se refere à velocidade de execução durante os exercícios de treino de força. Assim sendo, observou-se que, na prensa de peito, o comportamento da velocidade de execução é distinto, especialmente no que se refere ao valor mínimo da VMP e à perda de velocidade. As participantes atingiram valores mínimos de VMP distintos entre as cargas na prensa de peito. Mesmo assim, foi verificada uma relação forte entre a VMP máxima e o número de repetições realizadas até à falha. Esta descoberta permite aos profissionais de exercício físico, prescrever exercícios em sessões de treino para pessoas com cancro da mama, programando o treino com base nas repetições realizadas e nas possíveis de realizar, utilizando o valor da VMP das primeiras repetições de um determinado exercício. Contudo, devemos ter em conta que a resposta da velocidade para esforços até à falha devem ter em conta a possível diferenciação em exercícios que envolvem a musculatura da parte do superior do corpo, tal como o exercício de prensa de peito.

A monitorização da VMP em tempo real oferece feedback imediato sobre a performance do paciente. Isto ajuda a identificar rapidamente qualquer necessidade de ajuste na carga de treino, evitando sobrecargas e reduzindo o risco de lesões. A VMP facilita a prescrição de exercícios ao eliminar a necessidade de testes máximos (como o teste de 1RM), que podem ser extenuantes e impróprios para esta população. Através da VMP, é possível estimar com precisão a intensidade do treino adequado. Ajustando as cargas de treino com base na VMP pode ajudar a evitar a fadiga excessiva, um problema comum entre sobreviventes de cancro. Isto permite uma recuperação mais rápida entre sessões e uma maior capacidade de realizar atividades diárias. Podemos assim manipular e monitorizar as cargas de treino de forma mais segura, eficiente e em tempo real, ajustando-as conforme necessário durante a sessão de treino. Tal abordagem facilita a otimização dos ganhos funcionais desta população. Um outro exemplo prático de aplicação é a avaliação e prescrição de treino para pacientes que precisam de uma fase de destreino ou que ficaram ausentes durante um período de tempo devido ao agravamento da doença ou necessidade de tratamento. Ao utilizar este método de prescrição baseado na VMP, é possível garantir que o retorno ao treino seja seguro e adaptado às capacidades atuais da paciente, promovendo um processo de reabilitação mais eficiente e eficaz.

Referências Bibliográficas

Adraskela, K., Veisaki, E., Koutsilieris, M., & Philippou, A. (2017). Physical Exercise Positively Influences Breast Cancer Evolution. *Clinical Breast Cancer*, 17(6), 408–417. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2017.05.003>;

American College of Sports Medicine (2022) *Guidelines for exercise testing and prescription 11th edition*, Philadelphia, Wolters Kluwer Health;

Antunes, P. (2016). *Avaliação dos efeitos de um programa de exercício físico na aptidão física e na qualidade de vida de sobreviventes de cancro da mama: Implementação do Programa MAMA_MOVE*. Universidade da Beira Interior;

Argolo, D. F., Hudis, C. A., & Iyengar, N. M. (2018). The Impact of Obesity on Breast Cancer. *Current Oncology Reports*, 20(6). <https://doi.org/10.1007/s11912-018-0688-8>;

Baechle, T., & Groves, B. (1992). *Weight training: steps to success*. Leisure Press. Champaign IL. Betof, A. S., Lascola, C. D., Weitzel, D., Landon, C., Scarbrough, P. M., Devi, G. R., Palmer, G., Jones, L. W., & Dewhirst, M. W. (2015). Modulation of Murine Breast Tumor Vascularity, Hypoxia, and Chemotherapeutic Response by Exercise. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 107(5). <https://doi.org/10.1093/jnci/djv040>;

Bidzan-Bluma, I., & Lipowska, M. (2018). Physical Activity and Cognitive Functioning of Children: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph15040800>;

Binkley, J. M., Harris, S. R., Levangie, P. K., Pearl, M., Guglielmino, J., Kraus, V., & Rowden, D. (2012). Patient perspectives on breast cancer treatment side effects and the prospective surveillance model for physical rehabilitation for women with breast cancer. *Cancer*, 118(S8), 2207–2216. <https://doi.org/10.1002/cncr.27469>;

Blair, S. N., LaMonte, M. J., & Nichaman, M. Z. (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 913S–920S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.913s>;

Bloomquist, K., Adamsen, L., Hayes, S. C., Lillelund, C., Andersen, C., Christensen, K. B., Oturai, P., Ejlersen, B., Tuxen, M. K., & Møller, T. (2019). Heavy-load resistance exercise during chemotherapy in physically inactive breast cancer survivors at risk for

lymphedema: a randomized trial. *Acta Oncologica*, 58(12), 1667–1675. <https://doi.org/10.1080/0284186x.2019.1643916>;

Campos, M. D. S. B., Feitosa, R. H. F., Mizzaci, C. C., Flach, M. D. R. T. V., Siqueira, B. J. M., & Mastrocola, L. E. (2022). The Benefits of Exercise in Breast Cancer. Os Benefícios dos Exercícios Físicos no Câncer de Mama. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 119(6), 981–990. <https://doi.org/10.36660/abc.20220086>;

Chan, D. S. M., Vieira, A. R., Aune, D., Bandera, E. V., Greenwood, D. C., McTiernan, A., Navarro Rosenblatt, D., Thune, I., Vieira, R., & Norat, T. (2014). Body mass index and survival in women with breast cancer—systematic literature review and meta-analysis of 82 follow-up studies. *Annals of Oncology*, 25(10), 1901–1914. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdu042>;

Cheema, B., Gaul, C. A., Lane, K., & Fiatarone Singh, M. A. (2007). Progressive resistance training in breast cancer: a systematic review of clinical trials. *Breast Cancer Research and Treatment*, 109(1), 9–26. <https://doi.org/10.1007/s10549-007-9638-0>;

Cleary, M. P., & Grossmann, M. E. (2009). Obesity and Breast Cancer: The Estrogen Connection. *Endocrinology*, 150(6), 2537–2542. <https://doi.org/10.1210/en.2009-0070>;

Demark-Wahnefried, W., Aziz, N. M., Rowland, J. H., & Pinto, B. M. (2005). Riding the Crest of the Teachable Moment: Promoting Long-Term Health After the Diagnosis of Cancer. *Journal of Clinical Oncology*, 23(24), 5814–5830. <https://doi.org/10.1200/jco.2005.01.230>;

Dieli-Conwright, C., & Orozco, B. (2015). Exercise after breast cancer treatment: current perspectives. *Breast Cancer: Targets and Therapy*, 7, 353. <https://doi.org/10.2147/bctt.s82039>;

Dieli-Conwright, C. M., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Sami, N., Lee, K., Sweeney, F. C., Stewart, C., Buchanan, T. A., Spicer, D., Tripathy, D., Bernstein, L., & Mortimer, J. E. (2018). Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s13058-018-1051-6>;

Díez-Fernández, D. M., Baena-Raya, A., Alcaraz-García, C., Rodríguez-Rosell, D., Rodríguez-Pérez, M. A., & Soriano-Maldonado, A. (2021). *Improving resistance training*

prescription through the load-velocity relationship in breast cancer survivors: The case of the leg-press exercise. *European Journal of Sport Science*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1965220>;

Díez-Fernández, D. M., Baena-Raya, A., García-Ramos, A., Esteban-Simón, A., Rodríguez-Pérez, M. A., Casimiro-Andújar, A. J., & Soriano-Maldonado, A. (2023). Estimating the one-repetition maximum on the leg-press exercise in female breast cancer survivors. *PeerJ*, 11, e16175–e16175. <https://doi.org/10.7717/peerj.16175>;

Dignam, J. J., Wieand, K., Johnson, K. A., Raich, P., Anderson, S. J., Somkin, C., & Wickerham, D. L. (2005). Effects of obesity and race on prognosis in lymph node-negative, estrogen receptor-negative breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 97(3), 245–254. <https://doi.org/10.1007/s10549-005-9118-3>;

Edechi, C. A., Ikeogu, N., Uzonna, J. E., & Myal, Y. (2019). Regulation of Immunity in Breast Cancer. *Cancers*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/cancers11081080>;

Fontvieille, A., Parent-Roberge, H., Fülöp, T., Pavic, M., & Riesco, E. (2024). The Mechanisms Underlying the Beneficial Impact of Aerobic Training on Cancer-Related Fatigue: A Conceptual Review. *Cancers*, 16(5), 990. <https://doi.org/10.3390/cancers16050990>;

Forte, P., & Teixeira, J. E. (2023). Exercise Biomechanics for Health: Evaluating Lifelong Activities for Well-Being. *Healthcare*, 11(6), 900. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060900>;

Forte, P., Neiva, P., H., & Marinho A, D. (2021). Sports biomechanics: monitoring health and performance. *J. Mens. Health*, 17(4), 4- 6. <https://doi.org/10.31083/jomh.2021.105>;

Furmaniak, A. C., Menig, M., & Markes, M. H. (2016). Exercise for women receiving adjuvant therapy for breast cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd005001.pub3>;

Galvão, D. A., & Newton, R. U. (2005). Review of Exercise Intervention Studies in Cancer Patients. *Journal of Clinical Oncology*, 23(4), 899–909. <https://doi.org/10.1200/jco.2005.06.085>;

García-Ramos, A., Pérez-Castilla, A., & Miras-Moreno, S. (2021). Monitoring Training Volume Through Maximal Number of Repetitions or Velocity-Based Approach.

International Journal of Sports Physiology and Performance, 16(4), 527-534.
<https://doi.org/10.1123/ijspp.2020-0214>

Gerland, L., Baumann, Freerk T., & Niels, T. (2021). Resistance Exercise for Breast Cancer Patients? Evidence from the Last Decade. *Breast Care*, 16(6), 657–663.
<https://doi.org/10.1159/000513129>;

González-Badillo J.J., Marques M.C., & Sánchez-Medina L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetic*. 15(9). <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>;

González-Badillo, J. J., & Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. *Barcelona: INDE publicaciones*. Consultado a 16/05/2024 em <https://books.google.co.cr/books?id=gewwCRUtT6gC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>;

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(05), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>;

González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., Pareja-Blanco, F., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza*. Ergotech.

Hagstrom, A. D., Marshall, P. W. M., Lonsdale, C., Cheema, B. S., Fiatarone Singh, M. A., & Green, S. (2015). Resistance training improves fatigue and quality of life in previously sedentary breast cancer survivors: a randomised controlled trial. *European Journal of Cancer Care*, 25(5), 784–794. <https://doi.org/10.1111/ecc.12422>;

Hanson, E. D., Wagoner, C. W., Anderson, T., & Battaglini, C. L. (2016). The Independent Effects of Strength Training in Cancer Survivors: a Systematic Review. *Current Oncology Reports*, 18(5). <https://doi.org/10.1007/s11912-016-0511-3>;

Heins, M. J., de Ligt, K. M., Verloop, J., Siesling, S., Korevaar, J. C., Berendsen, A., Brandenburg, D., Dassen, A., Jager, A., Hugtenburg, J., & Weele, G. van der. (2022). Adverse health effects after breast cancer up to 14 years after diagnosis. *The Breast*, 61, 22–28. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2021.12.001>;

- Herrero, F., San Juan, A., Fleck, S., Balmer, J., Pérez, M., Cañete, S., ... Lucía, A. (2006). *Combined Aerobic and Resistance Training in Breast Cancer Survivors: A Randomized, Controlled Pilot Trial. International Journal of Sports Medicine*, 27(7), 573–580. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865848>;
- Heyward, V. H., & Kotarski, M. (1992). Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, ed. 2. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 12(6), 445.
- Holmes, M. D. (2005). Physical Activity and Survival After Breast Cancer Diagnosis. *JAMA*, 293(20), 2479. <https://doi.org/10.1001/jama.293.20.2479>;
- Izci, F., Ilgun, A. S., Findikli, E., & Ozmen, V. (2016). Psychiatric Symptoms and Psychosocial Problems in Patients with Breast Cancer. *Journal of Breast Health*, 12(3), 94–101. <https://doi.org/10.5152/tjbh.2016.3041>;
- Izquierdo, M., González-Badillo, J., Häkkinen, K., Ibáñez, J., Kraemer, W., Altadill, A., Eslava, J., & Gorostiaga, E. (2006). Effect of Loading on Unintentional Lifting Velocity Declines During Single Sets of Repetitions to Failure During Upper and Lower Extremity Muscle Actions. *International Journal of Sports Medicine*, 27(9), 718–724. <https://doi.org/10.1055/s-2005-872825>;
- Joaquim, A., Góis, A., Soares, A., Garcia, C., Amarelo, A., Antunes, P., Afreixo, V., Geraldés, V., Capela, A., Viamonte, S., Alves, A. J., Ferreira, H. B., Guerra, I., Afonso, A. I., Domingues, M. R. & Helguero, L. A. Effect of physical exercise on immune, inflammatory, cardiometabolic biomarkers, and fatty acids of breast cancer survivors: results from the MAMA_MOVE Gaia After Treatment trial. *Support Care Cancer* **32**, 174 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00520-024-08365-x>;
- Kang, K. D., Bae, S., Kim, H.-J., Hwang, I. G., Kim, S. M., & Han, D. H. (2017). The Relationship between Physical Activity Intensity and Mental Health Status in Patients with Breast Cancer. *Journal of Korean Medical Science*, 32(8), 1345. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.8.1345>;
- Lahart, I. M., Metsios, G. S., Nevill, A. M., & Carmichael, A. R. (2018). Physical activity for women with breast cancer after adjuvant therapy. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011292.pub2>;

Madeira, R., Neiva, H. P., Maia, A., & Esteves, D. (2023). The Effect of Concurrent Training on Cancer Survivors: An Update of the Scientific Evidence. *Physiotherapy & Sports Injury*, 1:2, 25-33.

<https://www.researchgate.net/publication/377065827> The Effect of Concurrent Training on Cancer Survivors An Update of the Scientific Evidence;

Marques, D. L., Neiva, H. P., Marinho, D. A., & Marques, M. C. (2020). Novel Resistance Training Approach to Monitoring the Volume in Older Adults: The Role of Movement Velocity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 7557. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207557>;

Marques, D. L., Neiva, H. P., Marinho, D. A., & Marques, M. C. (2024). Changes in strength-related outcomes following velocity-monitored resistance training with 10 % and 20 % velocity loss in older adults. *Experimental Gerontology*, 186, 112361. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112361>;

Marques, D. L., Neiva, H. P., Marinho, D. A., Nunes, C., & Marques, M. C. (2021). Load-velocity relationship in the horizontal leg-press exercise in older women and men. *Experimental Gerontology*, 151, 111391. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111391>;

Marques, M. C. (2017). Movement velocity vs. strength training. *Motricidade*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.6063/motricidade.12080>;

McKee, A. C., Daneshvar, D. H., Alvarez, V. E., & Stein, T. D. (2013). The neuropathology of sport. *Acta Neuropathologica*, 127(1), 29–51. <https://doi.org/10.1007/s00401-013-1230-6>;

Mclaughlin, M., Florida-James, G., & Ross, M. (2021). Breast cancer chemotherapy vascular toxicity: a review of mediating mechanisms and exercise as a potential therapeutic. *Vascular Biology*, 3(1), R106–R120. <https://doi.org/10.1530/vb-21-0013>

McTiernan, A. (2008). Mechanisms linking physical activity with cancer. *Nature Reviews Cancer*, 8(3), 205–211. <https://doi.org/10.1038/nrc2325>;

Miras-Moreno, S., Pérez-Castilla, A., Rojas-Ruiz, F. J., & García-Ramos, A. (2023). Lifting velocity predicts the maximum number of repetitions to failure with comparable accuracy during the Smith machine and free-weight prone bench pull exercises. *Heliyon*, 9(9). E19628. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19628>

Montaño-Rojas, L. S., Romero-Pérez, E. M, Medina-Pérez. C., Reguera-García, M. M., & de Paz, J.A. (2020). Resistance Training in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review of Exercise Programs. *Int J Environ Res Public Health*, 17(18), 6511. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186511>;

Morán-Navarro, R., Martínez-Cava, A., Sánchez-Medina, L., Mora-Rodríguez, R., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2019). Movement Velocity as a Measure of Level of Effort During Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1496–1504. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002017>;

Pareja-Blanco, F., Walker, S., & Häkkinen, K. (2020). Validity of Using Velocity to Estimate Intensity in Resistance Exercises in Men and Women. *International journal of sports medicine*, 41(14), 1047–1055. <https://doi.org/10.1055/a-1171-2287>;

Pareja-Blanco, F., Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 12(4), 512–519. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0170>;

Pudkasam, S., Polman, R., Pitcher, M., Fisher, M., Chinlumprasert, N., Stojanovska, L., & Apostolopoulos, V. (2018). Physical activity and breast cancer survivors: Importance of adherence, motivational interviewing and psychological health. *Maturitas*, 116, 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.07.010>;

Rezende, L. F. M., Rey-López, J. P., Matsudo, V. K. R., & Luiz, O. C. (2014). Sedentary Behavior and Health Outcomes among Older adults: a Systematic Review. *BMC Public Health*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-333>;

Ribeiro, B., Pereira, A., Alves, A. R., Neves, P.P., Marques, M. C., Marinho, D. A., Neiva, H. P. (2021). Specific warm-up enhances movement velocity during bench press and squat resistance training. *Journal of Men's Health*, 17(4): 226-233. <https://doi.org/10.31083/jomh.2021.069>;

Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Torres-Torrelo, J., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2020). Role of the Effort Index in Predicting Neuromuscular Fatigue During Resistance Exercises. *Journal of strength and conditioning research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003805>;

Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity Loss as an Indicator of Neuromuscular Fatigue during Resistance Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1725–1734. <https://doi.org/10.1249/mss.ob013e318213f880>

Sanchez-Medina, L., Perez, C. E., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2009). Importance of the Propulsive Phase in Strength Assessment. *International Journal of Sports Medicine*, 31(02), 123–129. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1242815>;

Sánchez-Moreno, M., Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Movement Velocity as Indicator of Relative Intensity and Level of Effort Attained During the Set in Pull-Up Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1378–1384. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0791>;

Schmid-Büchi, S., Halfens, R. J., Dassen, T., & van den Borne, B. (2008). A review of psychosocial needs of breast-cancer patients and their relatives. *Journal of Clinical Nursing*, 17(21), 2895–2909. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02490.x>;

Schmitz, K. H., DiSipio, T., Gordon, L. G., & Hayes, S. C. (2014). Adverse breast cancer treatment effects: the economic case for making rehabilitative programs standard of care. *Supportive Care in Cancer*, 23(6), 1807–1817. <https://doi.org/10.1007/s00520-014-2539-y>;

Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000958>;

Schutz, S., Aidar, F.J., Souza, R.L.M., Santos, J.L., Voltarelli, F.A., Junior, R.C., Soares, N.M.M. & Marçal, A.C. (2021) Different Methods of Physical Training Applied to Women Breast Cancer Survivors: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.639406>;

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>;

Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., Chastin, S. F. M., Altenburg, T. M., & Chinapaw, M. J. M. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0525-8>;

Tremmel, M., Gerdtham, U. G., Nilsson, P., & Saha, S. (2017). Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4), 435. <https://doi.org/10.3390/ijerph14040435>;

Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2020). Velocity-Based Training. *Strength & Conditioning Journal, Publish Ahead of Print*(2). <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000560>;

Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M. C., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent Training: a Meta-Analysis Examining Interference of Aerobic and Resistance Exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2293–2307. <https://doi.org/10.1519/jsc.Ob013e31823a3e2d>;

World Health Organization. (2022). *Cancer Today*. International Agency for Research on Cancer. Consultado a 30 de abril de 2024. <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/620-portugal-fact-sheet.pdf>;

World Health Organization. (2022). *Cancer Today*. International Agency for Research on Cancer. Consultado a 30 de abril de 2024. <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/900-world-fact-sheet.pdf>;

World Health Organization. (2022). *Cancer Tomorrow*. International Agency for Research on Cancer. Consultado a 30 de abril de 2024. https://gco.iarc.fr/tomorrow/en/dataviz/isotype?types=0&sexes=0&mode=population&group_populations=0&multiple_populations=0&multiple_cancers=0&cancers=39&populations=900&single_unit=1000000;

World Health Organization. (2023). *Cancer Topics*. International Agency for Research on Cancer. Consultado a 30 de abril de 2024. <https://www.iarc.who.int/cancer-topics/>;

World Health Organization. (2020). *World Cancer Report*. International Agency for Research on Cancer. Consultado a 30 de abril de 2024. <https://www.iccp-portal.org/system/files/resources/IARC%20World%20Cancer%20Report%202020.pdf>;

Wu, T., Yan, F., Wei, Y., Yuan, C., Jiao, Y., Pan, Y., Zhang, Y., Zhang, H., Ma, Y., & Han, L. (2023). Effect of Exercise Therapy on Cancer-Related Fatigue in Patients With Breast Cancer: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 102(12), 1055. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000002277>;

Zamorano, J. L., Lancellotti, P., Rodriguez Muñoz, D., Aboyans, V., Asteggiano, R., Galderisi, M., Habib, G., Lenihan, D. J., Lip, G. Y. H., Lyon, A. R., Lopez Fernandez, T., Mohty, D., Piepoli, M. F., Tamargo, J., Torbicki, A., & Suter, T. M. (2016). 2016 ESC Position Paper on cancer treatments and cardiovascular toxicity developed under the auspices of the ESC Committee for Practice Guidelines. *European Heart Journal*, 37(36), 2768–2801. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw211>;

Ziereis, S., & Jansen, P. (2015). Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, 38(1), 181–191. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.005>;