



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Efeito de exercício físico na sarcopenia pós cirurgia bariátrica.

Sene Mané

Orientador(es) | Armando Manuel Raimundo
Cláudia Santos

Évora 2023



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Efeito de exercício físico na sarcopenia pós cirurgia bariátrica.

Sene Mané

Orientador(es) | Armando Manuel Raimundo

Cláudia Santos

Évora 2023



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Nuno Miguel Prazeres Batalha (Universidade de Évora)

Vogais | Armando Manuel Raimundo (Universidade de Évora) (Orientador)
José Alberto Parraça (Universidade de Évora) (Arguente)

Índice

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABELAS	7
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 OBESIDADE	12
2.1.1 Definição.....	12
2.1.2 Fatores de Risco.....	12
2.1.3 Diagnóstico	13
2.1.4 Prevalência da Obesidade na População Europeia e Mundial	13
2.1.5 Prevalência da Obesidade na População Portuguesa.....	14
2.1.6 Tratamento	15
2.1.7 Programas de Exercício	15
2.2 CIRURGIA BARIÁTRICA	17
2.3 SARCOPENIA	18
2.3.1 Definição	18
2.3.2 Fatores de Risco	20
2.3.3 Diagnóstico.....	20
2.3.4 Prevalência.....	22
2.3.5 Sarcopenia primária e secundária	25
2.3.6 Tratamento.....	26
2.4. BENEFÍCIOS DE EXERCÍCIO FÍSICO	26
3. OBJETIVOS DO ESTUDO	28

3.1	Objetivo geral:	28
3.2	Objetivos específicos:	28
4.	METODOLOGIA	28
4.1	Tipo e desenho do estudo	28
4.2	Amostra	29
4.3	Procedimentos	30
4.4	Instrumentos de Avaliações.....	30
4.4.1	Avaliação da Composição Corporal	31
4.4.2	Avaliação da Aptidão Física	31
4.5	Recolha de dados	32
4.6	Programa.....	32
4.7	Procedimentos Estatísticos	36
5.	RESULTADOS.....	37
5.1	Composição Corporal	37
5.2	Aptidão Física.....	39
6.	DISCUSSÃO	42
7.	LIMITAÇÕES DO ESTUDO/RECOMENDAÇÕES	48
8.	CONCLUSÃO.....	49
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
10.	ANEXOS	61

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus pela dádiva de viver e aproveitar todos os conhecimentos transmitidos pelos professores durante este percurso.

Um especial agradecimento aos meus orientadores, ao Professor Doutor Armando Raimundo e a Enfermeira Especialista Cláudia Amaro dos Santos pela atenção, disponibilidade e ensinamentos. Agradecer por todo o esforço em conciliar o trabalho para pudermos estar presentes em todos os momentos, com contribuição valiosa, apoios e incentivos, aos quais expresso os meus profundos sentimentos de gratidão pelo profissionalismo demonstrado.

Aos professores e colaboradores do Departamento de Desporto e Saúde da Escola do Desenvolvimento Humano e Saúde da Universidade de Évora pela paciência e amabilidade em ensinar, com os quais aprendi, cresci e continuo a aprender todos os dias.

Um muito obrigado a todos os meus colegas do curso de Mestrado em Exercício e Saúde por me terem acompanhado neste processo e por toda a ajuda oferecida durante estes anos.

Aos participantes do estudo, um sincero obrigado por terem aceitado em colaborar neste estudo, pelo empenho demonstrado em todos os momentos e sem eles não seria possível a realização desta dissertação.

Um extensivo agradecimento aos Paroquianos da Nossa Senhora Auxiliadora, Igreja dos Salesianos de Évora pela amabilidade e integração na Comunidade Católica.

Por fim, não menos importantes, os meus pais e familiares pelo incentivo, palavras motivacionais e por todo apoio prestado para alcance desta meta.

Resumo

“Efeito do exercício físico na sarcopenia pós cirurgia bariátrica”

Objetivo: Investigar e compreender o impacto do exercício físico na composição corporal e aptidão física em pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica.

Metodologia: Estudo controlado e randomizado, constituída por 8 participantes de ambos géneros, distribuídos em 2 grupos de 4 indivíduos, grupo experimental (GE) e grupo de controlo (GC). Participantes foram supervisionados durante 16 semanas de treino, com sessões de 3 vezes por semana, até 55 minutos. Foram realizados 3 momentos de avaliações a nível da composição corporal e aptidão física, antes da cirurgia, 1 mês pós cirurgia e 5 meses pós cirurgia.

Resultados: Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas na comparação intra-grupo na T_MG, com uma diminuição mais acentuada para o GE. O programa contribui positivamente para aumento da força muscular no GE, foram observadas diferenças significativas nas variáveis de Pico de força na Flexão (PT_60°_FLEX; $p < 0,038$), Hand grip direito (HANDGRIP_DT°; $p < 0,009$) e Hand grip esquerdo (HANDGRIP_ESQ°; $p < 0,028$).

Conclusão: O programa do exercício físico realizado por 16 semanas não atenuou a redução total da massa muscular e favoreceu o ganho da força muscular de membros superiores e inferiores no grupo experimental, comparativamente ao grupo de controlo, nos pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica.

Palavras-Chave: Exercício físico; Obesidade; Cirurgia bariátrica; Sarcopenia; Composição corporal

Abstract

“Effect of physical exercise on sarcopenia after bariatric surgery”

Objective: To investigate and understand the impact of physical exercise on body composition and physical fitness in patients at risk of sarcopenia undergoing bariatric surgery.

Methodology: Controlled and randomized study, consisting of 8 participants of both genders, divided into 2 groups of 4 individuals, experimental group (EG) and control group (CG). Participants were supervised during 16 weeks of training, with sessions of 3 times a week, up to 55 minutes. Three moments of assessments were carried out at the level of body composition and physical fitness, before surgery, 1 month after surgery and 5 months after surgery.

Results: There were statistically significant differences in the intra-group comparison in the T_MG, with a more pronounced decrease for the EG. The program contributes positively to increasing muscle strength in the EG, significant differences were observed in the variables Peak strength in Flexion (PT_60°_FLEX; $p < 0.038$), Right hand grip (HANDGRIP_DT°; $p < 0.009$) and Left hand grip (HANDGRIP_ESQ°; $p < 0.028$).

Conclusion: The physical exercise program carried out for 16 weeks did not attenuate the total reduction in muscle mass and favored the gain in muscle strength of the upper and lower limbs in the experimental group, compared to the control group, in patients at risk of sarcopenia, undergoing bariatric surgery.

Keywords: Physical exercise; Obesity; Bariatric surgery; Sarcopenia; Body composition

Índice de Figuras

Figura 1. Algoritmo sugerido pela EWGSOP2 para avaliar indivíduos com sarcopenia (Entoft et al., 2019).....	21
Figura 2. Prevalência futura da Sarcopenia ao nível Mundial entre 2016 - 2045 (Reginster et al., 2017 intercalaram especificamente as previsões altas e baixas, usando equação logística).	23
Figura 3. Prevalência de indivíduos com Sarcopenia na Europa entre 2016 - 2045 (Reginster et al., 2017 intercalaram especificamente as previsões altas e baixas, usando equação logística).	24
Figura 4. Percentagens de homens e mulheres de casos prevalentes da Sarcopenia entre 2016 - 2045 (Reginster et al., 2017, de acordo com as estimativas mais altas e baixas).	24

Índice de Tabelas

Tabela 1. Classificação da obesidade em adulto e o risco de desenvolvimento e comorbidades, segundo IMC, adaptado da World Health Organization (WHO, 1995). 13	
Tabela 2. Principais definições da Sarcopenia adaptado por Crosignani et al., 2021. ... 19	
Tabela 3. Critérios de diagnóstico da Sarcopenia EWGSOP2 (Entoft et al., 2019)..... 22	
Tabela 4. Caracterização de Amostra por grupo. 29	
Tabela 5. Realização de avaliações de Recolha de dados. 32	
Tabela 6. Estrutura do Programa do Treino 33	
Tabela 7. Estrutura de Treino Fase 1 35 minutos 34	
Tabela 8. Estrutura do Treino Fase 2 45 minutos 35	
Tabela 9. Estrutura do Treino Fase 3 55 minutos 35	
Tabela 10. Valores de Análise das Variáveis da Composição Corporal. 37	
Tabela 11. Valores de Análise das Variáveis de Aptidão Física 40	

Índice de Abreviaturas

ACMS American College of Sports Medicine (Colégio Americano de Medicina Desportiva)

ASM Massa Muscular Esquelética Apendicular

BIA- Análise de Impedância Bioelétrica

CB Cirurgia Bariátrica

CID - Classificação Internacional de Doenças

CT Colesterol Total

DM2 - Diabetes Mellitus tipo 2

DP Desvio Padrão

DXA - Absorciometria de raio X de Dupla Energia

EPE Hospital Espírito Santo de Évora

ESPEN-SIG - European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Special Interest Group (Grupo de Interesse Especial da Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabolismo)

EWGSOP European Working Group on Sarcopenia in Older People (Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia nos Idosos)

EWGSOP2 - European Working Group on Sarcopenia in Older People (Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia nos Idosos)

EXPOBAR – Exercício Pós Bariátrico

FITT-VP Frequência Intensidade Tempo Tipo-Volume Progressão

FNIH - Fundação dos Institutos Nacionais de Saúde

FRCM Fatores de Risco Cardiometabólicas

g- grama

GC Grupo Controlo

GE Grupo Experimental

HANDGRIP_DT° - Handgrip Direito

HANDGRIP_ESQ° - Handgrip Esquerdo

HDL Lipoproteína de alta intensidade

IFSO - Federação Internacional para Cirurgia da Obesidade e Distúrbios Metabólicos

IMC Índice de Massa Corporal

INSEF - Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico

IWGS - International Working Group on Sarcopenia (Grupo de Trabalho Internacional sobre Sarcopenia)

kg- quilograma

LDL Lipoproteína de baixa intensidade

M-1 Momento 1

M-2 Momento 2

M-3 Momento 3

MG Massa Gorda

MM Massa Muscular

MRI- Imagem de Ressonância Magnética

N·m- Newton por metro

OMS Organização Mundial de Saúde

PC Perímetro de Cintura

PT_60°_EXT Pico de Força a 60°grau na Extensão

PT_60°_FLEX Pico de Força a 60°grau na Flexão

SARC-F - Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia (Questionário simples para diagnóstico rápido da Sarcopenia)

SCWD Society for Sarcopenia Cachexia and Wasting Disorders (Sociedade para Sarcopenia, Caquexia e Transtornos de Debilitação)

SDOC - Sarcopenia Definition and Outcome Consortium (Consórcio de Definição e Resultado da Sarcopenia)

SMI - Índice de Músculo Essquelético

SPPB Short Physical Performance Battery (Bateria curta de desempenho físico)

SPSS - Statistical Package for Social Sciences

T_MG Total de Massa Gorda

T_MM Total de Massa Muscular

TC- Tomografia Computadorizada

TUG Time Up and Go test

1. Introdução

A obesidade, caracterizada por uma acumulação de tecido adiposo, é provocada por um desequilíbrio entre o dispêndio energético e a excessiva ingestão calórica (Archer et al., 2013), sendo considerada pela Organização Mundial de Saúde, como epidemia global do século XXI (Norum, 2016).

Indivíduos com obesidade geralmente estão inseridos na etapa viciosa de baixa capacidade ao exercício, limitação física e fadiga que causam inatividade física, levando a maior ganho de peso, desenvolvendo assim a redução da capacidade funcional. Há ainda evidências da redução de força muscular esquelética, de capacidade respiratória, de défices posturais e disfunções da marcha nestes indivíduos, levando a um prejuízo ainda maior da funcionalidade (Malatesta et al., 2009).

A sarcopenia é uma condição definida pelo comprometimento progressivo e generalizado da quantidade e qualidade de músculo-esquelético, força e desempenho. Envolve o desequilíbrio da relação massa muscular/gordura característica do envelhecimento, mas também da obesidade ou secundária a perdas de peso acentuadas (Entoft et al., 2019).

Atualmente, a cirurgia bariátrica foi estabelecida como o tratamento mais eficaz, e com evidências comprovada dos seus benefícios, principalmente quando o tratamento conservador não promove os efeitos esperados e é uma das alternativas para combater as comorbidades associadas como a hipertensão, dislipidemia, diabetes e a síndrome de apneia obstrutiva do sono. De acordo com a Federação Internacional para Cirurgia da Obesidade e Distúrbios Metabólicos (IFSO) pelo menos 830.000 pacientes foram submetidos a cirurgia bariátrica para perda de peso em 61 países em 2019 (Welbourn et al., 2019). O crescente número de pacientes pós-cirurgia bariátrica traz desafios na avaliação da qualidade de perda de peso e seus efeitos.

O exercício físico promove benefícios antropométricos, metabólicos, neuromusculares e psicológicos aos indivíduos com obesidade. As recomendações do exercício físico têm modificado ao longo do tempo. Atualmente, o American College of Sport Medicine (ACSM) recomenda um programa de exercícios, incluindo atividades que melhorem a função cardiorrespiratória, a resistência física, a flexibilidade e a função neuromotora (Garber et al., 2011).

É recomendado o exercício físico como primeira linha da evidência com maior suporte na prevenção e tratamento da sarcopenia. O exercício de resistência, ou seja, treino de força, é a abordagem mais potente para melhorar a massa e força muscular (Dent et al., 2018).

Segundo Oppert et al., (2018), o treino da força é conhecido como um estímulo potente que pode aumentar a massa corporal magra e força muscular. Essas melhorias no desempenho estão diretamente relacionadas às adaptações fisiológicas provocadas pelo treino de força (Kraemer, 2002). O mesmo estudo de Oppert et al., (2018), afirmaram que a força muscular é um indicador importante relacionada à capacidade funcional, fatores de risco para doenças cardiovasculares e mortalidade. Pacientes submetidos à cirurgia bariátrica apresentam diminuição substancial da massa corporal magra e força muscular (Herring et al., 2016).

O treino de força combinado com treino aeróbico pode ser considerado conseqüentemente, como o treino que impõe uma ativação neural mais complexa, maiores respostas metabólicas aguda, maior ganho da força muscular e energia. Visando melhoria da força muscular, massa muscular e reduções da massa gorda. (Kraemer & Ratamess, 2004)

Deste modo, o presente estudo prende-se a investigar e compreender o impacto do exercício físico em pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica.

Esta dissertação está dividida em vários capítulos, entre os quais: uma Revisão da Literatura, onde foi abordada diferentes temáticas da obesidade, cirurgia bariátrica e sarcopenia; Objetivos deste estudo; Metodologias, na qual se enquadram o desenho e tipo do estudo, procedimentos utilizados, variáveis e instrumentos de avaliações; Resultados e Discussão dos mesmos; Limitações e Recomendações futuras, e, por fim, a Conclusão.

2. Revisão da literatura

2.1 Obesidade

2.1.1 Definição

A obesidade, caracterizada por uma acumulação de tecido adiposo, é provocada por um desequilíbrio entre o dispêndio energético e a excessiva ingestão calórica (Archer et al., 2013).

Trata-se de uma doença multifatorial resultante de aspetos genéticos, ambientais, comportamentais, fisiológicos, psicológicos e socioculturais (Bray et al., 2016).

A obesidade está associada com inúmeras alterações fisiopatológicas, incluindo a diminuição da complacência arterial, acréscimo da resistência à insulina e o acréscimo da estimulação simpática mediada pela insulina, proporcionando a ocorrência de hipertensão arterial, Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) e, como resultado, o acréscimo do risco de doença cardiovascular (Holmen et al., 2014).

Indivíduos com obesidade de modo geral estão inseridos na etapa viciosa de baixa capacidade ao exercício, limitação física e fadiga que causam inatividade física, levando a maior ganho de peso, desenvolvendo assim a redução da capacidade funcional. Há ainda evidências de redução de força muscular esquelética, de capacidade respiratórias, de défices posturais e disfunções de marcha em indivíduos com obesidade, o que levam a um prejuízo ainda maior da funcionalidade (Malatesta et al., 2009).

A obesidade mórbida (III grau ou obesidade severa) definida como um Índice de Massa Corporal (IMC) maior ou igual a 40kg/m², está relacionada com o aumento da mortalidade e um risco elevado de desenvolver complicações cardiometabólicas como hipertensão arterial, dislipidemias, doenças cardiovasculares, renais, pulmonares e osteoarticulares, diabetes mellitus, apneia do sono e transtornos psiquiátricos (Elrazek et al., 2014). Ademais, reduz a capacidade aeróbica e funcional, a mobilidade, as atividades sociais e, entre outros, pode aumentar o absentismo, a dor e o stress (Flegal et al., 2013).

2.1.2 Fatores de Risco

A obesidade está relacionada com vários fatores que favorecem o seu desenvolvimento e as suas causas ainda são objetos de estudo rigorosos e contínuos. Alguns fatores, como os ambientais, incluem ações psicológicas e culturais, assim como mecanismos fisiológicos regulatórios e estão envolvidos na etologia desta doença, outras

variáveis como o número e o tamanho das células de gordura, a distribuição regional da gordura corporal e a taxa metabólica basal influenciam geneticamente o indivíduo (Aljefree & Ahmed, 2015).

Entre os vários fatores de risco associados ao desenvolvimento de obesidade, foram agrupados em fatores não modificáveis e fatores modificáveis (Schöler et al., 2016).

Fatores não modificáveis: Idade, Sexo, Histórico familiar, Doenças, Redução forçada da atividade física.

Fatores modificáveis: Alimentação inadequada, Comportamento sedentário, Distúrbios alimentares.

2.1.3 Diagnóstico

O diagnóstico da obesidade na realidade clínica e epidemiológica envolve o cálculo de IMC e perímetro abdominal (Zhu et al., 2002).

O IMC é utilizado para classificar a obesidade e o risco de desenvolvimento de comorbidades. É uma medida simples que relaciona peso e altura. Determina-se pela seguinte fórmula: $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura (m}^2\text{)}$.

Tabela 1. Classificação da obesidade em adulto e o risco de desenvolvimento e comorbidades, segundo IMC, adaptado da World Health Organization (OMS, 1995).

Classificação	IMC	Risco de comorbidades
Baixo peso	< 18,50	Baixo
Peso normal	18,50 24,99	Médio
Excesso de Peso	25,00 29,99	Aumentado
Obesidade classe I	30,00 34,99	Moderado
Obesidade classe II	35,00 39,00	Severo
Obesidade classe III (obesidade grave)	40	Muito severo

Fonte: Norma 17/2013 DGS

<https://www.sns24.gov.pt/tema/doencas-chronicas/obesidade/#como-e-feito-o-diagnostico-da-obesidade>

2.1.4 Prevalência da Obesidade na População Europeia e Mundial

A prevalência da obesidade está a crescer de uma forma avassaladora, sendo considerada o quinto fator de risco para mortalidade, tornando-se um grande problema para a saúde pública (De Faria Santarém et al., 2015).

As estimativas mundiais da Organização Mundial de Saúde (OMS) indicam que o problema da obesidade se estende globalmente. Em 2016, revelaram que mais de 1,9 bilhão de adultos, com 18 anos ou mais anos, estavam com sobrepeso, destes mais de 650 milhões eram obesos (OMS, 2022).

Segundo os dados da OMS (2022), 59% dos adultos vivem com excesso de peso ou obesidade, sendo que mais de metade dos adultos em 50 dos 53 Estados-Membros da região europeia vivem com excesso de peso ou obesidade (29,30%). Os níveis são mais elevados entre os homens (63%) do que entre as mulheres (54%) em toda a região europeia, com uma prevalência próxima ou superior a 70% para os homens em outros países (OMS, 2022).

Um estudo mais recente projeta com alta precisão preditiva que até 2030, 48,9% dos americanos terão obesidade, dos quais 24,2% serão obesos severos com IMC maior que 35kg/m² (Barrett et al., 2019).

2.1.5 Prevalência da Obesidade na População Portuguesa

Relativamente à população portuguesa, em 2015, segundo os resultados do primeiro Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF 2015), a prevalência de excesso de peso estimada foi de 38,9% e a prevalência de obesidade foi de 28,7%. Foi observada uma maior prevalência de excesso de peso nos homens (45,4%), mas a prevalência de obesidade foi superior para as mulheres (32,1%). Em relação à faixa etária, verificou-se que os adultos portugueses com a idade compreendida de entre 45 e os 54 anos eram os mais afetados pelo excesso de peso (43,7%) e os indivíduos com idade entre os 65 e 74 anos eram mais afetados pela obesidade (41,8%) (Gaio et al., 2018).

Recentemente, o relatório da OMS (2022), mostra que em Portugal a maioria dos adultos vive com excesso de peso ou obesidade. No total, são 57,5% (63,1% dos homens e 52% das mulheres) e desses, 20,8% vivem com obesidade (20,3% dos homens e 21,2 das mulheres) (OMS, 2022).

2.1.6 Tratamento

Existem diferentes tratamentos para obesidade entre quais incluem o tratamento cirúrgico (cirurgia bariátrica) e não cirúrgico que engloba, tratamento médico com medicamentos, alterações de dieta, atividade física, exercício físico e a cirurgia bariátrica. As opções do tratamento cirúrgico e não cirúrgico são abordagens multidisciplinares que incluem terapia comportamental, mudança na dieta com objetivo principal de reduzir a ingestão calórica, aumentar a atividade física e várias farmacoterapias (Gloy et al., 2013).

2.1.7 Programas de Exercício

O exercício físico é um fator importante na prevenção primária e secundária, bem como no tratamento da obesidade. Pessoas com uma rotina ativa ao longo de vida têm menores possibilidades de se tornarem obesas, com uma melhor distribuição de gordura corporal (Marcon et al., 2011).

O exercício físico promove benefícios antropométricos, metabólicos, neuromusculares e psicológicos ao indivíduo com obesidade. Estudos demonstram que exercícios físicos realizados em indivíduos com obesidade mórbida reduzem o peso, melhoram a capacidade funcional, o perfil lipídico, a glicose em jejum, a pressão arterial e a qualidade de vida (Byrne et al., 2006; Kaikkonen et al., 2023; McQueen, 2009; Donnelly et al., 2009). Além disso, indivíduos com um bom condicionamento físico têm menor risco de morte por doenças cardiovasculares ou outras causas, independente de seu peso corporal (Jakicic & Davis, 2011).

Um estudo que avaliou impacto de um programa mínimo de exercícios aeróbicos supervisionados, durante 6 meses, no peso, na capacidade funcional e fatores de risco cardiometabólicas (FRCM) em indivíduos com obesidade mórbida. Através deste programa, foi possível verificar modificações ao nível do peso corporal, pressão sistólica e diastólica. Os resultados sugerem que os exercícios físicos supervisionados em baixa intensidade e frequência podem interferir positivamente nos FRCM de indivíduos obesos mórbidos (Marcon et al., 2011).

Noutro estudo feito com sessões de treino de força, durante 6 meses, realizando exercícios durante 40 minutos por sessão, 3 a 5 vezes por semana, reportaram-se as melhorias significativas nas variáveis estudadas (peso corporal, IMC e percentagem da gordura em perímetro abdominal, quadril e abdômem). Os resultados do programa demonstram a melhora da qualidade de vida, redução de peso corporal e fortalecimento

muscular. O estudo conclui-se que, o treino de força deve ser uma das ferramentas para perda ou controlo de peso corporal (Vinicius et al., 2015).

Um programa de treino de exercícios de resistência ou combinados, com duração de 12 semanas, em intensidade moderada de 30 minutos, 5 dias por semanas, verificou melhorias no perfil de risco cardiovasculares em participantes com sobrepeso e obesos em comparação com nenhum exercício. O exercício combinado demonstrou maiores benefícios para perda de peso, perda de gordura e condicionamento cardiorrespiratório em relação ao treino aeróbico e resistência. Além disso, o estudo conclui que, o treino de exercícios combinados deve ser recomendado para adultos com sobrepeso e obesidade (Ho et al., 2012).

Recentemente, um estudo analisou os efeitos de diferentes intensidades de exercícios aeróbicos combinados (moderados e vigorosos) com exercícios de resistência na gordura corporal, perfis lipídicos e adipocinas em mulheres adultas com obesidade. O programa de exercícios foi realizado 5 vezes por semana, durante 8 semanas, com duração entre grupo de 45-45 minutos e 30-33 minutos, respetivamente. Os resultados relatam que, o peso e a gordura corporal diminuíram significativamente em ambos os grupos, houve diminuição significativa nos exercícios aeróbicos de intensidade moderados, nos níveis de colesterol total (CT) no sangue e nos níveis de lipoproteína de baixa densidade (LDL), enquanto os níveis de triglicérides diminuíram em ambos grupos. Os níveis de lipoproteína de alta intensidade (HDL) aumentaram ligeiramente em ambos os grupos, os níveis de adiponectina também diminuíram no grupo de exercícios aeróbicos de intensidade vigorosa. O estudo conclui que o efeito de exercício combinado foi semelhante ao de exercício aeróbico sozinho para melhorias na gordura corporal, perfis lipídicos e os níveis de adipocinas. Ainda, ressalta que, os exercícios aeróbicos e de resistência podem ser eficazes na prevenção e tratamento da obesidade em mulheres adultas (Oh & Lee, 2023).

2.2 Cirurgia Bariátrica

Atualmente, a cirurgia bariátrica (CB) foi estabelecida como tratamento mais eficaz, e com evidências comprovada de seus benefícios, principalmente quando o tratamento conservador não promove efeitos esperados e é uma das alternativas para combater as comorbidades associadas como a hipertensão, dislipidemia e a síndrome de apneia obstrutiva do sono. De acordo com a Federação Internacional para Cirurgia da Obesidade e Distúrbios Metabólicos (IFSO), pelo menos 830.000 pacientes foram submetidos a cirurgia bariátrica para perda de peso em 61 países em 2019 (Welbourn et al., 2019).

O crescente número de pacientes pós-cirurgia bariátrica traz desafios na avaliação de qualidade da perda de peso e seus efeitos, este procedimento leva a redução de peso e sua manutenção, com remissão ou melhora das comorbidades associadas e posterior redução de morbimortalidade (Guidry et al., 2015).

Para que pacientes possam ser submetidos ao procedimento cirúrgico existem critérios que devem ser seguidos, dentre eles:

Ø A CB

presença, ausência ou gravidade de comorbidades.

Ø A CB

Ø A CB deve ser considerada em indivíduos com IMC de 30 a 34,9 kg/m² que não obtêm perda de peso substancial ou definitiva ou melhora da comorbidade usando métodos não cirúrgico.

Ø Não existe um limite máximo de idade para CB, indivíduos idosos que poderiam se beneficiar da mesma, devem ser considerados após avaliação cuidadosa de comorbidade e fragilidade.

Ø Indivíduos cuidadosamente selecionados e considerados de maior risco para cirurgia geral podem beneficiar-se da CB.

Ø

maior

CB após avaliação de uma equipa multidisciplinar em um centro especializado (Eisenberg et al., 2023).

2.3 Sarcopenia

2.3.1 Definição

A sarcopenia é uma doença comum em adultos mais velhos e está relacionada a diversos resultados opostos à saúde, incluindo quedas e fraturas (Xu et al., 2022). A sarcopenia apesar de ser considerada um diagnóstico pela Classificação Internacional de Doenças (CID-10-CM) com o código M62.84, ainda há uma discussão sobre a sua definição operacional (Carvalho et al., 2021).

O termo sarcopenia foi proposto pela primeira vez pelo Irwin Rosenberg em 1989, massa muscular esquelética relacionada à idade (Rosenberg, 1997).

Em 1998, pela primeira vez foi definida a sarcopenia como uma condição em que a massa muscular esquelética apendicular (ASM/altura² em metros) inferior a dois desvios padrão (DPs) abaixo da média de um grupo de referência jovem (Baumgartner et al., 1998).

A definição da sarcopenia evoluiu para considerar a força muscular e o desempenho físico, como sendo a preocupação da prática clínica em ambiente europeia, de aplicar a definição de consenso da sarcopenia, The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), publicada em 2010 comprometimento caracterizada por perda progressiva e generalizada de massa e força muscular esquelética com risco de resultados adversos como incapacidade física, má qualidade de vida e morte (Entoft et al., 2019). O EWGSOP2 define a sarcopenia com base tanto na baixa força muscular quanto na baixa massa muscular.

Recentemente, o Sarcopenia Definition and Outcome Consortium (SDOC) sugerem que a sarcopenia fosse definida com base no baixo desempenho físico e não na baixa massa muscular, além da baixa força muscular (Bhasin et al., 2020).

Mais recentemente, em 2021 existem três grandes grupos a publicar sobre a sarcopenia (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP, European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Special Interest Group, ESPEN-SIG e o International Working Group on Sarcopenia, IWGS), porém há uma falta de consenso mundial sobre a definição da sarcopenia (Tagliafico et al., 2022).

Tabela 2. Principais definições da Sarcopenia adaptado por Crosignani et al., 2021.

Ano	Sociedade	Definição	Parâmetros
2010	EWGSOP	Síndrome caracterizada pela perda progressiva de massa e força muscular esquelética associada a um risco aumentado de eventos adversos, como incapacidade, má qualidade de vida e morte.	Massa muscular; força muscular; desempenho físico. Sem critérios de diagnóstico
2011	IWGS	Perda de massa e função muscular relacionada à idade. É uma síndrome que está associada à perda de massa muscular isolada ou em conjunto com aumento da massa gorda.	Massa muscular; desempenho físico. Com critérios de diagnóstico.
2011	SCWD	Síndrome caracterizada pela redução da massa muscular associada mobilidade limitada, não como resultado de condições patológicas específicas ou caquexias.	Massa muscular; desempenho físico. Com critérios de diagnóstico.
2014	Projeto Sarcopenia FNIH	Limitação funcional na presença de fraqueza (redução da força) como resultado da massa muscular.	Massa muscular; força muscular; desempenho físico usado como resultado. Com critérios de diagnóstico
2019	EWGSOP2	Distúrbio progressivo e generalizado do músculo esquelético que está associado ao aumento da probabilidade de adversos, incluindo quedas, fraturas, incapacidade física e mortalidade.	Massa muscular; força muscular; desempenho físico. Desempenho físico usado para medir a gravidade. Com critérios de diagnóstico.

EWGSOP- European Working Group on Sarcopenia in Older People; **IWGS-** International Working Group on Sarcopenia; **SCWD-** Society for Sarcopenia Cachexia and Wasting Disorders; **FNIH-** National Institutes of Health Foundation; **EWGSOP2-** European Working Group on Sarcopenia in Older People.

2.3.2 Fatores de Risco

A sarcopenia vem sendo associado a diversos fatores de risco, que contribuem no seu desenvolvimento, dos quais foram agrupados em dois principais categorias: fatores que diminuem o anabolismo e fatores que aumentam o catabolismo (Marzetti et al., 2017).

Diminuição de Anabolismo:

- Ø Idade
- Ø Sedentarismo
- Ø Desnutrição
- Ø Alterações hormonais

Aumento de Catabolismo:

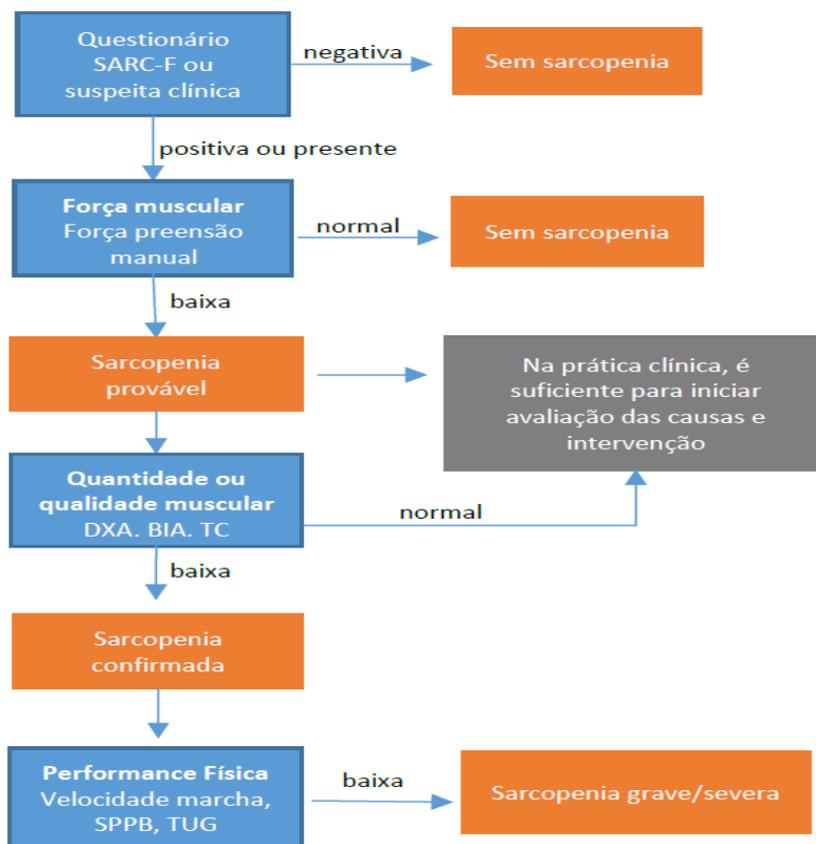
- Ø Doenças
- Ø Hospitalizações
- Ø Stresse oxidativo
- Ø Ingestão alimentar inadequada

Deste modo, conclui-se que, tanto a prática de atividade física, como uma alimentação saudável têm um valor considerável no desenvolvimento da sarcopenia.

2.3.3 Diagnóstico

Um diagnóstico padrão-ouro ainda não está disponível, devido sugestões de vários métodos distintos usados por diferentes autores. Segundo Crosignani et al., (2021), o EWGSOP2 sugeriu através do esquema, o algoritmo para diagnóstico e avaliação da gravidade de indivíduos com Sarcopenia. De acordo com esquema, o EWGSOP2 recomenda o uso de questionário SARC-F (simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia), um questionário composto por 5 itens que permite avaliar o risco de sarcopenia. As respostas são baseadas na percepção do indivíduo e das suas limitações em força, capacidade de caminhar, de levantar-se de uma cadeira, subir escadas e frequência em quedas (Entoft et al., 2019).

Figura 1. Algoritmo sugerido pela EWGSOP2 para avaliar indivíduos com sarcopenia (Entoft et al., 2019).



BIA-Bioelectrical Impedance Analysis; **DXA**-Dual-energy X-ray Absorptiometry; **TC**-Tomography Computed; **TUG**-Timed Up and Go test; **SPPB**-Short Physical Performance Battery.

Para identificar a baixa força muscular, indicam o uso da força de preensão manual ou o Chair Stand Test (teste de levantar da cadeira).

A força muscular tem sido mais avaliada comumente por teste de preensão manual (**Handgrip**), sendo método mais acessível e simples, que correlaciona os valores entre preensão manual e a força de membros inferiores (Luna et al., 2018).

O EWGSOP2 propõe para avaliar a baixa quantidade e qualidade muscular, seja através de Absorciometria de raio X de Dupla Energia (DXA), Análise de Impedância Bioelétrica (BIA), Imagem de Ressonância Magnética (MRI) e Tomografia Computadorizada (TC).

Para avaliar a gravidade da sarcopenia, sugeriram o uso das medidas de desempenho físico ou performance motora como: o Short Physical Performance Battery

(SPPB), o Timed Up and Go test (TUG) e Teste de Caminhada de 400 metros (Entoft et al., 2019).

Depois da avaliação de massa esquelética apendicular (ASM), calcula-se o Índice de Músculo Esquelético (SMI) sob determinada fórmula:

$$SMI = ASM/altura^2$$

Dentre estes três critérios de diagnóstico da sarcopenia (força muscular, qualidade ou quantidade muscular e desempenho físico ou performance motora), em 2019, o EWGSOP2 estabeleceu os valores a considerar:

Tabela 3. Critérios de diagnóstico da Sarcopenia EWGSOP2 (Entoft et al., 2019).

Teste	Critérios para homens	Critérios para mulheres
Critérios de força muscular		
Força de preensão	<27kg	<16kg
Suporte de cadeira	15s para cinco subidas	
Critérios qualidade ou quantidade muscular		
ASM	<20kg	<15kg
ASM/altura ²	<7,0kg/m ²	<5,5kg/m ²
Critérios de desempenho físico ou performance motora		
Velocidade de marcha		
SPPB		
TUG		
Teste de caminhada de 400m	Não conclusão ou	são

ASM-Massa Esquelética Apendicular; SMI-Índice de Músculo Essquelético; SPPB-Short Physical Performance Batery; TUG-Timed Up and Go test.

2.3.4 Prevalência

Segundo a OMS, em 2050 haverá pelo menos 2 bilhões de pessoas com 65 anos ou mais, contra os atuais 600 milhões. O aumento da expectativa de vida é um fenômeno demográfico mundial, equidistante ao crescente número de pessoas acometidas por condições crônicas relacionadas à idade, incluindo a sarcopenia (Crosignani et al., 2021).

Um estudo recente em 2022, avaliou a prevalência de sarcopenia em mulheres submetidas a cirurgia bariátrica, relatou uma prevalência de 28,3% das mulheres com sarcopenia e 16,6% das mulheres com obesidade (Buzza et al., 2022).

Noutro estudo também em 2022, avaliou o efeito da cirurgia bariátrica na massa magra de mulheres após um ano de procedimento, comparando seus resultados com a classificação da Fundação dos Institutos Nacionais de Saúde (FNIH) e do Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia nos Idosos (EWGSOP). Todas elas foram reavaliados após 12 meses e diagnosticaram a prevalência de sarcopenia em 30% nesses indivíduos (Ruthes et al., 2022).

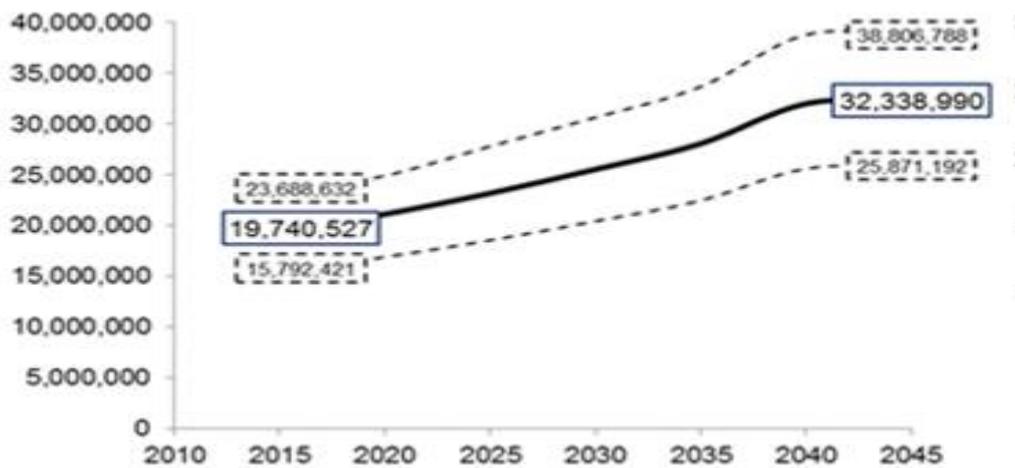
Em França, um estudo de 2018, que gerou pontuações de prognóstico de ocorrência de sarcopenia após um ano da cirurgia bariátrica em indivíduos com a obesidade grave, demonstrou que prevalência de sarcopenia foi de 55% nesses indivíduos após um ano da cirurgia bariátrica (Voican et al., 2018).

Em outro estudo que avaliou o impacto da idade na prevalência de obesidade sarcopenica em candidatos à cirurgia bariátrica, foi observado a prevalência nas mulheres % em classe II de acordo com a distribuição da corte do Índice de Massa Muscular Esquelética (Molero et al., 2020).

Para prevalência futura da sarcopenia na Europa, um estudo na sua avaliação, estimou aproximadamente 20 milhões de pessoas idosas, isto é 20.2%, tinham sarcopenia. Também outro estudo prevê ainda um aumento até 2045 cerca de 32 milhões de indivíduos com sarcopenia, ou seja, 63.8% em relação ao ano 2016, em consequência deste aumento drástico nos próximos anos, a perda da massa muscular torna-se um problema grave de saúde pública (Reginster et al., 2017). O mesmo estudo refere que, nas estimativas mais baixas, os homens são mais afetados e nas estimativas mais altas, as mulheres demonstraram ser mais afetadas.

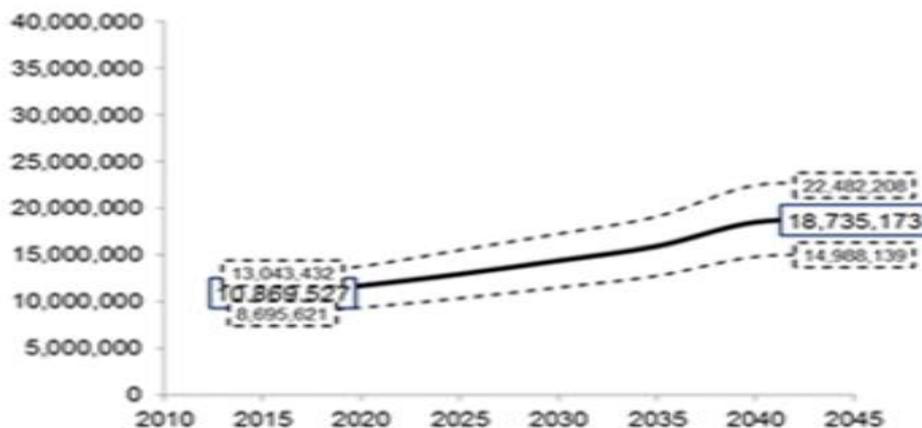
Em Portugal, segundo um estudo em 2016, demonstrou uma prevalência de sarcopenia nas populações institucionalizadas sem indicação do género, nas ordens de 15.1% (Bernardo & Amaral, 2016).

Figura 2. Prevalência futura da Sarcopenia ao nível Mundial entre 2016 – 2045 (Reginster et al., 2017 intercalaram especificamente as previsões altas e baixas, usando equação logística).



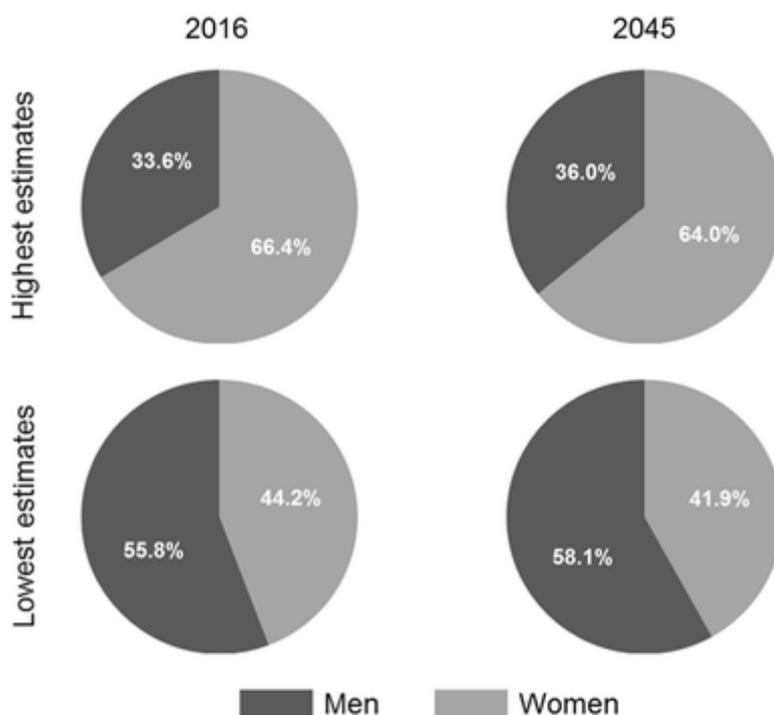
Com as estimativas fornecidas a nível mundial de prevalência mais alta, o número de indivíduos com sarcopenia aumentaria de 19.740.527 em 2016 para 32.388.990 em 2045, um aumento de 63,8%.

Figura 3. Prevalência de indivíduos com Sarcopenia na Europa entre 2016 - 2045 (Reginster et al., 2017 intercalaram especificamente as previsões altas e baixas, usando equação logística).



Na Europa, segundo as estimativas de prevalência fornecidas, o número de indivíduos com sarcopenia aumentará de 10.869.527 em para 18.735.173 em 2045, um aumento de 72,4%.

Figura 4. Percentagens de homens e mulheres de casos prevalentes da Sarcopenia entre 2016 - 2045 (Reginster et al., 2017, de acordo com as estimativas mais altas e baixas).



Ao nível do sexo, nas estimativas mais baixas, os homens são mais afetados e nas estimativas mais altas, as mulheres demonstraram mais afetadas. As mulheres são responsáveis por 44,2 41,9% dos casos prevalentes em 2016 2045 com as estimativas mais baixas, mas por 66,4 64,0% dos casos prevalentes em 2016 2045 com as estimativas mais altas, respetivamente.

2.3.5 Sarcopenia primária e secundária

Em alguns indivíduos, a sarcopenia é claramente relacionado ao envelhecimento, em muitos casos, outras causas podem ser identificadas. Assim sendo, as categorias de sarcopenia primária e sarcopenia secundária podem ser benéficas na prática clínica (Cruz-Jentoft et al., 2010).

fatores causais além (ou além de) envelhecimento são evidentes. Os fatores que causam e pioram a quantidade e qualidade muscular, a sarcopenia, são categorizados como primários (envelhecimento) e secundários (doença, sedentarismo e má nutrição). Como uma ampla gama de fatores que contribui para o desenvolvimento da sarcopenia, inúmeras alterações musculares parecem possíveis quando esses múltiplos fatores interagem (Entoft et al., 2019).

2.3.6 Tratamento

Atualmente, não existem intervenções farmacológicas eficazes de retardar o desenvolvimento da sarcopenia. Alguns estudos citam a reposição hormonal com testosterona, mas são precisos ainda mais evidências sobre isto (Horstman et al., 2012).

Embora diversas tentativas tenham sido feitas para desenvolver ou estabelecer tratamentos farmacológicos para a sarcopenia, nenhuma droga foi aprovada até agora (Beaudart et al., 2016). É recomendada a atividade física como primeira linha da evidência com maior suporte na prevenção e tratamento da sarcopenia. O exercício de resistência, ou seja, treino de força, é a abordagem mais potente para melhorar a massa e força muscular (Dent et al., 2018).

Os programas de treino devem ser acompanhados de intervenções nutricionais para garantir a ingestão adequada de proteínas (1,2 a 1,5g/kg de peso corporal/dia), essencial para o organismo construir massa muscular e não apenas para prevenir a desnutrição, es - -metilbutírico são necessários para ganhar massa e função muscular (Bauer et al., 2013).

Noutro estudo a ingestão do suplemento da vitamina D demonstrou reduzir a incidência de quedas, o efeito parece ser mediado pela melhora da função neuromuscular e houve um pequeno impacto na força muscular (Beaudart et al., 2014).

2.4 Benefícios de exercício físico

Nas últimas décadas tem sido crescente aumento de números de pessoas obesas, o que tornou a obesidade um problema de saúde pública. O exercício físico pode melhorar a taxa metabólica de repouso, preservar ou aumentar a massa magra e, ainda, acelerar a perda de massa gorda durante a restrição dietética. Além disso, atividade física após a

cirurgia bariátrica está associada à perda de peso sustentada e uma melhor qualidade de vida (Jakicic & Davis, 2011).

As recomendações de exercícios físicos têm modificado ao longo do tempo. Atualmente, o American College of Sport Medicine (ACMS) recomenda um programa abrangente de exercícios, incluindo atividades que melhorem função cardiorrespiratória, a resistência física, a flexibilidade e a função neuromotora (Garber et al., 2011).

Ultimamente tem sido discutido a importância de se estimular uma vida mais ativa para as pessoas em geral. As recomendações de ACMS de no mínimo 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa ou 300 minutos de intensidade moderada, que é baseada primitivamente nos efeitos de atividade física sobre a doença cardiovascular e outras crônicas, como o diabetes mellitus, demonstra não ser suficiente para programas que priorizem a redução de peso (ACMS, 2001).

Há uma relação entre dose e resposta, ou seja, quanto maior a duração, a frequência e a intensidade, maior serão os benefícios. Entretanto, um programa que não inclua todos os componentes de exercícios ou alcance um volume inferior ao recomendado (intensidade, frequência e duração) de exercício, provavelmente possa trazer também benefícios, especialmente em pessoas que são habitualmente inativas. As sessões contínuas ou múltiplas sessões de pelo menos 10 minutos, são ambas aceitáveis para acumular a quantidade desejada de exercício físico diário (Garber et al., 2011). Para os indivíduos com níveis muito elevados de IMC, em função da dificuldade de execução de exercícios físicos, estas metas menores podem ser benéficas para saúde, mesmo que apresentem redução de peso (Marcon et al., 2011).

Num estudo randomizado de 130 participantes com obesidade mórbida, divididos em dois grupos, um com intervenção de 12 meses de dieta e exercício físico e outro com 12 meses de dieta e 6 meses de exercícios. O programa contém caminhada de intensidade moderada, com progressões até de 60 minutos por dia em 5 vezes por semana. O estudo resultou em perda de peso clinicamente significativa e mudanças favoráveis nos fatores de risco cardiometabólicos (Goodpaster et al., 2010).

Num outro estudo, que investigou os efeitos da perda de peso após 21 semanas de tratamento em um acampamento de perda de peso, com acompanhamento de 249 indivíduos com obesidade grave, com uma intervenção intensiva no estilo de vida com foco principal na atividade física. O programa de exercícios consistia em atividades em grupo de 5 dias por semana com 120 minutos, como a natação, exercícios aeróbicos, treino de força, caminhada e ciclo ergômetro com uma intensidade de 50 a 60% de Vo_2

max. Reportou-se uma perda de 15% do peso corporal ao final do programa, assim, o tratamento com intervenção intensiva no estilo de vida em um acampamento parece ser benéfico para indivíduos com obesidade mórbida (Christiansen et al., 2007).

3. Objetivos do estudo

3.1 Objetivo geral:

- Investigar e compreender o impacto do exercício físico em pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica.

3.2 Objetivos específicos:

- ◁ Avaliar o efeito do programa de exercício físico na massa muscular e massa gorda em pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica.
- ◁ Avaliar e comparar o efeito do programa de exercício físico na força muscular dos pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica.

4. Metodologia

4.1 Tipo e desenho do estudo

A presente investigação é um estudo controlado e randomizado que inclui um grupo de experimental (GE) e um grupo do controlo (GC). Foram selecionados indivíduos em lista para intervenção cirúrgica do programa de cirurgia bariátrica, do Hospital Espírito Santo de Évora, EPE. Os participantes foram supervisionados durante 16 semanas de treino, que iniciaram um mês após cirurgia, com sessões de 3 vezes por semana, até 55 minutos. A ingestão alimentar foi baseada em uma dieta balanceada, com

acompanhamento nutricional por nutricionista, uma vez por mês, que orientava e registava a quantidade ingerida pelos pacientes.

4.2 Amostra

A amostra foi constituída por 8 indivíduos, submetidos a cirurgia bariátrica no Hospital Espírito Santo de Évora, EPE, distribuídos por dois grupos: Grupo experimental e grupo de controlo. Para participarem no estudo, os pacientes tinham de obedecer os seguintes critérios de inclusão: i) pacientes inscritos para cirurgia bariátrica, ii) ter idade compreendida entre os 18 e 60 anos, iii) sem contraindicações para pratica do exercício físico, iv) concordar em participar no estudo. Os critérios de exclusão foram: i) pacientes com problemas de locomoção, ii) complicações cirúrgicas, iii) doenças psiquiátricas, iv) distúrbios neurológicos.

O convite para participação feito mediante a consulta e os participantes que concordam em participar no estudo receberam o formulário de consentimento livre e esclarecido (anexo 1), aprovado pela Comissão de Ética da Universidade de Évora e o estudo foi realizado obedecendo aos princípios da declaração de Helsínquia. A cada participante foi atribuído um código e os dados foram tratados anonimamente.

A tabela 4 apresenta as características de amostra de participantes do estudo, descritas pelos valores da média e desvio padrão em quatro variáveis.

Tabela 4. Caracterização de Amostra por grupo.

Variáveis	GE(n=4)	GC(n=4)
Idade (anos)		
Peso (kg)		

PC (cm)

IMC (kg/m²)

GE- Grupo experimental; **GC-** Grupo de controlo; **DP-** desvio padrão; **PC-** Perímetro de Cintura; **IMC-**Índice da Massa Corporal.

4.3 Procedimentos

Todas as avaliações foram feitas no laboratório de Avaliação de Aptidão Física no Pavilhão Gimnodesportivo do Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora. Os participantes deslocaram-se livremente ao laboratório após terem sido recrutados e contactados por telefone, conforme anteriormente relatado.

Antes de iniciar qualquer tipo de atividade (avaliações ou treino), foi novamente apresentado e explicado o estudo aos participantes, todos os procedimentos do presente estudo e qual seria o objetivo do programa de treino e ainda foi descrito que a participação no presente estudo é de carácter voluntário. Também foi referido como seria a estrutura das sessões de treino e quais as variáveis que iriam ser estudadas. No final da apresentação e do esclarecimento das dúvidas apresentadas pelos voluntários do estudo, todos os participantes interessados em serem avaliados procederam à assinatura do consentimento informado. Cada avaliação teve a duração de 1 hora. Os participantes não tinham qualquer relação entre si e/ou investigadores deste estudo.

4.4 Instrumentos de Avaliações

A seguir serão expostas as variáveis e instrumentos de avaliação do estudo. Em todo o procedimento de avaliações esteve presente um investigador responsável e conhecedor de processo, para garantir a segurança dos participantes e efetuar à recolha das variáveis. No momento anterior à sua aplicação, todos os participantes ensaiaram devidamente os protocolos de todos os testes, e foram instruídos para vestirem as roupas e calçados adequados do treino.

4.4.1 Avaliação da Composição Corporal

Para avaliação da composição corporal, foi utilizado o equipamento Absorciometria de raio X de Dupla Energia (DXA, Hologic QDR, Hologic, Inc., Bedford, MA, USA). É considerado o modelo padrão para avaliar a composição corporal .

Este é um método simples e não-invasivo e têm uma duração de 7 minutos. Para executar esta avaliação são necessários alguns pré-requisitos, deste modo as recolhas foram feitas pela manhã/tarde, entre 10 e 15 horas, de maneira que os participantes estejam num jejum de no mínimo 2-4 horas e sem praticar exercício físico anteriormente à avaliação. É necessário retirar todos os objetos metálicos.

O total da massa muscular foi calculada subtraindo ao valor da massa magra, o valor do conteúdo mineral ósseo.

As variáveis recolhidas foram: Massa Gorda (MG - g) e Massa Muscular (MM- g).

4.4.2 Avaliação da Aptidão Física

Para verificar o nível da aptidão física foram avaliadas a força muscular dos membros superiores e a força muscular dos membros inferiores.

A avaliação da força muscular de membros superiores nos participantes foi realizada com um dinamómetro de pressão manual Handgrip (Baseline Smedley, model 12-0286, White Plains, NY, EUA). Após a explicação dos procedimentos e demonstrações por parte de investigadores. Para se familiarizarem com o instrumento, os participantes foram induzidos a realizarem um aquecimento de 2 minutos e 2 repetições permitindo a assegurar a compreensão do mesmo. Posicionaram-se de pé com o cotovelo completamente estendido realizaram 2 medições com um intervalo mínimo de 1 minutos entre elas, alternando-se membro dominante e não dominante, considerando o maior valor obtido.

O resultado foi o valor mais alto do membro dominante e não dominante, registado em kg.

A avaliação da força muscular de membros inferiores nos participantes foi realizada com um dinamómetro isocinético Biodex (System 3 Pro, Biodex Corp., Shirley, NY, EUA). Este é um aparelho fiável e valido para avaliar a força Isocinética. Após a

explicação dos procedimentos e demonstrações por parte de investigadores. Para se familiarizarem com o teste, os participantes realizaram 5 repetições à velocidade permitindo assegurar a compreensão do mesmo. Foi avaliada a força concêntrica máxima voluntária (3 repetições) a velocidade de 60 % para extensão e flexão do joelho. Foi avaliado o membro dominante (de força máxima) em Newton por metro (N·m).

4.5 Recolha de dados

A recolha de dados foi realizada em três sessões: antes da cirurgia, um mês após cirurgia e pós programa do exercício, no Pavilhão Gimnodesportivo do Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora onde foi desenvolvido o programa.

São realizadas três avaliações, base (antes da cirurgia), antes do programa (1 mês pós cirurgia) e pós programa (5 meses pós cirurgia) como consta na tabela.

Tabela 5. Realização de avaliações de Recolha de dados.

1ª Avaliação antes da Cirurgia	Linha de base
2ª Avaliação antes do programa	1 mês após cirurgia
3ª Avaliação pós programa	5 meses após cirurgia

4.6 Programa

O programa de exercícios incluiu uma combinação de treino aeróbico e de força, teve duração de 16 semanas, 3 sessões por semana, com a duração até 55 minutos, com início 1 mês após a cirurgia. O programa de treino inclui 5 componentes da prescrição são demonstrados como Frequência, Intensidade, Tempo e Tipo (FITT) com Volume do exercício adicionado juntamente com o componente Progressão para produzir a sigla FITT-VP.

O programa foi desenvolvido no Pavilhão Gimnodesportivo do Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora e foi baseado nas recomendações da OMS e da ACSM, visto que as recomendações para pessoas com sarcopenia submetidas às cirurgias bariátricas não estão definidas. As informações sobre recomendações do

exercício para adultos com sarcopenia submetidas às cirurgias bariátricas são limitadas, nessa perspectiva programa de exercício seguirá as diretrizes referentes aos adultos dos 18 aos 65 anos saudáveis, com doenças crônicas ou incapacidades (Bull et al., 2020).

Segundo (Coen et al., 2018), a Sociedade Americana da Cirurgia Bariátrica e Metabólica (ASMBS), recomendam os pacientes pós cirurgia adotar um estilo de vida saudável, incluindo exercícios aeróbicos e treino de força pelo menos 30 minutos por dia de intensidade moderada, aumentando gradualmente a frequência, intensidade e duração.

As evidências mostram de que na população obesa, o treino de força e o treino aeróbico podem aumentar a força muscular e melhorar o metabolismo (Herring et al., 2017).

As sessões de treino seguiram a evolução subdivida por fases progressivas no treino. Esta estratégia realizada ao longo de fases de incremento das variáveis do treino, possibilita uma melhor modificação para este tipo de pacientes (Artero & Fernández-alonso, 2020; Jassil et al., 2015).

O programa utilizado foi FITT-VP EXPOBAR 2094 (Amaro Santos, Raimundo, et al., 2022), cada sessão teve início com 5 minutos de aquecimento e finalização de 10 minutos de retorno à calma, com trabalho de flexibilidade e propriocepção. Entre o aquecimento e o retorno à calma foram desenvolvidos como a componente do treino com a evolução por fases, tanto no tempo como na intensidade. A primeira fase contemplou 20 minutos de treino intervalado, a conter treino de força em circuito. Cada fase teve um incremento de 10 minutos no bloco central, sempre com uma avaliação prévia da resposta do paciente.

Tabela 6. Estrutura do Programa do Treino

	F	I	T	T	V	P	
	Frequência	Intensidade	Tempo	Tipo	Volume	Progressão	
Fase 1	<i>Aquecimento: 5min na passadeira – 50-60% FC reserva</i>						
Semana 1-4	3x/semana	40-59% FC reserva 10-12 Borg	Tempo Total: 35 min	Treino força 3 minutos Treino cardio 7 minutos Treino força 3 minutos Treino cardio 7 minutos	Grd grupos musculares Aeróbico Grd grupos musculares Aeróbico	1 set 20 repetições	ITT
Fase 2	3x/semana	60-80% FC reserva 12-14 Borg	Tempo Total: 45 min	Treino força 5 minutos Treino cardio 10 minutos Treino força 5 minutos Treino cardio 10 minutos	Grd grupos musculares Aeróbico Grd grupos musculares Aeróbico	3 sets 8-10 repetições	ITT
Fase 3	3x/semana	70-89% FC reserva > 14 Borg	Tempo Total: 55 min	Treino força 8 minutos Treino cardio 12 minutos Treino força 8 minutos Treino cardio 12 minutos	Grd grupos musculares Aeróbico Grd grupos musculares Aeróbico	3 sets 8-10 repetições	ITT
<i>Retorno à calma: até 10 min - flexibilidade (liberação miofascial, mobilidade, alongamentos estáticos e dinâmicos)</i>							

(Amaro Santos, Cinza, et al., 2022)

No final de cada sessão de exercício os participantes assinalavam a intensidade total do exercício através da escala de percepção subjetiva do esforço de Borg. A escala de Borg é uma ferramenta de monitorização da intensidade do esforço físico, conhecida como percepção subjetiva de esforço, e é considerada um dos instrumentos mais utilizados para classificar de forma subjetiva o esforço de um atleta ou aluno. Esta escala relativa permite avaliar numa escala de 0 a 20 relacionando o esforço, como uma avaliação do esforço subjetivo (Borg, 1973).

Em relação ao controlo da intensidade do exercício, foi medido através da análise da frequência cardíaca, com recurso aos smartwatches. Durante da mudança de fases foi aumentada a intensidade da sessão, duração, o volume e a progressão.

O programa foi estruturalmente constituído por 3 sessões/planos semanais diferentes por cada fase (A, B, C), organizados de seguinte forma:

Tabela 7. Estrutura de Treino Fase 1 – 35 minutos

Aquecimento: 5min na passadeira 50-60% FCreserva	
Treino A	Pernas 1x semana
	Treino Força: - Leg press - Leg curl
	Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
	Treino Força: - Leg extension - Flexão plantar
	Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
	Treino Força: - Supino com barra

Treino B	Peito e Tríceps 1x semana	- Flexões em plano inclinado
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Chest press - Tríceps na polia
Treino C	Costas e Bíceps 1x semana	Treino Força: - Remada baixa na máquina - Bíceps curl pega em supinação com haltere
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Lat machine - Bíceps curl pega martelo com haltere
Treino Cardio: Corrida/Bicicleta		
Retorno à calma: até 10 minutos		

Tabela 8. Estrutura do Treino Fase 2 – 45 minutos

Treino A	Pernas 1x semana	Aquecimento: 5min na passadeira 50-60% FCreserva
		Treino Força: - Agachamento com haltere ao peito - Leg curl
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Leg extension - Flexão plantar
Treino B	Peito e Tríceps 1x semana	Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Supino com barra - Flexões no chão
		Treino Força: - Chest press - Tríceps na polia
Treino C	Costas e Bíceps 1x semana	Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Remada baixa na máquina - Bíceps curl pega em supinação c/haltere
		Treino Força: - Lat machine - Bíceps curl pega martelo com haltere
Treino Cardio: Corrida/Bicicleta		
Retorno à calma: até 10 minutos		

Tabela 9. Estrutura do Treino Fase 3 – 55 minutos

Treino A	Pernas	Aquecimento: 5min na passadeira 50-60% FCreserva
		Treino Força: - Agachamento (Back Squat) - Leg curl
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Leg extension

	1x semana	- Flexão plantar
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
Treino B	Peito e Tríceps 1x semana	Treino Força: - Supino com barra - Flexões no chão
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Chest press - Tríceps na polia
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
Treino C	Costas e Bíceps 1x semana	Treino Força: - Remada baixa na máquina - Bíceps curl pega em supinação com haltere
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
		Treino Força: - Lat machine - Bíceps curl pega martelo com haltere
		Treino Cardio: Corrida/Bicicleta
Retorno à calma: até 10 minutos		

(Amaro Santos, Raimundo, et al., 2022)

4.7 Procedimentos Estatísticos

Para a realização da análise estatística dos dados recolhidos foi utilizado o software, SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 24.0. Na organização de dados foi utilizado o Microsoft Excel 2016. Previamente foi atribuído um código a cada participante, de modo a manter a confidencialidade dos dados.

Foi realizada uma análise descritiva, na qual foi feita a caracterização dos participantes. Esta foi exibida recorrendo aos valores da média e desvio padrão.

Para realizar as comparações intra-grupo dos valores médias de variáveis estudadas nos três momentos de avaliação foi utilizado o Teste-T pares de amostras emparelhadas.

Para verificar a existência de diferenças significativas entre os dois grupos em todas variáveis ao longo do processo, recorreu-se ao Modelo linear geral.

O nível de significância neste estudo definido foi de $p < 0,05$, em todas análises estatísticas.

5. Resultados

Neste capítulo apresentamos os resultados obtidos ao longo do estudo. Estes resultados estão tratados tendo em conta os objetivos e instrumentos de avaliações usados. Sendo assim, como já relatado na metodologia, dividimos os participantes em dois, categorizados em GE (grupo experimental) e GC (grupo de controlo). As tabelas a seguir apresentam valores da média, desvio padrão, diferenças e alterações que existiram dentro de cada grupo e o nível da significância (p) em três momentos de avaliações.

5.1 Composição Corporal

A tabela 10 apresenta os resultados referentes à avaliação da CC entre os dois grupos. O GE realizou o programa de exercício físico ao longo de 16 semanas, com início um mês após a cirurgia, enquanto o GC não efetuou qualquer programa de exercício nesse mesmo período. Os resultados apresentados demonstram as alterações verificadas depois de intervenção (momento 3).

Tabela 10. Valores de Análise das Variáveis da Composição Corporal.

	M-1	M-2	M-3	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	P-value
T_MG (g)				
T_MM (g)				

T_MG- Total de Massa gorda; **T_MM**- Total de Massa Muscular; **M-1**- Momento 1; **M-2**- Momento 2; **M-3**- Momento 3; **DP**- Desvio Padrão; **GE**- Grupo experimental; **GC**- Grupo de Controlo **g**- grama

*- Diferenças significativas teste T amostras relacionadas M1-M2

^a - Diferenças significativas teste T amostras relacionadas M2-M3

^b - Diferenças significativas teste T amostras relacionadas M1-M3

Conforme a análise verificado na tabela 10 não houve diferenças estatisticamente significativas na comparação entre grupos, para nenhuma variável avaliada na composição corporal ($p < 0,05$).

Porém, verificou que na comparação intra-grupo tanto no GE como no GC, tiveram os resultados estatísticos significativos na variável T_MG em todos os momentos, tendo os seus valores melhorado com alterações significativas (GE - M1 = $47929,78 \pm 7655,40^{*,b}$; M2 = $42432,40 \pm 9139,21^a$; M3 = $25488,08 \pm 9143,94$; GC - M1 = $41280,33 \pm 3853,46^{*,b}$; M2 = $38584,45 \pm 4512,23^a$; M3 = $20658,69 \pm 8016,49$).

Analisando a variável T_MM, verificamos que no GE foram registadas diferenças estatísticas significativas no M-1, apesar de não ter ocorrido alterações significativas nos restantes momentos, mas, tiveram melhorias não significativa de valores no M-3, acabando por ganhar da T_MM em relação aos valores do M-2.

O GC obteve alterações estatisticamente significativas em dois momentos M-1 e M3, respetivamente. No M-2 não se constatou alterações significativas. Contudo, os resultados foram mais favoráveis ao GE do que GC. Ou seja, na variável T_MM verificou-se um aumento do ganho total da massa muscular em relação ao GC. Grupo que teve uma diminuição acentuada nessa variável.

Em todas as médias registadas após 16 semanas de treino verificou-se que GE atingiu uma melhoria de resultados em relação ao GC.

5.2 Aptidão Física

Na tabela 11 são apresentados os resultados referentes à avaliação da força dos membros inferiores e membros superiores entre dois grupos (GE e GC) em três momentos de avaliações.

Tabela 11. Valores de Análise das Variáveis de Aptidão Física

	M-1	M-2	M-3	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	P-value
PT_60°_FLEX (N·m)				
PT_60°_EXT (N·m)				
HANDGRIP_DT° (kg)				
HANDGRIP_ESQ° (kg)				

PT_60°_FLEX- Pico de força na Flexão; **PT_60°_EXT**- Pico de força na Extensão; **HANDGRIP_DT°**- Hand grip direito; **HANDGRIP_ESQ°**- Hand grip esquerdo **N·m**- Newton por metro **kg**- quilograma

*- Diferenças significativas teste T amostras relacionadas M1-M2

^a - Diferenças significativas teste T amostras relacionadas M2-M3

^b - Diferenças significativas teste T amostras relacionadas M1-M3

Ao observar os valores da força de membros inferiores e superiores, respetivamente, conseguidos através do dinamómetro isocinético e dinamómetro da pressão manual, presentes na tabela 11, verifica-se que na comparação entre grupos se encontraram diferenças estatísticas significativas em todas as variáveis ($p < 0,05$), à exceção na variável PT_60°_EXT.

Relativamente à comparação intra-grupo, foram observadas as diferenças significativas na variável PT_60°_FLEX no GE em dois momentos emparelhadas (M1-M2 e M2-M3), respetivamente. Enquanto ao GC, foi observada em apenas um momento as diferenças significativas (M1-M3).

Na variável PT_60°_EXT foi observada diferenças significativas no GE em um momento (M1-M3) e no GC em nenhum momento. Ao comparar os efeitos, observa-se melhorias no GE após 16 semanas do treino em relação ao GC.

Sendo assim, conforme os resultados de valores da tabela, no final do período de intervenção (16 semanas do treino), verificou-se um aumento significativo da força dos membros inferiores na flexão e extensão do joelho (PT_60°_FLEX) e (PT_60°_EXT) no GE. Contrariamente no GC ocorreu uma redução drasticamente de valores recolhidos no momento inicial da avaliação. Curiosamente, na variável PT_60°_FLEX o GC foi reduzindo sempre a força, o GE após a redução da força pós cirurgia, no final do período de intervenção recuperou para os níveis superiores do que à avaliação inicial.

Ao analisarmos os valores de membros superiores (Hand grip), observa-se diferenças significativas na comparação entre os dois grupos em duas variáveis (HANDGRIP_DT° e HANDGRIP_ESQ°). Em relação à comparação intra-grupo, não foram constatadas diferenças significativas em nenhuma variável. Contudo, na variável HANDGRIP_DT° foram verificadas que, o GE foi aumentando sempre a capacidade de produção de força, enquanto o GC foi reduzindo.

Em relação a variável HANDGRIP_ESQ°, foram observadas após período de intervenção uma melhoria considerável da força no GE roçando os resultados da avaliação inicial, enquanto GC foi superando os valores iniciais do M-1.

6. Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar e compreender o impacto do exercício físico em pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica. Os restantes objetivos foram avaliar os efeitos do programa de exercício físico na massa muscular, massa gorda e força muscular nos pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica. Com uma amostra constituída por 8 indivíduos categorizada em 2 grupos, divididos por 4 elementos cada, um grupo realizou o programa de exercício físico com duração de 16 semanas (GE) e outro não realizou o exercício físico durante 16 semanas (GC).

Os principais resultados mostraram que um programa de exercício físico realizado ao longo de 16 semanas, atenua a redução da massa muscular, e favorece o ganho da força muscular dos membros superiores e inferiores nos pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica. Com base na nossa análise de dados, verificou-se diferenças significativas em algumas variáveis estudadas na comparação entre grupos (PT_60°_FLEX, HANDGRIP_DT e HANDGRIP_ESQ°). Também, foram identificadas diferenças significativas relativamente à comparação intra-grupo em algumas variáveis em diferentes momentos de avaliação na composição corporal (T_MG e T_MM), na aptidão física (PT_60°_FLEX e PT_60°_EXT, esta apenas no GE). Nas variáveis HANDGRIP_ESQ° e HANDGRIP_DT°, não foram verificadas diferenças significativas em nenhum momento a nível intra-grupo.

Composição Corporal

Embora não se tenha verificada diferenças significativas nas variáveis da composição corporal (T_MG e T_MM) entre os dois grupos do estudo ($p < 0,05$), ao comparar os efeitos intra-grupo, verificámos que ambos os grupos (GE e GC), diminuíram consideravelmente T_MG desde a avaliação inicial para a avaliação pós programa. O GE teve alterações ligeiras em relação ao GC na variável T_MG, registando um decréscimo ligeiramente superior, conforme os valores apresentados na tabela 10, com uma diminuição de -22441,70 g após programa de exercício físico de 16 semanas, enquanto o GC obteve uma diminuição de -20621,64 g.

O nosso resultado foi semelhante ao estudo de (Herring et al., 2017), em que analisaram o efeito de 12 semanas de um programa do treino aeróbico e de força, na composição corporal e na função física em pacientes adultos sedentários submetidos a

cirurgia bariátrica. Os autores não verificaram diferenças significativas entre os grupos, mas foram reportadas diferenças significativas na comparação intra-grupo, registrando uma diminuição na massa gorda maior no GE em comparação ao GC. Resultados mostram uma diferença de 5,6 kg entre os grupos, favorecendo o grupo de exercícios. Os dados deste estudo vão ao encontro do nosso, que demonstraram um efeito positivo do exercício na redução da massa gorda. Além disso, o grupo do exercício teve a maior preservação da massa muscular. No entanto, é de referir que o estudo de (Herring et al., 2017) teve um maior número de participantes (24) e tiveram acompanhamento alimentar da dieta rica em proteínas, avaliada pelo registro alimentar de 24 horas, durante o período de intervenção. Outro estudo de (Oppert et al., 2018), que analisaram o efeito de um programa do exercício físico de 18 semanas (3 dias não consecutivos por semana, durante 60 minutos), com suplementação de proteína em mulheres com obesidade submetidos a cirurgia bariátrica, conclui que o programa teve uma redução significativa na massa gorda na comparação intra-grupo. Apesar de não terem sido registadas diferenças estatisticamente significativas entre grupos. O estudo reporta que, a combinação de um programa de treino de força e ingestão suplementar de proteína durante 6 meses, melhora a força muscular em pacientes com obesidade mórbida submetidos a cirurgia bariátrica. Referem ainda que, a ausência das diferenças significativas na massa muscular, deve-se ao baixo consumo da suplementação whey protein (cerca de 24g por dia), durante duas vezes, sendo a última logo após a sessão de exercícios. Facto que fomos constatar na literatura, que as diretrizes recentes para pacientes de cirurgia bariátrica, sugerem a ingestão de proteínas correspondente em média superior de 60g por dia (Mingrone et al., 2018; Mechanick et al., 2013). A suplementação Whey Protein é conhecido por induzir maiores aumentos na síntese da proteína muscular em comparação com outras proteínas (Miller et al., 2014). No entanto, para preservar ou ganhar a massa muscular após cirurgia recomenda-se a ingestão diária de proteínas. Não encaramos que o nosso estudo teve resultados negativos, apesar de não ter incluído a ingestão da suplementação de proteínas, mas constatou-se menor diminuição da massa muscular no grupo experimental e uma redução acentuada da massa gorda, este resultado é considerado benéfico. Outro aspeto de realçar que, o estudo teve 15 participantes (4 homens e 11 mulheres).

Em sentido contrário aos resultados obtidos no nosso estudo, verificamos o estudo (Stegen et al., 2011), que analisaram o efeito de um programa do exercício físico combinado de 12 semanas (3 dias não consecutivos por semana, durante 75 minutos), do treino de força e exercícios aeróbios após cirurgia bariátrica em pacientes com obesidade

mórbida. Estes autores verificaram que o programa teve uma redução significativa na massa gorda e massa muscular na comparação entre grupos, com uma diminuição na massa gorda de $-17,3 \pm 4,6$ kg no GE e $-19,0 \pm 10,2$ kg no GC. Na massa muscular, o GC teve uma redução de $-7,6 \pm 4,7$ kg e o GE $-5,4 \pm 2,6$ kg. Resultados estes, são contrários aos encontrados no nosso estudo, onde não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre grupos. Mas, o GE apresentou alterações ligeiras, visto que, após redução da massa muscular pós cirurgia, teve um ganho pouco considerável no final do programa em relação ao M-2. De realçar que, neste estudo, foi verificado que a perda de peso resultou em grande parte da diminuição significativa da massa gorda após 4 meses de cirurgia bariátrica. Podemos interpretar este resultado pelo simples razão de a massa muscular ser mais densa do que a massa gorda (Janovits et al., 2018). Seria expectável uma redução menos acentuada do peso nos indivíduos que ganharam a muscular. Assim, podemos concluir que o programa de exercício físico foi benéfico na variável da massa gorda.

Ao analisar a variável massa muscular, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas na comparação entre grupo, porém, observou-se uma ligeira diferença entre o GE e o GC na comparação intra-grupo.

O GE teve o resultado mais favorável em comparação ao GC, embora se tenha registado diferenças estatisticamente significativas somente no M1. Constatou-se ainda, que o programa de exercício teve um impacto positivo, na medida em que não só manteve a massa muscular no M1-M2, como aumentou no M2-M3 acentuadamente. Facto este que não se verificou no GC, mesmo com registos estatisticamente significativos nos M1-M2 e M1-M3, respetivamente. Tendo uma diminuição da massa muscular por valores da média de $-7539,97$ g da avaliação inicial para final.

Como reparamos na literatura, a prática do exercício do físico é a abordagem mais potente para melhorar a massa e força muscular (Dent et al., 2018).

Um estudo com resultados semelhantes ao nosso, (Seo et al., 2021), que examinaram os efeitos de um programa de 16 semanas do treino de força na qualidade muscular, fatores de crescimento muscular e aptidão funcional em mulheres com sarcopenia, reportaram que não verificaram diferenças estatisticamente significativas entre grupo. Porém, o grupo de intervenção teve maior preservação da massa muscular comparando com o grupo de controle, grupo no qual foi observada uma perda massa muscular. Este estudo teve maior número de participantes (22) e foi adicionado ao programa, o treino da força com bandas elástica para pequenos grupos musculares.

Comparativamente ao nosso estudo, não adicionamos nenhum treino fora do programa, conseguimos alcançar os resultados iguais ao estudo referido.

O mesmo estudo revelou que o treino da força é um tratamento potencial com inúmeras evidências para melhorar a mobilidade funcional em pacientes com sarcopenia. Ao contrário deste estudo, em outro programa demonstraram que as intervenções combinadas do exercício com a suplementação dietética (whey protein e vitamina D), pode induzir a preservação da massa muscular em adultos com sarcopenia. Deste modo, o nosso estudo teve efeitos na preservação da massa muscular no GE, foi observada a preservação do T_MM no final de período de intervenção. No entanto, apesar de não conter uma combinação com suplementação dietética, o nosso estudo teve uma dieta alimentar (Rondanelli et al., 2016).

Um estudo com resultados contraditórios ao nosso, (Vikberg et al., 2019), que avaliaram efeitos de 10 semanas de treino da resistência na força funcional e massa muscular em indivíduos de 70 anos com pré-sarcopenia, verificaram melhoria significativa nas variáveis estudadas da composição corporal entre grupos. Na comparação intra-grupo reportaram que houve aumento da massa muscular de 1.147 ± 282 g ($P < 0,001$) e diminuição da massa gorda em média de 553 ± 225 g ($P < 0,003$). Embora com 10 semanas de intervenção, os resultados parecem ser influenciados pelo envelhecimento (pessoas 70 anos) e por terem incluídos indivíduos com baixa massa muscular. Outro fator importante referido pelos autores, é que o aumento da massa muscular pode ter sido influenciado pelo suplemento nutricional utilizado durante a intervenção. Também tiveram um número considerável da amostra no grupo de exercício (34).

O estudo de (Oppert et al., 2018), mencionado anteriormente, em que analisaram os efeitos de um programa do exercício de 18 semanas com suplementação da proteína na manutenção da composição corporal e aptidão física após a cirurgia bariátrica em mulheres com obesidade, reportaram que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, mas observaram efeitos na diminuição da massa gorda no GE, grupo que manteve maior preservação da massa muscular comparando ao grupo que não cumpriu o programa do exercício, tendo em conta aos valores de média ao início do estudo e final. Contudo, refira-se que estudo em causa teve acompanhamento nutricional da suplementação de proteína.

Atendendo a estes resultados, os três estudos tiveram números maiores de participantes e acompanhamento nutricional da suplementação de proteína, mesmo assim,

os resultados apresentados coincidem com os nossos. Assim, encaramos como positivo o impacto do programa de 16 semanas do exercício teve indicadores benéficos nas variáveis da composição corporal estudadas no grupo que cumpriu o programa (GE) em comparação ao grupo que não teve o acesso ao programa (GC).

Aptidão Física

Ao observar os valores da força dos membros inferiores e superiores, verifica-se que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas variáveis estudadas, à exceção da variável PT_60°_EXT. Estes resultados estão em sintonia com os resultados apresentados no estudo de Daniels (2017), em que analisaram o efeito de um programa randomizado de 12 semanas do treino de força na força muscular e qualidade de muscular em mulheres submetidas à cirurgia bariátrica. Estes autores concluíram, que o programa melhorou significativamente a força e a qualidade muscular, no entanto, não foram observadas alterações estatisticamente significativas na massa muscular livre de gordura. Embora ter sido verificado os mesmos valores, este estudo teve maior número de participantes e exclusivamente um único sexo estudado (feminino). Também neste estudo, foi registado em cada fase do treino a progressão da resistência/intensidade do exercício através do 1-RM (Daniels et al., 2017).

Noutro estudo anteriormente mencionado, conclui que o programa teve alterações significativas em todas variáveis analisadas da força muscular, exceto numa que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, a força muscular dos isquiotibiais (kg) na comparação entre grupo. Estes resultados vão ao encontro do nosso estudo, onde foram verificadas diferenças significativas em três dos quatro variáveis estudadas. O estudo em causa verificou a redução da força muscular em pacientes não treinados (grupo de controlo) após 4 meses da cirurgia, tiveram uma redução cerca de 16% da força dos membros inferiores e 39% dos membros superiores, respetivamente (Stegen et al., 2011). Por outro lado, o programa de exercícios preservou essa redução da força muscular em pacientes treinados (grupo de intervenção) a nível dos membros superiores (Pré = $21,8 \pm 8,0$ kg; Pós = $25,9 \pm 13,0$ kg) e aumentou a força dos membros inferiores até 27%. Comparativamente ao nosso resultado, observamos também aumento da força muscular no grupo do exercício na variável do membro inferior e superior, respetivamente. Na variável PT_60°_FLEX (M1 = $78,80 \pm 23,91$ N·m; M2 = $65,13 \pm 25,04$ N·m e M3 = $79,75 \pm 21,21$ N·m), e na variável HANDGRIP_DT° (M1 = $37,1 \pm 6,92$ kg; M2 = $38,4 \pm 9,09$ kg e M3 = $38,9 \pm 7,61$ kg). Apesar do nosso estudo ter um

número mais reduzido em comparação a este (com 15 participantes) e menos tempo de intervenção (12 semanas), os resultados demonstraram efeitos positivos do programa de exercícios em grupo de intervenção.

Ao observar na literatura, o estudo de Barroso (2005) indica que o treino de força possibilita desenvolver e modificar as respostas dos músculos com carga externa progressiva, ou seja, contra uma resistência. Com essas respostas alcançamos maiores ganho da força e massa muscular (Barroso et al., 2005).

Sendo assim, este estudo com programa de intervenção de 16 semanas de treino aeróbio e de força observou-se melhorias na força dos membros superiores e inferiores no GE. Facto este, visto e apresentado comparativamente aos valores das médias na tabela 11. O GC foi sempre reduzindo a força, enquanto o GE, após a redução da força pós cirurgia, no final do período de intervenção recuperou para níveis superiores aos registados no início. Assim, com base nos resultados demonstrados, podemos afirmar que a hipótese levantada no nosso estudo, segundo a qual, o programa de 16 semanas do exercício físico teria melhores indicadores no grupo de exercício e, apesar de não produzir efeitos positivos na massa muscular, mas foi observada o impacto positivo na qualidade da força na população estudada, pode confirmar-se parcialmente.

7. Limitações do Estudo/Recomendações

No decorrer do nosso estudo, fomos nos deparando com algumas limitações que restringiram algumas descobertas a nível de resultados. Em primeiro lugar deve-se ao facto de número muito reduzido da amostra em ambos grupos (experimental e de controlo), com 4 indivíduos cada. Uma amostra com maior representatividade populacional permitiria uma maior influência nas descobertas, sendo que quanto maior for, mais credíveis serão os resultados e descobertas induzidas pelo programa do exercício físico. Assim, recomenda-se para futuro estudo uma representativa dimensional maior da amostra.

Uma outra limitação deve-se ao controlo de volume do exercício físico realizado fora do programa estipulado. Ao longo de 16 semanas não houve controlo do volume de exercício físico nos grupos de indivíduos que complementavam o programa com caminhadas ou exercícios pela própria iniciativa, que provoca um maior gasto energético diário. Deste modo, estes dados poderão ter influenciado nos valores finais. Recomenda-se no próximo estudo realçar este tema, para tentar maximizar as igualdades entre grupos.

8. Conclusão

O presente estudo investigou o impacto do programa de 16 semanas do exercício físico em pacientes com risco de sarcopenia, submetidos a cirurgia bariátrica. Foram avaliados os efeitos do programa do exercício físico na massa gorda, massa muscular e força muscular antes e depois da aplicação do programa de 16 semanas.

Mediante a análise e os resultados obtidos, podemos concluir que:

- Ambos os grupos registaram reduções na massa gorda, sendo que esta redução foi superior no grupo experimental.

- O programa oferecido, não produziu efeitos na massa muscular.

- O programa de exercício, permitiu ao grupo experimental, aumentar significativamente a força muscular, comparativamente ao grupo de controlo.

9. Referências bibliográficas

- ACMS. (2001). *Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults*. 109(2), 459–471.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- Aljefree, N., & Ahmed, F. (2015). Prevalence of Cardiovascular Disease and Associated Risk Factors among Adult Population in the Gulf Region: A Systematic Review. *Advances in Public Health*, 2015, 1–23. <https://doi.org/10.1155/2015/235101>
- Amaro Santos, C., Cinza, A. M., Laranjeira, Â., Amaro, M., Carvalho, M., Martins, S., Bravo, J., & Raimundo, A. (2022). The impact of exercise on prevention of randomized controlled trial. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 31(101048). <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2022.101048>
- Archer, E., Shook, R. P., Thomas, D. M., Church, T. S., Katzmarzyk, P. T., Hébert, J. R., McIver, K. L., Hand, G. A., Lavie, C. J., & Blair, S. N. (2013). 45-Year trends *PloS one*, 8(2), e56620. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1657-z>
- Artero, E. G., & Fernández-alonso, A. M. (2020). Physical Exercise following bariatric surgery in women with Morbid obesity. *National Library of Medicine*, 99(12), e19427. <https://doi.org/10.1097%2FMD.00000000000019427>
- Barrett, J. L., Giles, C. M., Flax, C., Long, M. W., Sc, D., Gortmaker, S. L., & Ph, D. (2019). Projected U.S. State-Level Prevalence of Adult Obesity and Severe Obesity. *The New England Journal of Medicine*, 381(25), 2440–2450.
<https://doi.org/10.1056/NEJMsa1909301>
- Barroso, R., Tricoli, V., & Ugrinowitsch, C. (2005). Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. *Revista brasileira de ciência e movimento*, 13(2), 111–122.
- Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., ... & Boirie, Y. (2013). Evidence-Based Recommendations for Optimal Dietary Protein Intake in Older People: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(8), 542–559.

<https://doi.org/10.1016/jamda.2013.05.021>

- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., Garry, P. J., & Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, *147*(8), 755–763. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>
- Beaudart, C., Buckinx, F., Rabenda, V., Gillain, S., Cavalier, E., Slomian, J., Petermans, J., Reginster, J. Y., & Bruyère, O. (2014). The effects of vitamin d on skeletal muscle strength, muscle mass, and muscle power: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *99*(11), 4336–4345. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-1742>
- Beaudart, C., McCloskey, E., Bruyère, O., Cesari, M., Rolland, Y., Rizzoli, R., Araujo de Carvalho, I., Amuthavalli Thiyagarajan, J., Bautmans, I., Bertièrè, M. C., Brandi, M. L., Al-Daghri, N. M., Burlet, N., Cavalier, E., Cerreta, F., Cherubini, A., Fiel
practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*, *16*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Bernardo, S. & Amaral, T. (2016). Coexistência da Desnutrição com a Sarcopenia em Idosos do Concelho de Paços de Ferreira. *Acta Portuguesa de Nutrição*, *05*, 12–16. <https://doi.org/10.21011/apn.2016.0503>
- Bhasin, S., Travison, T. G., Manini, T. M., Patel, S., Pencina, K. M., Fielding, R. A., Magaziner, J. M., Newman, A. B., Kiel, D. P., Cooper, C., Guralnik, J. M., Cauley, J. A., Arai, H., Clark, B. C., Landi, F., Schaap, L. A., Pereira, S. L., Rooks, D.,
W
Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium. *The American Geriatrics Society*, *68*(7), 1410–1418. <https://doi.org/10.1111/jgs.16372>
- Borg, G. A. (1973). Perceived exertion: a note on " history" and methods. *Med. Sci. Sports*, *5*, 90–93.
- Bray, G. A., Frühbeck, G., Ryan, D. H., & Wilding, J. P. H. (2016). Management of obesity. *The Lancet*, *387*(10031), 1947–1956. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00271-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00271-3)
- Bull, F. C., Al-, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C.,

- Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sport Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Buzza, A. F. B., Machado, C. A., Pontes, F., Sampaio, L. G., Contador, J. S., Sampaio, C. L., Radominski, R. B., Boguszewski, C. L., & Borba, V. Z. C. (2022). Prevalence of sarcopenia in women at stable weight phase after Roux-en-Y gastric bypass. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 66(3), 362–371. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000494>
- Byrne, N. M., Meerkin, J. D., Laukkanen, R., Ross, R., Fogelholm, M., & Hills, A. P. (2006). Weight loss strategies for obese adults: Personalized weight management program vs. standard care. *Obesity*, 14(10), 1777–1788. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.205>
- Carvalho, P. R., Bilodeau, M., & Poitras, S. (2021). How do we define and measure sarcopenia? A meta-analysis of observational studies. *Age and Ageing*, 50(9), 1906–1913. <https://doi.org/10.1093/ageing/afab148>
- Christiansen, T., Bruun, J. M., Madsen, E. L., Richelsen, B., Bruun, J. M., & Erik, L. (2007). Weight Loss Maintenance in Severely Obese Adults after an Intensive Lifestyle Intervention: 2- to 4-Year Follow-Up. *The Obesity Society*, 15(2), 413–420. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.530>
- Coen, P. M., Carnero, E. A., & Goodpaster, B. H. (2018). Exercise and Bariatric Surgery: An Effective Therapeutic Strategy. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 46(4), 262–270. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000168>
- Crosignani, S., Sedini, C., Calvani, R., Marzetti, E., & Cesari, M. (2021). MANAGEMENT. *The Journal of Frailty & Aging*, 10(3), 226–232. <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.63>
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on

definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 39(4), 412–423.

<https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>

Daniels, P., Burns, R. D., Brusseau, T. A., Hall, M. S., Adams, T. D., & Eisenman, P. (2017). Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having undergone Roux-en-Y gastric bypass. *Journal of Sports Sciences*, 36(5), 529–535. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1322217>

De Faria Santarém, G. C., De Cleve, R., Santo, M. A., Bernhard, A. B., Gadducci, A. composition and walking capacity in severe obesity. *PLoS ONE*, 10(6), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130268>

Dent, E., Morley, J. E., Arai, H., Kritchevsky, S. B., Guralnik, J., Bauer, J. M., Pahor, M., Clark, B. C., Cesari, M., Ruiz, J., Sieber, C. C., Waters, D. L., Visvanathan, R., Landi, F., Villareal, D. T., Fielding, R., Won, C. W., Theou, O., Martin, F. C., Vellas, B. (2018). INTERNATIONAL CLINICAL PRACTICE GUIDELINES FOR SARCOPENIA (ICFSR): SCREENING, DIAGNOSIS AND MANAGEMENT. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 22(10), 1148–1161. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1139-9>

Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 459–471. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>

Eisenberg, D., Shikora, S. A., Aarts, E., Aminian, A., Angrisani, L., Cohen, R. V., Luca, M. De Faria, S. L., Goodpaster, K. P. S., Haddad, A., Himpens, J. M., & Kow, L. (2023). 2022 American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 33(1), 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2022.08.013>

Elrazek, A. E. M. A. A., Elbanna, A. E. M., & Bilasy, S. E. (2014). Medical management of patients after bariatric surgery: Principles and guidelines. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, 6(11), 220.

<https://doi.org/10.4240/wjgs.v6.i11.220>

Entoft, A. L. J. C. R. U. Z., Ahat, G. Ü. B., Auer, J. Ü. B., Oirie, Y. V. E. S. B., Ruyère, O. L. B., In, S. A., Eople, O. L. P., Xtended, T. H. E. E., & For, G. R. (2019).

Age and

Ageing, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

Flegal, K. M., Kit, B. K., & Orpana, H. (2013). Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories A Systematic Review and Meta-analysis. *Jama*, 309(1), 71–82.

<https://doi.org/doi:10.1001/jama.2012.113905>

Gaio, V., Antunes, L., Barreto, M., Gil, A., Kislaya, I., Namorado, S., Rodrigues, A. P., Santos, A., Nunes, B., & Dias, C. M. (2018). _ *Prevalência de excesso de peso e de obesidade em Portugal : resultados do primeiro Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF 2015)*. 29–33.

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>

Gloy, V. L., Briel, M., Bhatt, D. L., Kashyap, S. R., Schauer, P. R., Mingrone, G., Bucher, H. C., & Nordmann, A. J. (2013). Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BJM*, 347(October), 1–16. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5934>

Goodpaster, B. H., Delany, J. P., Otto, A. D., South-paul, J. E., Thomas, S. B., Brown, J., & Lang, W. (2010). Effects of Diet and Physical Activity Interventions on Weight Loss and Cardiometabolic Risk Factors in Severely Obese Adults A Randomized Trial. *Journal of American Medical Association*, 304(16), 1795–1802. <https://doi.org/doi:10.1001/jama.2010.1505>

Guidry, C. A., Davies, S. W., Sawyer, R. G., Schirmer, B. D., & Hallowell, P. T. (2015). Gastric bypass improves survival compared with propensity-matched -year follow-up. *The American Journal of*

- Surgery*, 209(3), 463–467. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2014.10.009>
- Herring, L. Y., Stevinson, C., Carter, P., Biddle, S. J. H., Bowrey, D., Sutton, C., & Davies, M. J. (2017). The effects of supervised exercise training 12–24 months controlled trial. *International Journal of Obesity*, 41, 909–916. <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.60>
- Herring, L. Y., Stevinson, C., Davies, M. J., Sutton, C., Bowrey, D., & Carter, P. (2016). *Changes in physical activity behaviour and physical function after bariatric surgery : a systematic review and meta-analysis. 4.* <https://doi.org/10.1111/obr.12361>
- Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-704>
- Holmen, T. L., Bratberg, G., Krokstad, S., Langhammer, A., Hveem, K., Midthjell, K., Heggland, J., & Holmen, J. (2014). Cohort profile of the young-HUNT study, Norway: A population-based study of adolescents. *International Journal of Epidemiology*, 43(2), 536–544. <https://doi.org/10.1093/ije/dys232>
- Horstman, A. M., Dillon, E. L., Urban, R. J., & Sheffi, M. (2012). The Role of Androgens and Estrogens on Healthy Aging and Longevity. *Journal of Gerontology*, 67(11), 1140–1152. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls068>
- Jakicic, J. M., & Davis, K. K. (2011). Obesity and Physical Activity. *Psychiatric Clinics*, 34(4), 829–840. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2011.08.009>
- Janovits, R. D. A., Magalhães, T. C. de, Neves, F. R. L., & Hirota, V. B. (2018). Musculação e emagrecimento: algo possível? *Revista Remecs - Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde*, 16–17. <https://doi.org/10.24281/rremecs2526-2874.2018.16-17>
- Jassil, F. C., Manning, S., Lewis, N., Steinmo, S., Kingett, H., Lough, F., Pucci, A. B., Cheung, W. H., Finer, N., Walker, J., Doyle, J., Batterham, R. L., Centre, U., Surgery, E., Hospitals, L., Floor, G., & Wing, W. (2015). Feasibility and Impact of a Combined Supervised Exercise and Nutritional-Behavioral Intervention

<https://doi.org/10.1155/2015/693829>

Kaikkonen, K. M., Korpelainen, R., Vanhala, M. L., Keinänen-Kiukaanniemi, S. M., & Korpelainen, J. T. (2023). Long-term effects on weight loss and maintenance by intensive start with diet and exercise. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 33(3), 246–256. <https://doi.org/10.1111/sms.14269>

Kraemer, W. J. (2002). Performance and Physiologic Adaptations to Resistance Training. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 81(11), 3–16. <https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000029722.06777.E9>

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>

Luna, S., Alonso, A. C., Ribeiro, S. M., Brech, G. C., Peterson, D., Bocalini, D. S.,
balance, and knee flexion / extension strength in older adults. *PloS one*, 1(6), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198185>

Malatesta, D., Vismara, L., Menegoni, F., Galli, M., Romei, M., & Capodaglio, P. (2009). Mechanical External Work and Recovery at Preferred Walking Speed in Obese Subjects. *Medicine & science in sports & exercise*, 41(2), 426–434. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818606e7>

Marcon, E. R., Gus, I., & Neumann, C. R. (2011). Impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados no risco cardiometabólico de pacientes com obesidade mórbida. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, 55(5), 331–338. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302011000500006>

Marzetti, E., Calvani, R., Tosato, M., Cesari, M., Bari, M. Di, Cherubini, A., Collamati,
Aging Clinical and Experimental Research, 29, 11–17. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0704-5>

McQueen, M. A. (2009). Exercise aspects of obesity treatment. *The Ochsner Journal*, 9(3), 140–143.

- Mechanick, J. I., Youdim, A., Jones, D. B., Garvey, W. T., Hurley, D. L., McMahon, M. M., Heinberg, L. J., Ph, D., Kushner, R., Adams, T. D., Ph, D., Shikora, S., Dixon, J. B., Ph, D., & Brethauer, S. (2013). *Clinical Practice Guidelines for the Perioperative Nutritional , Metabolic , and Nonsurgical Support of the Bariatric Surgery Patient — 2013 Update : Cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists , The Obesity Society , and American Soc.* 21(December 2012), 1 27. <https://doi.org/10.1002/oby.20461>
- Miller, P. E., Rd, M. P. H., Msph, D. D. A., Perez, V., Miller, P. E., Alexander, D. D., & Perez, V. (2014). *Journal of the American College of Nutrition Effects of Whey Protein and Resistance Exercise on Body Composition : A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Effects of Whey Protein and Resistance Exercise on Body Composition : A Meta-Analysis of Ran.* May, 37 41. <https://doi.org/10.1080/07315724.2013.875365>
- Mingrone, G., Bornstein, S., & Roux, C. W. Le. (2018). Optimisation of follow-up after metabolic surgery. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 6(6), 487 499. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30434-5](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30434-5)
- Molero, J., Moizé, V., Flores, L., De Hollanda, A., Jiménez, A., & Vidal, J. (2020). The Impact of Age on the Prevalence of Sarcopenic Obesity in Bariatric Surgery Candidates. *Obesity Surgery*, 30(6), 2158 2164. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04198-4>
- Norum, K. R. (2016). *World Health Organization ' s Global Strategy on diet , physical activity and health : the process behind the scenes World Health Organization ' s Global Strategy on diet , physical activity and health : the process behind the scenes.* 6480. <https://doi.org/10.1080/11026480510037147>
- Oh, D., & Lee, J. (2023). Effect of Different Intensities of Aerobic Exercise Combined with Resistance Exercise on Body Fat , Lipid Profiles , and Adipokines in Middle-Aged Women with Obesity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 3991. <https://doi.org/10.3390/ijerph20053991>
- OMS. (1995). *Physical status: The use of and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee.* World Health Organization.
- OMS. (2022). *WHO European regional obesity report 2022.* World Health

Organization. Regional Office for Europe.

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/353747>

Oppert, J., Bellicha, A., Roda, C., Bouillot, J., Torcivia, A., Clement, K., Poitou, C., & Ciangura, C. (2018). Resistance training and protein supplementation increase strength after bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Obesity Journal*, 26(11), 1709–1720. <https://doi.org/doi:10.1002/oby.22317>

sarcopenia 24 months after bariatric surgery – assessment by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA): a prospective study. *Videosurgery and other miniinvasive techniques*, 15(4), 583–587. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2020.93463>

Reginster, J. Y., Ethgen, O., Beaudart, C., Buckinx, F., & Bruye, O. (2017). *The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim for Public Health Action*. 229–234. <https://doi.org/10.1007/s00223-016-0220-9>

Rondanelli, M., Klersy, C., Terracol, G., Talluri, J., Maugeri, R., Guido, D., Faliva, M. A., Solerte, B. S., Fioravanti, M., & Lukaski, H. (2016). Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. *The American journal of clinical nutrition*, 103(3), 830–840. <https://doi.org/doi:10.3945/ajcn.115.113357>.

Rosenberg, I. H. (1997). Sarcopenia: origens e relevância clínica. *The Journal of Nutrition*, 127(5), 990S–991S.

Ruthes, E. M. P., Lenardt, B. C. C., Lass, A. D., Petroski, C. A., de Mello, M. F., de Andrade Junior, A. B., Souza, C. J. F., de Matos, O., & Castelo-Branco, C. (2022). Lean mass and strength profile of women submitted to bariatric surgery: comparison of the EWGSOP2 and FNIH classification for sarcopenia – ASBS program phase II. *Gynecological Endocrinology*, 38(10), 868–873. <https://doi.org/10.1080/09513590.2022.2119956>

Schöler, C. M., Zavarize, L. D., & Bock, P. M. (2016). Exercícios Físicos no Combate ao Sobrepeso e Obesidade: Intensidade versus Estresse Oxidativo. *Ciência em Movimento*, 18(36), 71–85. <https://doi.org/10.15602/1983-9480/cmbs.v18n36p71->

- Seo, M., Jung, S., Kim, S., Lee, J., Jung, H. C., & Song, J. (2021). Effects of 16 Weeks of Resistance Training on Muscle Quality and Muscle Growth Factors in Older
International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(13), 1–13.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph18136762>
- Stegen, S., Derave, W., & Calders, P. (2011). Physical Fitness in Morbidly Obese
Obesity Surgery, 21, 61–70. <https://doi.org/10.1007/s11695-009-0045-y>
- Tagliafico, A. S., Bignotti, B., Torri, L., & Rossi, F. (2022). Sarcopenia: how to measure, when and why. *Radiologia Medica*, 127(3), 228–237.
<https://doi.org/10.1007/s11547-022-01450-3>
- Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., & Nordström, P. (2019). Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-
Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(1), 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>
- Vinicius, M., Souza, C., & José, A. (2015). Revista Brasileira de Obesidade , Nutrição e Emagrecimento. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, 9(52), 135–141. <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/371>
- Voican, C. S., Lebrun, A., Maitre, S., Lainas, P., Lamouri, K., Njike-Nakseu, M., Gaillard, M., Tranchart, H., Balian, A., Dagher, I., Perlemuter, G., & Naveau, S. (2018). Predictive score of sarcopenia occurrence one year after bariatric surgery in severely obese patients. *PLoS ONE*, 13(5), 1–12.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197248>
- Welbourn, R., Hollyman, M., Kinsman, R., Dixon, J., Liem, R., Ottosson, J., Ramos, A., Våge, V., Al-sabah, S., Brown, W., Cohen, R., & Walton, P. (2019). Bariatric
-Year Outcomes from the Fourth IFSO Global Registry Report 2018. *Obesity Surgery*, 29, 782–795.
<https://doi.org/10.1007/s11695-018-3593-1>
- Xu, J., Wan, C. S., Ktoris, K., Reijnierse, E. M., & Maier, A. B. (2022). Sarcopenia Is

Associated with Mortality in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis.
Gerontology, 68(4), 361–376. <https://doi.org/10.1159/000517099>

Zhu, S. K., Wang, Z. M., Heshka, S., Heo, M., Faith, M. S., & Heymsfield, S. B.
(2002). Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in
the third National Health and Nutrition Examination Survey: Clinical action
thresholds. *The American journal of clinical nutrition*, 76(4), 743–749.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/76.4.743>

10. ANEXOS

Anexo 1. CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO

Designação do Estudo: Efeitos do exercício físico na sarcopenia pós cirurgia bariátrica: um estudo controlado e randomizado

Paciente

Eu, abaixo-assinado, (nome completo do doente) -----
-----, compreendi a explicação que me foi fornecida, acerca da minha participação na investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído(a).

- Foi-me explicado, que a investigadora terá acesso aos dados clínicos e bioquímicos, bem como aos dados recolhidos em todos os momentos de avaliação do estudo, com garantia do anonimato.
- Todos os dados serão protegidos em base de dados pessoal da investigadora, com garantia do anonimato e privacidade dos participantes.
- Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias e de todas obtive resposta satisfatória.
- Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada mostrou os objetivos e os métodos, com explicação dos benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me garantido que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sendo todos os dados eliminados, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo pessoal. Por isso, consinto a minha inclusão no estudo, proposto pela investigadora.

Declaro ter compreendido os objetivos do estudo, ter-me sido dada oportunidade de fazer todas as perguntas sobre o assunto e para todas elas ter obtido resposta esclarecedora, ter-me sido garantido que não haverá prejuízo para os meus direitos assistenciais se eu recusar esta solicitação, e ter-me sido dado tempo suficiente para refletir sobre esta proposta.

Autorizo Não Autorizo (**assinalar a opção**) a participação no estudo, bem como os procedimentos diretamente relacionados que sejam necessários no meu próprio interesse e justificados por razões clínicas fundamentadas.

Hospital do Espírito Santo de Évora E.P.E, ___/___/_____

Nome: _____

Assinatura: _____

Investigadora

Confirmando que expliquei à paciente, de forma adequada e inteligível, os procedimentos necessários à investigação. Respondi a todas as questões que me foram colocadas e assegurei-me de que houve um período de reflexão suficiente para a tomada da decisão. Também garanti que, em caso de recusa, serão assegurados os melhores cuidados possíveis nesse contexto, no respeito pelos seus direitos.

Nome legível da investigadora: _____

Data ___/___/____ N.º de cédula profissional _____

Contacto da investigadora: _____

Nota: Este documento é feito em duas vias – uma para o paciente e outra para ficar na posse da investigadora