

Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

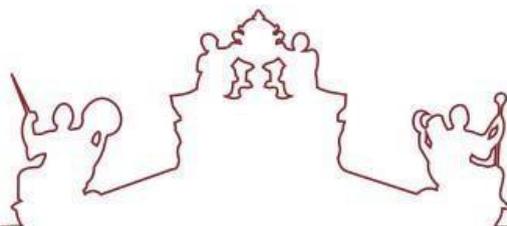
Dissertação

Efeito de um programa de exercício na aptidão física de indivíduos obesos sujeitos a cirurgia bariátrica

Mariana da Silva Pereira

Orientador(es) / Armando Manuel Raimundo

Évora 2023



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

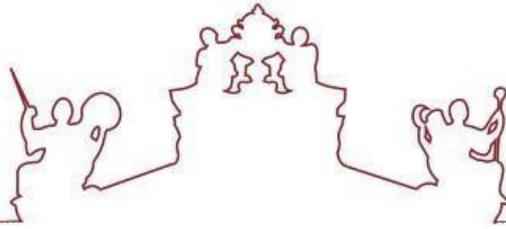
Dissertação

Efeito de um programa de exercício na aptidão física de indivíduos obesos sujeitos a cirurgia bariátrica

Mariana da Silva Pereira

Orientador(es) / Armando Manuel Raimundo

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 / Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

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

Évora 2023



Agradecimentos

O gosto pelo exercício físico sempre esteve presente em mim desde pequena sendo que sempre fui um apaixonada da área. Conseguir através do exercício físico ajudar quem mais precisa sempre me fascinou, intensificando-se este sentimento quando iniciei a minha carreira profissional.

A população com excesso de peso sempre foi uma das que mais me deu prazer em trabalhar e em conseguir ajudar, assim aprofundar os meus conhecimentos científicos em como utilizar o exercício físico para as ajudar fez-me todo o sentido.

Defendo que sozinhos vamos rápidos, mas acompanhados vamos muito mais longe. A realização desta dissertação de mestrado não seria uma realidade se não tivesse contado com importantes apoios e incentivos, aos quais expresso os meus sinceros agradecimentos.

Primeiramente agradecer ao meu orientador, o Professor Doutor Armando Raimundo por ter estado presente em todos os momentos, dando sempre uma palavra amiga de incentivo e dedicação. Agradecer por todo o esforço que fez em conciliar todo o seu trabalho para que pudesse estar sempre presente nas horas mais difíceis. Agradecer tanto à universidade de Évora como aos seus funcionários, a amabilidade e disponibilidade do pavilhão desportivo para a realização dos testes e a aplicação do programa em causa. Não esquecendo os grandes momentos vividos nesta universidade, a qual considero uma segunda casa.

Aos meus colegas de turma e amigos, agradecer por me terem acompanhado neste processo e por toda a ajuda fornecida ao longo destes anos.

Não esquecendo de salientar todos os participantes deste estudo, um sincero obrigada por terem aceitado em colaborar neste estudo, sempre com uma enorme dedicação e alegria, sem eles não teria sido possível.

Por fim, mas não menos importante, agradeço de coração à minha família e ao meu namorado por todo o suporte e carinho. Às minhas irmãs que são dois grandes pilares e dois exemplos de seres humanos incríveis, que nunca me deixam desistir dos meus objetivos. Um agradecimento especial aos meus pais, por serem exemplos de determinação e resiliência. Por todo o apoio incondicional, motivação, amizade e paciência demonstrados ao longo deste processo e da vida. A eles dedico este trabalho e um enorme obrigada por terem feito com que esta etapa fosse possível de realizar.

Efeito de um programa de exercício na aptidão física de indivíduos obesos sujeitos a cirurgia bariátrica

Resumo

Objetivo: Analisar o efeito de um programa de exercício físico nas alterações da composição corporal, força muscular e capacidade cardiorrespiratória em indivíduos sujeitos à cirurgia bariátrica. **Metodologia:** 8 participantes de ambos os gêneros, divididos em 2 grupos de 4 indivíduos. Durante 16 semanas o Grupo 1 (G1), grupo experimental, realizou um programa de exercício físico combinado com treino de força e treino cardiovascular. Durante essas mesmas 16 semanas o grupo 2 (G2) não realizou nenhum exercício físico. Os indivíduos foram avaliados a nível da aptidão funcional: Composição corporal (CC), força dos membros inferiores (MI) e resistência aeróbia. **Resultados:** No grupo 1 houve uma diminuição menos acentuada da massa óssea, um aumento da massa muscular, uma diminuição mais acentuada da massa gorda, um aumento da força dos membros inferiores e um aumento da resistência aeróbia. No grupo 2 houve uma maior diminuição do perímetro da cintura e do peso. **Conclusão:** Os efeitos do programa de exercício físico na aptidão funcional dos indivíduos não foram significativamente distintos entre grupos à exceção da variável força no momento da flexão. No entanto o (G1), que realizou o programa de exercício físico alcançou resultados mais positivos em comparação com o (G2) que não realizou o programa de exercício físico.

Palavras-chave: Exercício físico, cirurgia bariátrica, obesidade, aptidão funcional

Effect of an exercise program on the body composition of obese individuals undergoing bariatric surgery

Abstract

Objective: To analyze the effect of a physical exercise program on changes in body composition, muscle strength and cardiorespiratory capacity in individuals undergoing bariatric surgery. **Methods:** 8 participants of both genders, divided into 2 groups of 4 individuals. During 16 weeks, Group 1 (G1), experimental group, performed a physical exercise program combined with strength training and cardiovascular training. During these same 16 weeks, group 2 (G2) did not perform any physical exercise. The individuals were evaluated in terms of functional fitness: Body composition (WC), lower limb strength (LL) and aerobic resistance. **Results:** In group 1 there was a less accentuated decrease in bone mass, an increase in muscle mass, a more accentuated decrease in fat mass, an increase in lower limb strength and an increase in aerobic resistance. In group 2 there was a greater decrease in waist circumference and weight. **Conclusion:** The effects of the physical exercise program on the functional fitness of individuals were not significantly different between groups.

Keywords: Physical exercise, bariatric surgery, obesity, functional fitness

Índice

Resumo.....	5
Abstrat	6
Índice de tabelas	8
Índice de anexos	9
Índice de Abreviaturas	10
Introdução	12
Revisão da literatura.....	15
1. Obesidade	15
2. Cirurgia bariátrica.....	17
2.1 Alterações nutricionais.....	19
2.1.1 Alterações na absorção de cálcio e vitamina D.....	19
2.1.2 Alterações na absorção de proteína	21
2.2 Resultados esperados pós cirurgia bariátrica.....	22
3. Exercício físico no combate às lacunas da cirurgia bariátrica.....	23
3.1 Efeito do EF na massa óssea e da massa muscular.....	23
Objetivos e hipóteses.....	26
Objetivo geral.....	26
Objetivos específicos.....	26
Metodologia	27
Resultados	34
Discussão.....	38
Limitações/ Recomendações Futuras	46
Conclusões	47
Referências bibliográficas	49
Anexos.....	55

Índice de tabelas

Tabela 1. Caracterização da amostra	28
Tabela 2. Estrutura do Programa de Treino.....	30
Tabela 3- Estrutura dos treinos semanais	31
Tabela 4- Medidas relativas à composição corporal.....	35
Tabela 5. Medidas relativas à força e a aptidão cardiorrespiratória	37

Índice de anexos

Anexo 1. Consentimento informado.....	56
---------------------------------------	----

Índice de Abreviaturas

ACSM - American College of Sport Medicine

WHO - World Health Organization

OMS - Organização Mundial de Saúde

EF - Exercício Físico

CC - Composição corporal

MG - Massa gorda

M.O - Massa Óssea

MM - Massa magra

IMC - Índice de massa corporal

VO2MáX - Consumo máximo de oxigênio BMD - Densidade mineral óssea

BMC - Conteúdo mineral ósseo

IMC - Índice de massa corporal

ST_TRUNFAT - Subtotal de massa gorda na zona do tronco

PC - Perímetro da cintura

MI - Membros inferiores

TC6 - resistência aeróbia em caminhada de 6 minutos

PT_60°_F - Máxima força a 60°/seg. durante a flexão do joelho

PT_60°_E - Máxima força a 60°/seg. durante a extensão do joelho **WF_180°_F** - Fadiga máxima a 180°/seg. durante a flexão do joelho **WF_180°_E** - Fadiga máxima a 180°/seg. durante a extensão do joelho

\bar{X} Média

DM2 - Diabetes mellitus tipo 2

PTH - Hormona da paratireoide

DP - Desvio padrão

RYGB - Bypass em Y de Roux

CB - Cirurgia bariátrica

DEXA - Densitometria óssea de dupla energia

TANITA – Balança de composição corporal

BIODEX - Dinamómetro Isocinético

Introdução

O predomínio da obesidade na população a nível mundial tem-se intensificando de forma constante nos últimos 20 anos. Segundo a Organização mundial de saúde, esta patologia, é considerada como a epidemia global do século XXI. A obesidade insere-se no grupo de doenças não transmissíveis, sendo que a sua prevalência está aumentando extensivamente, atingindo proporções epidêmicas (World Health Organization, 2004).

Portugal possui uma elevada percentagem da sua população com excesso de peso sendo que os gastos despendidos pela saúde em Portugal para esta patologia são de elevadas proporções, surgindo então a extrema necessidade de baixar estes valores alarmistas. Sendo assim, estes valores têm um impacto negativo tanto a nível económico como a nível de saúde pública. (Pereira & Mateus, 2003).

Sendo a obesidade uma condição médica crónica de etiologia multifatorial, o seu tratamento envolve várias abordagens (nutricional e prática de exercícios físicos) (Segal & Fandiño, 2002). Existem muitos estudos que mostram que o exercício físico, quando bem orientado por profissionais do exercício físico, representam uma importante arma para o combate ao sedentarismo causando modificações na composição corporal auxiliando na perda de peso dos indivíduos obesos. (Cyrino et al., 2002).

Em contrapartida, vários pacientes não respondem a estas estratégias, necessitando de uma intervenção mais eficaz. A cirurgia bariátrica tem-se mostrado uma técnica de grande auxílio e sucesso no tratamento da obesidade mórbida ($IMC \geq 40Kg/m^2$). Assim, e tendo em conta o elevado número de indivíduos obesos, o número de cirurgias bariátricas realizadas tem aumentando em todo o mundo (Manso, 2018).

Com a realização da cirurgia, ocorre uma redução da massa corporal total e uma melhoria substancial ou mesmo cura de várias das comorbilidades associadas à obesidade (Monteiro, 2021). A redução da massa corporal pelo efeito da cirurgia, resulta em grandes alterações na composição corporal, particularmente numa redução abrupta de massa gorda, mas, também numa redução acentuada da massa magra e massa óssea, sendo diminuições nefastas para estes pacientes. (Otto et al., 2016). Tanto uma redução na massa muscular como na massa óssea pode resultar numa diminuição da capacidade funcional, índices de força muscular e capacidade aeróbia dos indivíduos, comprometendo a realização autónoma das suas atividades diárias, diminuindo a sua independência (Augusto et al., (2018).

Sabe-se que o exercício físico regular consegue fornecer benefícios para a saúde, incluindo a prevenção e tratamento da obesidade e complicações secundárias, como por exemplo alterações na composição corporal, nomeadamente massa muscular, massa óssea e massa gorda. (Cyrino et al., (2002).

Parece haver, uma correlação positiva entre o exercício físico e a redução dos efeitos negativos da cirurgia bariátrica nos indivíduos obesos. Na literatura existente, são poucos os estudos científicos que estudam o efeito do exercício físico nas alterações na composição corporal decorrentes da cirurgia bariátrica.

Neste contexto, este estudo tem como objetivos principais analisar o efeito da cirurgia bariátrica na composição corporal de indivíduos obesos, assim como avaliar a eficiência de um programa de exercício físico no pós-operatório. Com o intuito de compreender os efeitos positivos do mesmo nas repercussões negativas provenientes da cirurgia bariátrica, serão avaliadas as componentes da composição corporal, força e resistência aeróbia, de modo a compreender a importância do exercício físico nestas populações.

Apresentação e estrutura da tese

De maneira a ir de encontro ao objetivo principal, este estudo está dividido em diferentes capítulos de forma coerente e perceptível para facilitar a interpretação do mesmo.

Primeiramente surge uma introdução ao tema, na qual estão explícitos os objetivos assim com a pertinência do estudo. Seguidamente é feita uma revisão da literatura, onde é feita uma contextualização dos temas a abordar, e fazer referências a evidências científicas da área em estudo. Com base no estado atual da arte, definiu-se o conceito de obesidade, uma clarificação sobre o tema da cirurgia bariátrica e uma relação entre a operação e alterações corporais decorrentes da mesma. Por fim analisou-se o possível efeito do exercício físico (programa de treino de força com treino cardiovascular) nos malefícios causados pela operação. Assim, estabeleceu-se uma possível relação positiva entre exercício físico e cirurgia bariátrica por forma a consolidar o enquadramento teórico e justificar a pertinência do estudo.

Após este enquadramento inicial, definiu-se as variáveis que se pretende analisar e fizemos uma definição dos principais conceitos do estudo, de maneira a compreender os mesmos e a

sua relação com o exercício físico e a cirurgia bariátrica. São definidos os objetivos que o estudo pretende alcançar bem como as hipóteses que o sustentam.

Em seguimento vem a metodologia onde é caracterizada a amostra em causa, descritos os procedimentos utilizados, a enumeração da estrutura do programa em estudo assim como os instrumentos e protocolos usados. Por fim é descrito os procedimentos estatísticos utilizados para analisar os dados recolhidos.

Os capítulos finais demonstram os resultados obtidos, através de tabelas com os outputs mais relevantes para o estudo, assim como a discussão dos mesmos, tendo por base a literatura existente sobre o tema.

Por fim, surgem as limitações do estudo e as conclusões obtidas. Tendo em conta estes capítulos anteriores surgiu a necessidade de fazer recomendações para futuros estudos que abordem assuntos referentes ao tema estudado. Por fim apresentámos as referências bibliográficas que serviram de suporte teórico para realização desta análise e os anexos ao estudo.

Revisão da literatura

1. Obesidade

A obesidade é caracterizada como um dos problemas de saúde mais graves a nível mundial estando a crescer de uma forma avassaladora por todo o mundo nos últimos. Segundo a Organização mundial de saúde, aumentou em quase três vezes entre os anos 1975 e 2016. Segundo o Relatório da Obesidade da Região Europeia da OMS de 2022, Portugal possui uma percentagem de 57,5% da sua população com excesso de peso (63,1% dos homens e 52% das mulheres). De acordo com os dados mais recentes do Global Burden Disease (2019), o excesso de peso (incluindo da obesidade) contribui para cerca de 9% da mortalidade e 7% do total de total de anos vividos com incapacidade. Estes valores têm um impacto negativo tanto a nível económico como a nível de saúde pública (Organização Mundial de Saúde, 2017).

O tema obesidade e os valores alarmistas que têm vindo a crescer ao longo dos anos suscitam uma grande preocupação, sendo intitulada como a epidemia global do século XXI. Assim, a obesidade ocupa o quinto lugar nos fatores de risco para a mortalidade (Gu et al.,2020).

A obesidade insere-se no grupo de doenças não transmissíveis, sendo associada ao excesso de gordura corporal acompanhado pelo aumento do volume do tecido adiposo (Grecco, 2012). A OMS classifica a obesidade baseando-se no Índice de Massa Corporal (IMC), obtido a partir da relação entre peso corporal (kg) e altura (m)² dos indivíduos e no risco de mortalidade associada. Assim, considera-se obesidade quando o IMC se encontra acima de 30kg/m². Quanto à gravidade, a OMS define obesidade grau I quando o IMC se situa entre 30 e 34,9 kg/m², obesidade grau II quando IMC está entre 35 e 39,9kg/m² e, por fim, obesidade grau III quando o IMC ultrapassa 40kg/m². Quanto mais alto for o IMC de um individuo maiores serão as proporções de gordura corporal e consequentemente mais alta a taxa de mortalidade (Fandiño et al., 2004).

Atendendo à literatura existente, a etiologia da obesidade é uma condição que assume um carácter multifatorial. Ou seja, engloba um conjunto de fatores históricos, ecológicos, políticos, socioeconómicos, psicossociais, biológicos e culturais. Dentro das diversas causas possíveis, as mais estudadas são as biológicas relacionando-as com o estilo de vida. Ou seja, a obesidade está fortemente relacionada com o binómio dieta e atividade física (um grande

aporte energético derivado da alimentação e uma redução acentuada na prática de exercício físico) culminando num estilo de vida sedentário. Isto é, um gasto energético obtido através da atividade física insuficiente relativamente a um elevado nível de ingestão alimentar, o que consequentemente leva à acumulação excessiva de tecido adiposo (Kloster & Liberali, 2008).

Como ajuda a solucionar esta “pandemia” da obesidade surge o exercício físico, sendo uma forte arma para aumentar o dispêndio energético diário e tentar converter a equação para um saldo negativo. O peso corporal total é perdido quando se consegue um saldo negativo entre a energia diária consumida e a ingestão calórica (Kloster & Liberali, 2008)

Existem muitos estudos que mostram que o exercício físico, quando bem orientado por profissionais do exercício físico, representa uma importante arma para o combate ao sedentarismo e para a melhoria da qualidade de vida de indivíduos obesos, auxiliando na perda de peso, de gordura e no aumento da massa muscular (Fonseca-Junior et al., 2013).

No entanto, várias abordagens recorrendo a mudanças a nível da dieta e no aumento da prática de exercício físico não têm mostrado efeitos positivos a longo prazo nos indivíduos obesos, apresentando grandes taxas de insucesso e com ganho de peso a longo prazo por não conseguirem manter este estilo de vida (Resende, 2013).

Assim, a maioria destes indivíduos que apresentam obesidade grau III não respondem a estas estratégias de tratamento necessitando de uma intervenção mais eficaz. Considerando os tratamentos disponíveis para esta população a cirurgia bariátrica tem demonstrado excelentes resultados no combate à obesidade. O procedimento cirúrgico apesar de ser um método bastante invasivo, pode ser considerado uma intervenção eficiente no combate à obesidade. O grande objetivo desta intervenção passa não só pela perda de peso, mas também pela melhoria da qualidade de vida do indivíduo, maximizando o tempo de vida diminuindo os problemas de saúde associados ao excesso de peso (Monteiro, 2021).

2. Cirurgia bariátrica

Tendo em conta o problema relatado anteriormente (a dificuldade e a ineficiência de tratamentos para a obesidade severa), surgiu uma esperança para muito indivíduos nestas condições. Durante a última década, a cirurgia bariátrica foi intitulada como a estratégia mais eficaz no tratamento desta patologia, sendo que a adesão a estas cirurgias tem vindo a aumentar significativamente em todo o mundo (Manso, 2018).

A adesão a esta estratégia começou na década de 50, sendo que as cirurgias bariátricas foram evoluindo ao longo dos anos. São candidatos aceites para o tratamento cirúrgico (cirurgia bariátrica) os pacientes com IMC maior que 40 Kg/m² ou com IMC maior que 35 Kg/m² associado a comorbidades (hipertensão arterial, dislipidemia, diabetes tipo 2, apnéia do sono). A cirurgia é aconselhada para indivíduos com as idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos, sendo que as pessoas que se encontrem fora desta faixa etária devem ser sujeitos a uma avaliação de modo a analisar os prós e os contras. Por último, o paciente deve ter mínimo de 5 anos de evolução da patologia e insucesso no tratamento convencional para o excesso de peso. A cirurgia está contraindicada em pacientes com pneumopatias graves, insuficiência renal, lesão acentuada do miocárdio e cirrose hepática (Cezar, 2014).

A cirurgia bariátrica é um procedimento cirúrgico em que ocorre alteração no sistema digestivo de maneira a diminuir drasticamente a quantidade de comida suportada pelo estômago ou para alterar o processo de digestão. Ambos os processos têm o mesmo objetivo, reduzir quantitativamente as calorias absorvidas/ingeridas de modo a facilitar a perda de peso (de Mattos Zeve et al., 2012).

As cirurgias são classificadas como mal absorptivas, restritivas e mistas:

- No procedimento restritivo, o volume do estômago é diminuído e consequentemente é diminuída a ingestão de alimentos resultando numa saciedade precoce;
- Nos procedimentos mal absorptivos, é excluído do processo digestivo uma parte do intestino delgado, resultando numa menor absorção dos alimentos. No entanto, a quantidade de comida ingerida não sofre alterações significativas;
- Nos procedimentos mistos, ocorrem ambos os processos descritos anteriormente, ou seja, ocorre uma diminuição da capacidade de ingerir alimentos e uma alteração a nível da digestão e absorção (Ribeiro, (2008).

Dentro das opções cirúrgicas (Sleeve ou Gastrectomia Vertical, Derivação Biliopancreática, Banda Gástrica e Bypass em Y de Roux), o bypass gástrico é a cirurgia mais solicitada, caracterizada por conseguir excelentes perdas de peso de forma adequada e duradoras e com uma maior taxa de sucesso a longo prazo (Barros et al., 2019).

A técnica Bypass gástrico consiste em:

1. Cortar o estômago e o intestino: é feito um corte no estômago junto ao esôfago que o divide em duas partes, uma porção muito pequena, em forma de bolsa e, uma porção grande, que perde grande parte da sua função, deixando de armazenar alimentos. Além disso, também é feito um corte na primeira parte do intestino, chamado jejuno;
2. Unir uma porção do intestino ao estômago menor: cria-se uma passagem em forma de tubo que leva os alimentos do estômago menor para o intestino;
3. Unir o intestino que ficou ligado à parte grande do estômago ao tubo criado anteriormente: esta ligação permite que os alimentos, que vêm do estômago menor, se misturem com as enzimas digestivas, ocorrendo a digestão. (Chaim et al., 2017)

Esta técnica tem alcançado resultados satisfatórios, com possibilidade de redução superior a 50% do peso inicial. Após a intervenção, a diminuição do peso é claramente visível, com consequente melhoria das comorbidades e da qualidade de vida. É descrito como uma técnica de sucesso cirúrgico quando o indivíduo consegue perder 50% do excesso de peso que tinha antes de ser operado (Rodrigues, (2010).

No estudo de Queiroz et al., (2014) observou-se uma diminuição acentuada do índice de massa corporal, dobra cutânea bicipital e dobra cutânea subescapular após quatro meses de cirurgia. Rocha et al., (2009), no seu estudo verificou redução do IMC após a realização da cirurgia bariátrica de 49,4kg/m² para 36,9kg/m² nos seis primeiros meses e de 49,4kg/m² para 32,9kg/m² após 12 meses, ou seja, redução de 66,5% no período de um ano. Para além da diminuição acentuada dos valores do IMC, os autores verificaram também a diminuição da circunferência da cintura de 130cm para 111,4cm (após 6 meses) chegando ao valor médio de 99,5cm ao final de um ano de intervenção cirúrgica.

Segundo uma revisão sistemática de Gu et al, 2020, o bypass gástrico apresentou melhores percentagens de perda de peso, remissão de DM2, hipertensão, dislipidemia e baixa quantidade de proteína em relação a outras técnicas após uma observação cuidadosa de 5 anos após a cirurgia comparado com outras técnicas.

Esta técnica tem um papel de ouro não só na redução e aproximação do peso ideal para cada indivíduo, mas também um valioso papel no que toca à melhoria ou desaparecimento das comorbilidades associadas à obesidade. O impacto mais notório é sem dúvida sobre a Diabetes Mellitus tipo 2, Musella (2016) no seu estudo, com uma amostra de 608 doentes com 16 anos de follow-up, entre 1980 a 1996, obteve valores normais de glicemia em 83% dos diabéticos e 99% de diminuição da tolerância à glicose. Em relação à hipertensão, o resultado é também muito significativo, mas parece, ao contrário da diabetes, correlacionar-se melhor com a perda de peso ao longo do primeiro ano. Em muitos casos não se consegue a “cura” mas, quase sempre, uma redução dos efeitos nefastos da obesidade.

A cirurgia bariátrica não trata obesidade, mas sim o controlo do peso e contribui para a diminuição do excesso de peso. No entanto, pode estar associada a complicações nutricionais e clínicas a curto e longo prazo. Ou seja, apesar do grande feito da cirurgia bariátrica (perda de peso), esta técnica suscita deficiências nutricionais que podem ter efeitos nefastos sobre a saúde do indivíduo. Estamos a falar de carência de ferro, cálcio, vitaminas e minerais essenciais para o bom funcionamento do organismo. Dessa forma, os indivíduos pós cirurgia bariátrica necessitam da ingestão de suplementos para garantir os níveis nutricionais com padrões o mais próximos dos normais (Bloomberg et al., 2005).

2.1 Alterações nutricionais

2.1.1 Alterações na absorção de cálcio e vitamina D

A deficiência de cálcio e vitamina D em pessoas sujeitas à cirurgia bariátrica é uma situação muito frequentes. O grande fator que desencadeia este fenómeno é a restrição na ingestão de cálcio alimentar (derivado da restrição alimentar), o desvio do duodeno e a parte do jejuno proximal que são os principais locais de absorção do cálcio. Estes indivíduos sofrem uma grande redução alimentar, sendo que conseqüentemente, ocorre também uma carência de ingestão dos alimentos ricos em cálcio e vitamina D. A vitamina D é absorvida maioritariamente no jejuno íleo. Tendo em conta a alteração na anatomia e fisiologia do intestino delgado (consequência da cirurgia), irá ocorrer uma má absorção do cálcio e da vitamina D, uma vez que os locais de absorção dos mesmo foram modificados (Bloomberg et al., 2005).

Acompanhado da carência na absorção da vitamina D ocorrerá, por sua vez, uma carência na absorção de cálcio. Com o baixo nível de cálcio, serão desencadeados mecanismos para combater esta necessidade. Assim, a produção da hormona da paratireoide (PTH) é aumentada significativamente com o intuito de estabilizar os níveis de cálcio. A PTH vai conseguir aumentar o nível de cálcio através da libertação de cálcio do osso, culminando numa perda de massa óssea do individuo (Bloomberg et al., 2005).

Esta diminuição acentuada pode ainda ser explicada pela diminuição da carga mecânica (devido à perda de peso) (Sakhaee et al., 2016)

A maioria das informações disponíveis sobre o impacto deste tipo de tratamento na massa óssea são relativos a estudos realizados em doentes submetidos a Bypass Gástrico em Y-de-Roux (BGYR). Este tipo de cirurgia parece levar a uma diminuição mais acentuada da DMO quando comparado com a Banda Gástrica Ajustável e o Sleeve Gástrico, bem como a um aumento do risco de fraturas ósseas (Gregório, 2017), (Ruiz-Tovar et al., 2013).

Brolin e cols relataram que após 2 anos de BPGYR, 51% dos pacientes apresentavam deficiência de vitamina D, com evidência de aumento na remodelação óssea e redução nos níveis séricos de cálcio em 10% dos pacientes. Coats e cols avaliaram o metabolismo ósseo de pacientes submetidos ao BPGYR após 6-9 meses de seguimento, e observaram significativo aumento na remodelação óssea e aumento constante no PTH e diminuição dos níveis séricos de vitamina D mesmo com suplementação (Torezan, 2013).

A massa óssea representa todo o tecido ósseo do nosso corpo e encontra-se presente no nosso esqueleto, tem com principal função fornecer suporte, proteção e apoio mecânico (Cohen, 2006).

Associado à perda de massa óssea, que agrava a saúde óssea do individuo, está também associada a probabilidade de fraturas ósseas e a possibilidade de osteoporose (Lemos et al., 2006). A Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu a osteoporose como uma “doença esquelética sistêmica caracterizada por massa óssea baixa e deterioração micro arquitetural do tecido ósseo, com conseqüente aumento da fragilidade óssea e suscetibilidade à fratura”.

A osteoporose está fortemente relacionada com a qualidade de vida, ou seja, a perda de independência, a incapacidade de andar, a limitação funcional e o medo de queda estão subentendidas em indivíduos com osteoporose e que baixam drasticamente a qualidade de vida do individuo (Lemos et al., 2006). Resumindo, A cirurgia bariátrica tem um papel negativo

no que toca à densidade mineral óssea, sendo que contribui para a perda de massa óssea, podendo dar origem à osteoporose.

Muitos estudos corroboram a ideia de que o exercício físico tem efeitos positivos sobre a osteoporose. Além de minimizar as dores e os efeitos nefastos pode evitar o surgimento da mesma. Está comprovado que um programa de exercício físico adequado para estes indivíduos resulta numa melhoria da capacidade funcional, ganho ou manutenção de massa óssea, melhoria na força muscular e no equilíbrio, aumento da capacidade aeróbia e coordenação, melhoria da flexibilidade, diminuição de dor e do uso de analgésicos. (Dias et al., 2006).

2.1.2 Alterações na absorção de proteína

A proteína é um dos principais nutrientes afetados pela cirurgia bariátrica dando origem a desnutrição proteica, caracterizada por hipoalbuminemia e anemia. Este fenómeno ocorre exatamente pelo mesmo motivo que desencadeia a carência de vitamina D e cálcio: modificação do intestino, local onde é absorvido a proteína (Bloomberg et al., 2005). Outro potencial causador deste efeito é a restrição alimentar a que estes indivíduos são sujeitos após a cirurgia, baseada numa dieta com restrição de alimentos com alto teor de proteína. A proteína possui um papel essencial no nosso organismo, como o crescimento, desenvolvimento e manutenção dos órgãos e tecidos (Oliveira, 2018). A deficiência desse nutriente atinge 13% da população submetida ao BGYR após 24 meses. Quando ocorre um quadro clínico em que o paciente faz uma ingestão inadequada deste macronutriente, fica vulnerável a desenvolver deficiência proteica, podendo apresentar sinais clínicos de edema e hipotensão (Lupoli et al., 2017).

A grande consequência de uma queda abrupta da proteína ingerida faz-se sentir na diminuição da quantidade de massa muscular, assim como perda de força e diversos outros impactos na qualidade de vida dos pacientes (shii et al., 2014).

Existem evidências de que os doentes submetidos a CB têm reduções significativas de massa muscular dois anos após a cirurgia e que as perdas de massa muscular podem ocorrer mesmo sem mudanças significativas do IMC (Bazzocchi et al., 2015).

Num estudo de Ciangura et al., (2010) verificou-se uma diminuição da MM total, que foi de $9,8 \pm 4,8$ kg ao fim de 1 ano após a cirurgia, bem como a diminuição de MM no tronco e apendicular, estabilizou entre os 3-6 meses após a cirurgia. Adicionalmente, verificou-se que

as taxas de diminuição de peso, de diminuição da MG e da MM foram maiores durante os 3 primeiros meses após a RYGB ($6,4 \pm 1,8$ Kg no 1º mês; $4,1 \pm 1,7$ Kg no 2º mês; $2,3 \pm 1,2$ kg no 3º mês). Verificou-se ainda que a maior parte da perda de MM ocorreu nos primeiros 6 meses após RYGB ($18 \pm 6\%$ da MM inicial).

Este processo de perda de massa muscular e conseqüentemente da função muscular é caracterizado de sarcopénia. Traduz-se na fragilidade muscular, o que afeta de forma significativa a capacidade funcional do indivíduo, interferindo na postura e equilíbrio, na mobilidade e locomoção e na realização de atividades diárias. (ACSM, 2009).

Sabe-se que a massa muscular é fundamental no processo de emagrecimento, nestes indivíduos é extremamente necessário aumentar o seu metabolismo basal (TMB) de maneira a aumentar o gasto energético diário total do corpo (de Albuquerque Janovits et al., 2018).

Sabe-se também que uma das maneiras que temos de aumentar o metabolismo basal de um indivíduo é através do aumento da massa muscular. Assim, a cirurgia bariátrica tem um papel negativo no processo de formação de massa muscular inibindo o aumento do metabolismo basal. O metabolismo basal é proporcional à massa corporal, nomeadamente a quantidade de massa muscular (de Albuquerque Janovits et al., 2018). Em geral, o processo de perda de peso leva à redução da massa muscular e, com base na teoria da termogênese adaptativa, a redução do metabolismo basal por quilograma de massa muscular explicaria a baixa taxa de sucesso da maioria das intervenções de perda de peso (Pardo, 2019). Muitos estudos relatam a importância do exercício físico para o aumento da massa muscular e, conseqüentemente, o aumento do metabolismo basal de repouso bem como a redução da massa gorda, uma vez que ocorre aumento do gasto energético e oxidação das calorias. (Fleck & Kraemer, (2017)

2.2 Resultados esperados pós cirurgia bariátrica

Após a intervenção, são esperados resultados a nível da diminuição abrupta do peso podendo ir até uma perda 50% do excesso de peso o indivíduo tinha antes da operação assim como uma grande redução da massa gorda corporal. Uma redução do IMC de $49,4\text{kg}/\text{m}^2$ para $36,9\text{kg}/\text{m}^2$ nos seis primeiros meses e de $49,4\text{kg}/\text{m}^2$ para $32,9\text{kg}/\text{m}^2$ após 12 meses, ou seja, redução de 66,5% no período de um ano. Para além da diminuição acentuada dos valores do IMC, será espectável também a diminuição da circunferência da cintura de 130cm para

111,4cm (após 6 meses) chegando ao valor médio de 99,5cm ao final de um ano de intervenção cirúrgica (Queiroz et al., 2014).

No entanto, e como descrito anteriormente os fenômenos associados ao ByPass gástrico, será esperado alterações a nível da aptidão funcional, força e aptidão cardiorrespiratória. Ou seja, uma grande redução na massa muscular, massa óssea, força muscular e aptidão cardiorrespiratória.

3. Exercício físico no combate às lacunas da cirurgia bariátrica

3.1 Efeito do EF na massa óssea e da massa muscular

Como descrito anteriormente, a cirurgia bariátrica, nomeadamente o Bypass gástrico, é uma das técnicas mais eficazes no combate à obesidade. Resulta numa redução acentuada do peso total e melhoria das patologias associadas ao excesso de peso (Monteiro et al., (2021). No entanto, esta cirurgia tem efeitos negativos no indivíduo, saltando à vista a diminuição abrupta da massa óssea, da massa muscular, da força muscular e da resistência aeróbia como relatado previamente.

O exercício físico tem efeitos positivos para a saúde, incluindo a prevenção e tratamento da obesidade e complicações secundárias, como por exemplo alterações deletérias da composição corporal (CC), nomeadamente massa muscular e massa óssea. (Cyrino et al., (2002).

Assim, podemos estabelecer uma relação positiva entre o exercício físico e a redução dos efeitos negativos da cirurgia bariátrica nos indivíduos obesos. No entanto, na literatura existente, são poucos os estudos científicos que estudam o efeito do exercício físico na composição corporal destes utentes.

Sabemos, com base na literatura, que o exercício físico é utilizado como estratégia para prevenção e diminuindo do risco de fratura. O osso possui um sistema biológico intrínseco que permite identificar estímulos mecânicos e desencadear uma resposta celular no sentido de estimular a formação óssea local. Os osteócitos, células embebidas na matriz óssea, conseguem detetar cargas mecânicas e converter esses estímulos em sinais bioquímicos que são transmitidos aos 20 osteoblastos e osteoclastos, que, por sua vez, são responsáveis pela remodelação óssea. A magnitude e a frequência da carga mecânica são importantes para gerar as respostas adaptativas do osso. Para que um exercício físico estimule a formação

óssea a carga aplicada aos ossos deve exceder a encontrada durante as atividades diárias, contudo, as modalidades de treino físico não são igualmente osteogénicas (Klein et al., 2013).

Story, (2018) realizou um levantamento bibliográfico e concluiu que a combinação de exercícios aeróbios, força e de impacto são recomendados por promover uma melhora no DMO geral.

As recomendações para obesos mórbidos submetidos as cirurgias bariátricas não estão definidas sendo que as informações sobre os exercícios ideais para adultos obesos mórbidos são limitadas. Nas recentes recomendações, as restrições para aqueles que têm doenças crónicas ou algum tipo de incapacidade, devem começar por fazer pequenas quantidades de atividade física com o aumento gradual da frequência, intensidade e duração. Para além disso, para benefícios adicionais devem fazer atividade de fortalecimento que envolvam todos os principais grupos musculares em intensidades moderadas ou altas, pelo menos 2 dias por semana. Como recomendações gerais, temos uma combinação de intensidades ao longo da semana, 150 a 300 minutos de atividade física de intensidade moderada ou 75 a 150 minutos de atividade física de intensidade vigorosa (Ding et al., 2020).

Existem vários tipos de exercício físico possíveis de ser utilizadas como estratégia modificadora do estilo de vida: aeróbico, exercícios de força ou a junção dos dois. Quando comparados, um grupo de controlo, um grupo de treino aeróbio e um grupo de treino aeróbio associado a exercícios de força, verificou-se que o peso e a percentagem de massa gorda corporal diminuíram mais significativamente, e de forma semelhante, nos grupos de treino (aeróbio e aeróbio associado a exercícios de força). Contudo, relacionando os dois tipos de treino, constatou-se que o grupo de treino aeróbio associado a exercícios de força apresentou um aumento de massa musculoesquelética e força muscular mais evidente do que o grupo de treino aeróbio, onde se verificou uma pequena diminuição destes parâmetros. A adição de exercícios de força ao treino aeróbio permite a redução da massa gorda, ainda que não tenha influência direta no peso corporal total dos pacientes, quando comparada com o grupo de treino aeróbio. Os pacientes que seguiram um treino aeróbio associado a exercícios de força obtiveram uma redução de 28% na massa gorda e um aumento da massa magra em 8% o que evidenciou que o treino aeróbio associado a exercícios de força tem impacto na manutenção da massa muscular magra e, conseqüentemente, da força muscular. (Hassannejad et al., 2017)

O treino de força é o melhor método de treino para o desenvolvimento da força e hipertrofia muscular. Quando um músculo ou grupo muscular é submetido ao treino de força, os principais ajustes são o aumento da capacidade de produção de força e da massa muscular (hipertrofia) (Barroso et al., 2005)

Conseguimos alcançar um aumento da força e da massa muscular quando ocorre um trabalho muscular exercido contra uma carga externa progressiva, ou seja, contra uma resistência, que pode ser oferecida por equipamentos de musculação, pesos livres, elásticos ou pelo peso do corpo. De forma genérica, podemos afirmar que o estímulo mecânico oferecido pelo processo de treino físico, e em particular, o grau de tensão na musculatura esquelética é o principal fator envolvido. Assim, o treino de força parece proporcionar uma estimulação superior para o aumento da massa muscular. (Barroso et al., 2005) Este tipo de treino é considerado parte importante para a manutenção da saúde da população em geral devido a seu potencial efeito protetor a saúde, faz com que o organismo passe a consumir mais calorias devido sua exigência energética, mesmo em condições de repouso para além de contribuir para uma redução significativa da massa gorda (Capra et al., 2016).

Assim, este estudo tem como objetivo analisar o efeito de um programa de exercício físico, nomeadamente treino de força intercalado com treino cardiovascular no combate às lacunas da cirurgia bariátrica. Mais detalhadamente estudar o efeito na composição corporal, força muscular e aptidão cardiorrespiratória do indivíduo.

Objetivos e hipóteses

Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo estudar o efeito do Exercício físico no combate aos efeitos nefastos da cirurgia bariátricas no pós-operatório.

Objetivos específicos

Definiram-se outros objetivos mais específicos, nomeadamente

- Avaliar o efeito do programa de exercício físico na composição corporal dos indivíduos
- Avaliar o efeito do programa de exercício físico na força muscular dos indivíduos
- Avaliar o efeito do programa de exercício físico na aptidão cardiorrespiratória

Metodologia

Desenho de estudo

O presente estudo é um estudo experimental no qual participaram indivíduos sujeitos à cirurgia bariátrica, que contém um grupo de intervenção (G1) e um grupo controlo (G2) onde foram analisados na sua aptidão funcional (composição corporal, força, e aptidão cardiorrespiratória)

Caracterização da Amostra

A amostra foi constituída por 8 indivíduos, distribuídos por dois grupos: Grupo de intervenção e grupo de controlo. Os indivíduos foram recrutados no Hospital do Espírito Santo de Évora. Como critérios de inclusão na amostra, os participantes teriam que estar inscritos para a cirurgia bariátrica no Hospital do Espírito Santo de Évora, com idade entre 18- 60 anos, não terem contra-indicação para a prática de exercício e aceitarem participar no estudo.

A seleção para a distribuição dos indivíduos pelo grupo foi maioritariamente, os residentes de Évora e arredores que se conseguiam deslocar a Évora para realizar o protocolo, fizeram parte do grupo de intervenção, já os indivíduos que não seria possível essa deslocação integraram no grupo de controlo.

A todos os participantes foram explicados os objetivos, tarefas e riscos na participação do estudo, após o qual, assinaram uma declaração de consentimento (anexo 1). Todos os procedimentos foram previamente aprovados pela comissão de ética da área de saúde e bem-estar da Universidade de Évora e estiveram de acordo com a declaração de Helsínquia de 1975. Como critérios de exclusão serão, problemas na locomoção, doenças psiquiátricas, distúrbios neurológicos e outras dependências.

Tabela 1. Caracterização da amostra

	Grupo1 ($\bar{X} \pm DP$)	Grupo2 ($\bar{X} \pm DP$)
	N=4	N=4
Idade (anos)	45 \pm 9,092	42,5 \pm 10,11
Peso (kg)	98,9 \pm 2,2	83,6 \pm 3,3
Estatura (cm)	167,8 \pm 6,8	152,8 \pm 3,9
IMC(kg/m²)	35,3 \pm 2,5	35,8 \pm 1,4

Legenda: G1 (Grupo de intervenção), G2(grupo de controlo)

Procedimentos

Como foi referido anteriormente, após a aprovação dos candidatos para o estudo, foi feita a divisão dos grupos. O G1 representa o grupo em que os indivíduos para além de terem sido sujeitos à cirurgia bariátrica foram também sujeitos a intervenção de exercício físico, onde treinaram 3 vezes por semana. Havia um controlo das presenças, da duração e intensidade das aulas.

O grupo G2 era constituído por o grupo de controlo, grupo este em que os indivíduos foram apenas sujeitos à cirurgia e não realizaram nenhum programa de intervenção.

Em toda a amostra foi realizada uma avaliação inicial (antes da operação e depois da operação). Esta avaliação consiste numa análise da composição corporal dos indivíduos, através do DEXA, da Tanita, da medição da força muscular dos membros inferiores através do BIODEX e uma avaliação da resistência aeróbica recorrendo ao teste “andar 6 minutos”. No grupo experimental será aplicado o programa de exercício físico. O presente programa seguirá os pressupostos do treino intervalado. Após a aplicação do programa de 16 semanas será repetida a avaliação feita primordialmente e, posteriormente interpretar os resultados obtidos com base numa comparação dos resultados registados inicialmente e depois da intervenção.

Estrutura do programa de treino

A duração do programa foi de 16 semanas, 3 vezes por semana, com duração até 55 minutos, com início 1 mês após a cirurgia. O programa foi desenvolvido na cidade de Évora (pavilhão da Universidade de Évora) e foi baseado nas recomendações da OMS e da ACSM, já que as recomendações para obesos mórbidos submetidos as cirurgias bariátricas não estão definidas. As informações sobre os exercícios ideais para adultos obesos mórbidos são limitadas, pelo que programa de exercícios seguirá as diretrizes referentes aos adultos dos 18 aos 65 anos saudáveis, com doenças crónicas ou incapacidades (Ferguson, 2014) (Bull et al., 2020).

As sessões de treino seguirão uma evolução subdividida por fases progressivas no treino. Tal como realizado em estudos anteriores, esta estratégia realizada ao longo de fases de incremento das variáveis do treino, permite uma melhor adaptabilidade para este tipo de pacientes (Baillot et al., 2013) (Jassil et al., 2015).

Cada sessão teve início com 5 minutos de aquecimento e finalização com 10 minutos de retorno à calma, com trabalho de flexibilidade e propriocepção. Entre o aquecimento e o retorno à calma foi desenvolvido a componente do treino com a evolução por fases, quer em tempo, quer em intensidade. A primeira fase contemplou 20 minutos de treino intervalado, a englobar treino de força em circuito. Cada fase teve um incremento de 10 minutos no bloco central, sempre com avaliação prévia da resposta do paciente.

Tabela 2. Estrutura do Programa de Treino

	F	I	T	T	V	
	Frequência	Intensidade	Tempo	Tipo	Volume	
<i>Aquecimento:</i> 5min na passadeira – 50-60% FC reserva						
Fase 1						
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
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
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
<i>Retorno à calma:</i> até 10 min - flexibilidade (liberação miofascial, mobilidade, alongamentos estáticos e dinâmicos)						

ACSM (2018)

No final de cada sessão de exercício os participantes registavam a intensidade global do exercício tendo como referência a escala de percepção subjetiva do esforço de Borg. A escala de Borg é uma ferramenta de monitoração da intensidade de esforço físico, de maneira não invasiva, de fácil aplicação e de baixo custo financeiro, e é considerada como um dos instrumentos mais utilizados para a avaliação e quantificação das sensações de esforço físico, também conhecida como percepção subjetiva de esforço. Esta escala relativa permite avaliar numa escala de 6 a 20 o quão a pessoa está a vivenciar o esforço, sendo uma avaliação do esforço subjetivo (Borg 1973).

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

Estruturalmente, o programa foi constituído por 3 planos/sessões semanais diferentes (A, B, C). O treino ABC é um tipo de divisão de treino simples e que é muito utilizado para promover a hipertrofia, além de também ser eficaz no emagrecimento, este tipo de treino faz com que o indivíduo intensifique o trabalho de apenas um grupo muscular por vez, gastando menos energia com os outros grupos musculares, favorecendo o ganho de massa muscular. Os treinos foram realizados com recurso a passadeiras, ciclo ergómetros, halteres, barras e máquinas de musculação.

Tabela 3- Estrutura dos treinos semanais

Aquecimento: 5min na passadeira – 50-60% FCreserva		
Treino A	(Peito,Triceps) 1x/semana	Treino força: - Supino com Barra - flexões de braços
		Treino cardio: - Corrida/ Bicicleta
		Treino força: - Chest press - Triceps na polia
		Treino cardio: -Corrida/ Bicicleta
Treino B:	(Pernas) 1x/semana	Treino força: - Leg Press - Leg curl
		Treino cardio: - Corrida/ Bicicleta
		Treino força: - Leg extension - Flexão plantar
		Treino cardio: - Corrida/ Bicicleta
Treino C:	(Costas,biceps) 1x/semana	Treino força: - Remada baixa - Bicep Curl pega em supinação com haltere
		Treino cardio: - Corrida/ Bicicleta
		Treino força: - Lat machine - Bicep curl pega martelo com haltere
		Treino cardio: - Corrida/ Bicicleta
Retorno à calma: até 10 minutos		

ACSM (2018)

Nota: O volume e a intensidade dependem da fase do programa em que o individuo se encontra.

Foi dado mais ênfase no treino de membros superiores uma vez que, estes são menos recrutados no dia a dia. Ou seja, na realização das tarefas diárias recorremos em maioria aos membros inferiores ficando em minoria o trabalho dos membros superiores.

Variáveis estudadas

Avaliação da composição corporal:

A composição corporal foi medida através de um exame de composição corporal (DEXA) conseguindo analisar a massa gorda, a massa muscular e a massa óssea. As variáveis analisadas foram:

- Densidade mineral óssea (BMD)
- Conteúdo mineral ósseo (BMC)
- Subtotal de massa Gorda no tronco (ST_TRUNFAT)
- Subtotal de massa muscular (ST_MM)

Peso (kg): O peso foi medido recorrendo a uma balança digital previamente calibrada (Tanita).

Perímetro da cintura: O perímetro da cintura foi registado recorrendo a uma fita métrica expressa em cm. A zona de avaliação do individuo é medida colocando a fita métrica um pouco a cima das cristas ilíacas.

Avaliação da força:

A força dos membros inferiores foi medida recorrendo à análise da força máxima (PTorque) dos músculos flexores e extensores do joelho no membro direito utilizando um dinamómetro isocinético (BIODEX). Este é um protocolo isocinético unilateral (membro dominante). Foram utilizadas duas velocidades angulares, 60º/segundo e 180º/segundo. As variáveis analisadas foram:

- Força máxima a 60º/seg. durante a extensão do joelho – (PT_60°_E)
- Força máxima a 60º/seg. durante a flexão do joelho – (PT_60°_F)
- Fadiga acumulada a 180º/seg. durante a extensão do joelho (WF_180_E)
- Fadiga acumulada a 180º/seg. durante a extensão do joelho (WF_180_F)

Nota: Apesar de terem sido recolhidos os valores da variável fadiga acumulada a 180º/seg, os resultados apresentaram-se poucos viáveis e inválidos. Assim, não foram considerados para o estudo em causa, uma vez que iriam inflacionar os resultados finais.

Avaliação da capacidade cardiorrespiratória:

Foi analisada recorrendo ao teste 6-min walk (TC6). O teste teve como objetivo avaliar a resistência cardiorrespiratória dos participantes. Para a realização do mesmo, foi realizada uma medição do percurso de 50 metros e marcado segmentos de 5 metros. Antes dos avaliados iniciarem o teste ocorreu a demonstração do mesmo. Ao sinal de partida, os participantes caminharam durante 6 minutos à volta dos cones do percurso delineado e foram instruídos a percorrerem a maior distância possível (sem correr), e foi registado sempre que realizavam uma volta. O resultado foi o número total de metros percorrido durante os seis minutos.

Procedimentos estatísticos

A análise estatística dos dados recolhidos foi efetuada através do programa de análise estatística, IBM SPSS statistics para Windows versão 21.0. Primeiramente, através da estatística descritiva calculamos a média, Desvio Padrão, máximos e mínimos para calcular a variação ocorrida nos dois momentos de avaliação (pré e pós treino).

Para testar a normalidade das variáveis foi realizada uma análise descritiva pelo teste de Shapiro-Wilk.

A comparação das médias das variáveis estudadas nos dois momentos de avaliação foi feita através do Test-t para amostras independentes. Para verificar a existência de diferenças significativas nas variáveis onde não se verificou normalidade foi utilizada estatística não paramétrica para amostras independentes, com recurso ao teste de Mann-Whitney. Para a comparação intragrupos foi utilizado o Test-t para amostras não normais utilizando o teste não paramétrico Wilcoxon.

O nível de significância utilizado em todos os testes estatísticos foi de ($p < 0,05$).

Uma vez que o número da amostra é bastante reduzido recorreremos ao Effect size para conseguir analisar melhor os dados. O Effect size mede a força da relação entre grupos diferentes ou a magnitude da diferença entre variáveis, possibilitando calcular a importância de um estudo (Kelley & Preacher, 2012). Neste estudo, recorreremos ao d de Cohen para analisar o tamanho do efeito. O d de Cohen é uma medida comum para testes t com grupos independentes (Cohen, 1988). A magnitude d de Cohen é expressa em vários desvios padrão que separam os dois grupos. Assim, um d de 0,5 pode ser entendido como um grupo localizado a 0,5 desvio padrão do outro grupo. Cohen (1969) propôs diretrizes para interpretar a magnitude dessa medida com 0,2 sendo "pequeno", 0,5 sendo "médio" e 0,8 sendo "grande", respetivamente.

Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos ao longo do estudo, tendo em conta os objetivos previamente delineados e os diferentes instrumentos utilizados. Assim, comecei por analisar os resultados obtidos ao nível da composição corporal, força e da aptidão cardiorrespiratória.

São apresentados valores da media, desvio padrão, média para um intervalo de confiança de 95% e o nível de significância (p). Os resultados serão ainda apresentados tendo em conta os dois grupos estudados, um que realizou o programa de exercício físico e o outro que não realizou qualquer tipo de exercício físico.

Aptidão funcional

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos ao nível da CC em ambos os grupos. O G1 realizou um programa de exercício físico durante 16 semanas, com início 1 mês após a operação, enquanto o G2 não realizou nenhum programa de exercício físico nesse mesmo período. Os resultados apresentados demonstram as alterações verificadas após a intervenção (período de treino), o efeito do treino, o Effect size e a comparação entre os grupos e Intra grupos.

Tabela 4- Medidas relativas à composição corporal

		Valores iniciais ($\bar{X} \pm DP$)	Diferença entre valores iniciais e finais (95%IC)	Efeito do Treino	Effect size	P
ST_BMC	G1	2052,1±542,1	- 74,10(-65,07 a 104,72)	19,83±(34,7)	0,40	0,69
	G2	1563,8±233,7	-93,93(-67,06 a 106,71)			
ST_BMD	G1	1,0±0,1	-0,01(-0,05 a 0,063)	0,005±(0,02)	0,13	1,00
	G2	1,0±0,1	-0,02(-0,07 a 0,74)			
ST_TRUFAT	G1	32270,2±17229,3	-9742,1(-7158,86 a 5070,61)	(-1044,12)± (-2498,96)	0,30	0,69
	G2	37690,6±4551,2	-8697,98(-7197,12 a 5108,87)			
ST_MM	G1	48215,2±10427,6	241,83(-1755,85 a 5222,50)	(1425,95)± (-1755,85)	0,86	0,34
	G2	38578,6±2375,6	-1491,50(-1756,16 a 5222,81)			
PC	G1	104,8±11,8	-14,50(-15,06 a 20,56)	2,75 ±(7,28)	0,27	1,00
	G2	101,3±10,2	-17,25(-17,32 a 22,82)			
PESO	G1	99±2,7	-19,650(-3,895 a 7,045)	2,23 ± (-3,90)	0,50	0,86
	G2	83,5±3,9	-21,225(-4,130 a 7,280)			

Legenda: **ST_BMC** (sub total Conteúdo mineral ósseo), **ST_BMD** (Sub total Densidade mineral óssea), **ST_TRUFAT** (Sub total de massa gorda na zona do tronco), **ST_MM** (sub total de Massa Magra), **PC** (perímetro da cintura), **G1** (Grupo experimental), **G2**(Grupo de controlo)

Após a análise da tabela 4 verificou-se que não existe diferenças significativas entre o grupo 1 (realizou o programa de exercício físico) e o grupo 2 (não realizou programa de exercício físico) para nenhuma variável analisada ($p > 0,05$ para todas elas).

No entanto, observou-se melhorias no grupo 1 em relação ao 2 em todas as variáveis após 16 semanas de intervenção, à exceção da variável BMC, peso e perímetro da cintura. Ou

seja, comparando os resultados iniciais com os resultados depois da aplicação do programa, verificamos melhorias dentro das variáveis.

Analisando avariável BMC, verificamos que em ambos os grupos, ocorreu uma diminuição face aos valores iniciais. No entanto, essa diminuição foi menos significativa no grupo 1. A nível da variável BMD, estes valores diminuíram de forma muito idêntica em ambos os grupos. Esta situação é reforçada ao analisar o Effect size, sendo que apresenta um valor superior na variável BMC em relação à variável BMD.

O G1 obteve alterações significativas para as variáveis ST_MM e ST_TRUFAT, sendo que os resultados foram mais benéficos no grupo 1 do que no grupo 2. Ou seja, no caso da variável ST_TRUFAT, no grupo 1 ocorreu uma diminuição mais acentuada e na variável ST_MM ocorreu um aumento significativo em relação ao grupo 2. Grupo este que demonstrou uma diminuição da variável ST_MM. Em relação ao Effect size destas duas variáveis podemos observar um Effect size alto para a variável ST_MM e um Effect size baixo para ST_TRUFAT.

Em relação às variáveis (PC) e (PESO), os valores apesar de serem negativos em ambos os grupos, estes foram mais benéficos no G2, tendo um Effect size baixo e médio, respetivamente.

Tendo em conta as médias registadas após as 16 semanas verificou-se que o G1 alcançou resultados melhores e com um maior impacto do que no G2.

A tabela 5 apresenta os resultados obtidos relativamente à força para os membros inferiores e aptidão cardiorrespiratória. Foram registadas as alterações das variáveis após 16 semanas, o efeito do treino, o Effect size e a comparação entre os grupos e intra grupos.

Tabela 5. Medidas relativas à força e a aptidão cardiorrespiratória

		Valores iniciais (± DP)	Valores diferença após 16 semanas	Efeito do Treino	Effect size	P
TC6	G1	437,5±118,1	188,750±(-93,970a476,470)	191,250±116,563	1,160	0,057
	G2	402,5±46,6	-2,500±(-169,802 a 552,302)			
PT_60°_F	G1	65,1±25,0	14,625±(7,595 ^a 43,705)	25,650±7,378	2,458	0,029
	G2	45,6±10,5	-11,025±(5,844 ^a 45,456)			
PT_60°_E	G1	120±50,5	12,600±(-7,163a75,513)	34,175±16,894	1,430	0,114
	G2	87,6±22,6	-21,575±(-7,461a75,811)			

Legenda: TC6 (teste 6 minutos de caminhada), PT_60°_F (Pico de força na flexão), PT_60°_E (Pico de força na extensão), G1 (Grupo experimental), G2 (Grupo de controlo)

À semelhança da tabela 4, nesta também não se verifica diferenças significativas nas médias após as 16 semanas para nenhuma variável ($p > 0,05$) à exceção da variável PT_60°_F ($P < 0,05$).

No entanto, verificou-se melhorias em todas as variáveis no grupo 1 após as 16 semanas. Em relação ao grupo 2 em todas as variáveis os resultados obtidos após as 16 semanas pioraram (foram negativos) em relação aos valores iniciais de cada uma das variáveis.

Verificou-se um aumento significativo de força dos membros inferiores na flexão e extensão do joelho (PT_60_F) e (PT_60_E) no grupo 1. Em contrapartida o grupo 2 apresentou uma diminuição destes valores face aos recolhidos no momento de avaliação inicial. O mesmo se verifica na variável TC6, os resultados obtidos no grupo 1 foram significativamente maiores do que no grupo 2, grupo este que apresentou uma diminuição dos valores. O G1 melhorou a distancia percorrida em quase 190 metros (em média) ($188,750 \pm (-93,970 \text{ a } 476,470)$) e o G2 diminuiu em aproximadamente 3 metros a distância total ($-2,500 \pm (-169,802 \text{ a } 552,302)$).

Ao Analisarmos o Effect size, podemos afirmar que na variável TC6M, PT_60_F e PT_60_E o Effect size foi considerado elevado em todas as variáveis.

Discussão

Com base na literatura científica, a prática de exercício físico ajuda a combater a osteoporose e a sarcopénia, contribuindo para uma melhoria da capacidade funcional dos indivíduos, assim como para a realização autónoma das suas atividades diárias (Cyrino et al., 2002). Posto isto, o meu estudo analisou o impacto de um programa de exercício físico no combate à perda de massa óssea e massa muscular, força muscular nos membros inferiores e aptidão cardiorrespiratória em indivíduos obesos sujeitos à cirurgia bariátrica.

Sabemos que a prática regular de exercício físico tem inúmeros benefícios na saúde, e como referido anteriormente define a perda de massa muscular e óssea. No entanto, existem vários tipos e métodos de treino para o mesmo objetivo. Desta forma, este estudo teve como objetivo analisar a diferença na aptidão funcional dos indivíduos que realizam o programa de treino intervalado (treino de força intercalado com treino cardiovascular) dos indivíduos que não realizaram este programa de treino.

Após a análise dos resultados obtidos não se verificou diferenças significativas entre o grupo que realizou exercício físico e o que não realizou exercício físico durante 16 semanas, tendo início logo após 1 mês da intervenção cirúrgica. Assim, não se pode afirmar que este programa de exercício físico é benéfico na manutenção/aumento da massa muscular, na massa óssea, na força e na aptidão cardiovascular desta população. No entanto, observou-se uma melhoria nas variáveis dos resultados obtidos no grupo que realizou o programa de exercício físico. É de realçar o facto de a amostra ser bastante reduzida, o que automaticamente diminui as hipóteses de existirem diferenças significativas entre os grupos nas variáveis estudadas.

Composição corporal

Os efeitos alcançados demonstram um resultado positivos na maioria das variáveis analisadas relativamente à composição corporal dos indivíduos. Após a realização das 16 semanas de intervenção do programa de exercício físico constatou-se um decréscimo menos acentuado na BMC, uma maior diminuição da massa gorda no tronco e um aumento da massa muscular no grupo 1 em comparação ao grupo 2.

Tendo em conta a quantidade total de BMC no grupo 1 (- 74,1025 (-65,073 a 104,723)) em relação ao grupo 2 (-93,9275(-67,056 a 106,706)), concluímos que o exercício teve um poder

impactante na medida em que preveniu uma perda de densidade mineral óssea mais acentuada. Até à data, são poucos os estudos científicos que estudam o efeito de um programa de exercício físico na prevenção da perda de BMC nesta população.

Existe uma grande quantidade de evidências a demonstrar que a CB provoca uma perda significativa da massa óssea e aumenta o risco de fratura óssea (Gagnon, 2018). Este estudo vai de encontro ao estudo de (Muschitz et al., 2016), que apesar de ter ocorrido uma diminuição em ambos os grupos, a redução foi significativamente menor no grupo que praticou exercício físico. Assim, os resultados obtidos são encarados como positivos uma vez que foram vantajosos em relação ao grupo de controlo. Em comum, este dois artigos têm o treino de força incorporado no programa de exercício físico. No entanto refuta o estudo de (Boppre, 2017) que conclui que o exercício físico não tem um poder modificador na composição corporal nomeadamente na massa óssea de indivíduos obesos sujeitos à cirurgia bariátrica.

Sabe-se que o exercício físico, principalmente os exercícios de força, ajudam a prevenir a perda de massa óssea durante períodos de perda de peso, assim, os exercícios físicos regulares após a CB têm sido frequentemente recomendados, acreditando-se que a perda de MO possa ser atenuada pelo exercício. Sabemos também que ao conseguir prevenir a perda de massa óssea estamos a permitir uma melhor saúde óssea, diminuindo o risco de fraturas e possibilitando uma maior qualidade de vida (Story, 2018). Em contrapartida verificou-se uma diminuição acentuada para a mesma variável no grupo 2. Assim, concluiu-se que o exercício físico ajuda na manutenção da massa óssea tendo por base a comparação nos resultados obtidos no grupo que praticou exercício físico e o grupo que não praticou.

Em relação à variável BMD não houve diferenças significativas entre os dois grupos, afirma-se então que o exercício não teve qualquer impacto nesta variável. Apesar de uma ligeira diferença no grupo 1 (-0,010(-0,054 a 0,0632), em comparação com o grupo 2 (-93,9275(-67,056 a 106,706), não podemos afirmar que o exercício teve efeito. Podemos comprovar ao analisar o Effect size e perceber que é baixo ($D < 2$). Alguns autores referem ser necessário um período de exercício pelo menos de 6-8 meses para garantir potenciais alterações na estrutura óssea (Vedes, (2008). Esta condição não se verificou neste estudo na medida em que a intervenção com o programa de exercício físico durou 16 semanas não chegando a perfazer os 6-8 meses, podendo assim, este facto explicar os resultados obtidos. Poderá

existir uma relação entre o tempo necessário de intervenção para o programa de exercício físico ter poderes modificadores nesta variável na população em causa.

Em relação à BMD e à BMC, podemos concluir que o exercício apenas teve impacto na variável BMC, tornando menos acentuada a sua diminuição em relação ao grupo que não praticou exercício físico (diminuição mais acentuada). Ao comparar o Effect size da variável BMC e BMD, constatou-se que ambas apresentam um valor baixo, no entanto dentro da atribuição “baixo” a variável BMC apresenta o seu valor quase alto ($d > 5$), valor que não se verifica na BMD.

Ao analisar a variável massa muscular observou-se uma grande discrepância entre o grupo 1 e o grupo 2. O grupo que realizou o programa de treino obteve um valor positivo 241,827(-1755,848a 5222,498) em contrapartida o grupo que não realizou o programa obteve um valor negativo (-1491,496(-1756,164a 5222,814)). Com estes dados constatou-se que o exercício teve um impacto superpositivo na medida em que não só manteve, como aumentou a massa muscular da população prevenindo assim a sarcopénia.

Facto este que não se analisou no grupo 2, este para além de não ter consigo manter, diminuiu os valores da massa muscular em relação aos valores iniciais. Os valores foram interpretados como positivos uma vez que a massa muscular nestes indivíduos aumentou significativamente em comparação ao grupo 2. Sabe-se que uma diminuição da massa muscular traduz-se na fragilidade muscular, o que afeta de forma significativa a capacidade funcional do indivíduo, interferindo na postura e equilíbrio, na mobilidade e locomoção. (ACSM, 2009).

Num estudo de Ciangura et al., (2010), verificou-se que as taxas de diminuição MM foram maiores durante os 3 primeiros meses após a RYGB ($6,4 \pm 1,8$ Kg no 1º mês; $4,1 \pm 1,7$ Kg no 2º mês; $2,3 \pm 1,2$ kg no 3º mês). Verificou-se ainda que a maior parte da perda de MM ocorreu nos primeiros 6 meses após RYGB ($18 \pm 6\%$ da MM inicial). Este facto não se verificou no nosso estudo, muito pelo contrário, conseguimos aumentar a massa muscular no pós-operatório destes indivíduos através do nosso plano de treino.

Sabe-se que a massa muscular é fundamental no processo de emagrecimento, nestes indivíduos é extremamente necessário aumentar o seu metabolismo basal (TMB) de maneira a aumentar o gasto energético diário total do corpo (de Albuquerque Janovits et al., 2018).

Analisou-se o Effect size desta variável (0,814) concluímos que tem um efeito grande, ou seja, quanto maior o tamanho do efeito, mais forte é a relação entre duas variáveis, o programa de treino e o aumento da massa muscular.

A generalidade dos estudos já publicados, indicam que no período de acentuada redução do peso após cirurgia (até aos 3 meses) durante o qual ocorre em paralelo uma acentuada redução de massa gorda, ocorre igualmente uma diminuição acentuada da massa magra, a qual contribui em cerca de 33% a 50% para a diminuição da massa corporal (Herring et al., 2017). Até ao momento são poucos ou inexistentes os estudos que tenham conseguido um aumento da massa muscular no período de pós cirurgia bariátrica. Atendendo a estes dados, ainda encaramos os nossos valores mais positivos podendo concluir que, um programa de treino de força em circuito alternado com treino cardiovascular foi benéfico no ganho de massa muscular nestas populações.

Os resultados deste estudo demonstram um aumento da massa muscular e uma diminuição menos acentuada da massa óssea. Assim, observou-se que o exercício físico, nomeadamente este programa de exercício físico faz frente a uma das grandes lacunas da cirurgia bariátrica, a perda exagerada de massa muscular e uma diminuição acentuada da massa óssea.

Em relação ao peso total, à massa gorda no tronco e ao perímetro da cintura, os resultados demonstraram que apesar de terem diminuído drasticamente em ambos os grupos, ainda suscitam um controlo a longo prazo, visto que ainda se encontram acima dos valores recomendados para a população saudável. Após a análise da variável peso e perímetro da cintura constatamos que em ambas a diminuição dos valores foi mais acentuada no grupo que não realizou exercício físico.

Em relação ao peso, e atendendo ao facto que o grupo que realizou o programa de exercício físico aumento massa muscular, seria esperado que o peso não diminuísse como no grupo 2. Ou seja, apesar do peso não ter diminuindo tanto como no grupo 2, houve aumento de massa muscular e uma maior diminuição no subtotal de gordura no tronco. Podemos explicar este resultado pelo simples facto de a massa muscular ser mais densa do que a massa gorda. Assim seria expectável uma diminuição menos acentuada de peso nos indivíduos que ganharam massa muscular. Não encaramos este resultado como negativa tendo em conta a explicação anterior, o peso por si só não revela melhorias. Ou seja, se houver menor diminuição do peso no grupo 1 mas um maior aumento da massa muscular e uma diminuição mais acentuada da massa gorda, este resultado é considerado benéfico.

A gordura na zona do tronco (zona abdominal) foi apontada como um fator de risco para ocorrência de DCV e doenças metabólicas, suscitando enorme preocupação (de Albuquerque et al., 2020).

Assim, encaramos este resultado como positivo e podemos concluir que o exercício físico foi benéfico na variável peso e massa gorda no tronco. Numa análise geral, o programa de exercício físico apenas não foi benéfico no perímetro da cintura, sendo que houve uma maior diminuição no Grupo 2. Segundo o estudo de Queiroz et al.,(2014), a diminuição da circunferência da cintura de 130cm para 111,4cm é verificada após 6 meses, chegando ao valor médio de 99,5cm ao final de um ano de intervenção cirúrgica. No entanto, no nosso estudo em apenas 16 semanas conseguimos reduzir o perímetro da cintura para um valor médio abaixo do alcançado neste estudo.

Resumindo, este programa de exercício físico, de treino de força intercalado com treino cardiovascular permitiu aumentar a massa muscular, diminuir a massa gorda na zona do tronco, uma diminuição menos acentuada da massa óssea e uma diminuição do peso.

Os efeitos da cirurgia bariátrica são notórios até um ano após a operação, sendo que o acompanhamento desta população deve ser contínuo, sendo que a manutenção de hábitos de vida saudáveis, a aquisição de uma alimentação equilibrada e a prática regular de atividade física é fundamental na vida destes indivíduos. Estes hábitos ajudam a prevenir a obesidade e contribuir para uma vida saudável mesmo em populações com antecedentes de obesidade mórbida (Wientzek et al., 2013).

Força

A diminuição da força muscular e da funcionalidade por consequência da perda de massa muscular é um facto espectável da população sujeita à cirurgia bariátrica, que evidenciam a necessidade da prescrição de programas de treino de força. Conseguimos alcançar um aumento da força e da massa muscular quando ocorre um trabalho muscular exercido contra uma carga externa progressiva, ou seja, contra uma resistência, que pode ser oferecida pelo treino de força (Barroso et al., 2005).

Este estudo, com a aplicação de um programa de treino de força intercalado com treino cardiovascular durante 16 semanas, tentou comprovar esse facto. Assim, observou-se melhorias na força nos membros inferiores apenas para o grupo 1. Existem diferenças

significativas entre os grupos na variável (PT_60°_E), nas restantes variáveis esse efeito não se verifica ($p < 0,05$).

Após a análise da tabela 5, podemos constatar que o programa de exercício físico de 16 semanas teve benefícios superiores no Grupo 1 em comparação ao grupo 2. Apesar de existir unicamente diferenças significativas em apenas uma variável observou-se uma melhoria nas variáveis dos resultados obtidos no grupo que realizou exercício físico.

Constatou-se que, 16 semanas de intervenção foram suficientes para proporcionar uma diferença significativa ($p < 0,05$) de força nos membros inferiores entre grupos.

Assim o G1 apresentou uma melhoria de força máxima durante a extensão e a flexão do joelho a 60°/seg. Em contrapartida o G2 perdeu força, uma vez que os valores das variáveis em causa foram todas negativas. É evidência científica que a força dos membros inferiores revela um fator de elevada importância para a execução das tarefas do dia a dia, e da qualidade de vida e independência dos indivíduos que afeta de forma significativa a capacidade funcional do indivíduo (ACSM, 2009). Tendo em conta os resultados obtidos na variável massa muscular, descrito anteriormente, com o seu aumento seria expectável que a força muscular aumentasse, estando uma associada à outra.

Resistência aeróbia

A capacidade funcional consiste na autonomia e independência para desenvolver determinada ação/movimento. A incapacidade funcional relata a dificuldade no desempenho de atividades cotidianas (Stegen et al., 2011). Essa habilidade pode ser medida através de testes indiretos como o de seis minutos de caminhada (TC6M). Nesta variável, o Grupo 1 aumentou o seu resultado ($188,750 \pm (-93,970 \text{ a } 476,470)$), não se verificando a mesma situação no grupo 2 ($-2,500 \pm (-169,802 \text{ a } 552,302)$). Assim, podemos concluir que o exercício físico teve efeitos positivos uma vez que melhorou a capacidade motora e cardiorrespiratória dos indivíduos sujeitos à cirurgia bariátrica. Este estudo vai de encontro a alguns estudos (Stegen et al., 2011), (Castello, et al., 2011) que encontraram melhorias significantes na distância total percorrida pelos pacientes no teste TC6M, que vivenciaram um programa de exercício físico. Quando comparados programas de EF aeróbio, com programas de EF com exercícios de força e com programas de EF aeróbio associado a exercícios de força, o último grupo apresentou um aumento de VO₂max (Shah et al., 2011).

É de realçar que ambos os grupos, antes de iniciarem o programa, não preenchia os requisitos para estarem na zona saudável no teste em causa. Os valores de referência para o TC6M são de 593 ± 57 para mulheres e 638 ± 44 (Chetta et al., 2006). Apesar de não existir diferenciação na média consoante o gênero, ficam os dois grupos aquém de qualquer um dos valores referência. Após as 16 semanas a média do grupo 1 aumento em 188 metros o que sobe este grupo para a zona saudável. Este facto não se observa no grupo 2, muito pelo contrário, visto que o número de metros realizados diminui após as 16 semanas.

Este valor é particularmente importante visto que é indicativo de uma melhoria da aptidão física e da redução do risco de mortalidade. Assim, o programa de exercício físico deste estudo (exercício físico aeróbio associado a exercícios de força) teve efeitos positivos na aptidão cardiorrespiratória destes indivíduos, sendo os valores considerados positivos tendo contribuindo para a melhoria da saúde e bem-estar desta população. (Shah et al., 2011). Reforçamos o benefício deste treino na aptidão cardiorrespiratória ao analisar o Effect size, concluindo que é alto ($d > 0.8$).

Posto isto, é clara a importância do exercício físico e de um estilo de vida ativo para a manutenção da capacidade aeróbica, reduzindo o sedentarismo e melhorando a qualidade de vida da população em causa.

Assim, num balanço geral o programa executado neste estudo apresentou resultados positivos em todas as variáveis estudadas, melhorando a autonomia funcional desta população.

Apesar de não existir um consenso sobre as diretrizes de exercícios físico para adultos obesos mórbidos e existir poucas evidências científicas sobre o melhor método de treino, este programa parece ter conseguido alcançar os objetivos propostos inicialmente. Em suma, este programa de treino de força intercalado com treino cardiorrespiratório conseguiu aumentar a massa muscular, a força nos membros inferiores, aumentar a aptidão cardiovascular, diminuir mais acentuadamente a perda de massa gorda e uma diminuição menos acentuada de massa óssea. Apenas não teve qualquer efeito no perímetro da cintura, e no conteúdo mineral ósseo dos indivíduos sujeitos a cirurgia bariátrica. Assim, e apesar da análise estatística indicar que não existem diferenças significativas nas variáveis (exceto na massa muscular), conseguimos comprovar através do Effect size que existem diferenças altas ($d > 0.8$) nas médias das variáveis entre grupos. Nomeadamente, na massa muscular, força máxima dos membros inferiores e resistência cardiorrespiratória.

Concluindo, fica demonstrada a necessidade de os indivíduos sujeitos à cirurgia bariátrica praticarem exercício físico (treino de força combinado com treino cardiovascular) e manterem um estilo de vida ativo e saudável prevenindo os efeitos nefastos da operação que podem ser uma preocupação futura para esta população.

Limitações/ Recomendações Futuras

Alguns fatores podem ter inflacionado os resultados obtido no presente estudo. Em maior destaque está o número da amostra, sendo esta muito reduzida. Apesar de existir um grupo de controlo, ambos os grupos (experimental e de controlo) eram constituídos por 4 indivíduos em cada um. Um dos principais pontos que pode influenciar os resultados finais num estudo é a amostra, sendo que quanto maior mais credíveis serão os resultados. Assim, amostras mais significativas facilitam a interpretação ea viabilidade dos efeitos de um teste, recomendando- se para um futuro estudo uma amostra maior.

A discrepância de géneros entre grupos, sendo que o grupo de controlo era constituído exclusivamente por mulheres e o grupo de intervenção foi constituído por 2 mulheres e 2 homens, assim como a diferença da média dos pesos entres grupos pode de certa forma inflacionar os resultados finais. Assim, seria mais vantajoso uma divisão de igual forma pelos grupos, ou até mesmo a amostra ser representativa de apenas um género.

Outro fator que pode limitar os resultados alcançados foi e inexistência do controlo da quantidade de exercício físico realizado fora do programa estabelecido. Ou seja, ao longo das 16 semanas a quantidade de exercício físico era maior nos indivíduos que completavam o programa com caminhadas ou exercícios por iniciativa própria, ou até mesmo profissões com um gasto energético diário maior. Assim, estes dados poderão ter influenciado os valores finais, devendo num próximo estudo questionar sobre este tema e tentar maximizar as igualdades entre grupos.

Outra grande limitação do estudo, e que não estava dentro do controlo foi em termos de dieta. Alguns planos nutricionais inicialmente não estavam ajustados aos pacientes, sendo genéricos não tendo em conta o peso de cada um deles. Assim sugerimos um seguimento semanal/ quinzenal entre o nutricionista e os participantes do estudo.

A assiduidade também pode ter contribuído para uma maior discrepância de valores, sendo que estava fora do controlo a assiduidade dos mesmos. No entanto, a adesão ao programa foi super positivo e a taxa de presenças foi bastante elevada. No entanto, e tendo em conta o período pandémico “covid-19” que ultrapassamos durante a intervenção, muitas das faltas foi por causas infetados no agregado familiar ou dos próprios indivíduos em estudo.

Conclusões

Este estudo teve como objetivo analisar o efeito de um programa de exercício Físico, combinado treino de força com treino cardiovascular, nas alterações da aptidão funcional decorrentes da cirurgia bariátrica. Foram analisadas as alterações a nível da composição corporal, força e resistência aeróbia antes e depois da aplicação do programa de treino de 16 semanas.

Após a análise e discussão dos resultados obtidos conclui-se que:

Obtivemos melhorias a nível da composição corporal decorrentes do efeito do programa de treino no entanto não apresentaram valores significativos para afirmarmos que o exercício físico teve um poder modificador todas as variáveis em causa.

No entanto,

- O Programa de exercício físico aplicado neste estudo contribuiu para uma diminuição menos acentuada da BMD
- Não foram observadas melhorias na variável BMC como consequência da aplicação do programa.
- O programa de exercício físico em causa, revelou contribuir para uma maior diminuição da massa gorda no tronco no pós-operatório, no entanto não significativa
- Ocorreram melhorias a nível da massa muscular, sendo que o programa contribuiu para o aumento desta variável, no entanto não um aumento não significativo
- A nível do perímetro da cintura, não podemos concluir que o programa tenha causado algum impacto nestes resultados. O grupo que não vivenciou o programa de treino obteve resultados mais positivos face ao que praticou exercício físico.

A nível da componente força obtivemos melhorias por consequência do programa de treino:

- O exercício físico aumentou a força dos membros inferiores dos indivíduos sujeitos à cirurgia bariátrica, aumentando dos resultados da força máxima durante a flexão e extensão do joelho a 60°/seg. No entanto, apenas podemos afirmar que ocorre diferenças significativas no momento da flexão.

Tambem se verificou um efeito positivo do exercício físico na aptidão cardiovascular.

- melhor a aptidão cardiovascular destes indivíduos na medida em que melhorou significativamente os resultados no teste, no entanto melhorias não significativas

Assim, ficou demonstrado a importância deste método de treino para o combate as lacunas da cirurgia bariátrica e a extrema importância da prática de exercício físico para um bem-estar e qualidade de vida dos indivíduos, sendo que apesar de o exercício físico ter causado melhorias em todas as variáveis apenas apresentou valores significativos na componente força no momento da flexão.

Referências bibliográficas

ACSM. (2009). Exercise and Physical Activity for older adults - Position Stand. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1510-1530.

Albuquerque Janovits, R., de Magalhães, T. C., Neves, F. R. L., & Hirota, V. B. (2018). Musculação e emagrecimento: algo possível?. *Revista Remecs-Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde*, 16-17.

Augusto, V. G., Barbosa, J. B., Silva, A. P., Abreu, A. M., & Aguiar, B. G. (2018). Percepção de saúde e incapacidade funcional em indivíduos obesos antes e após cirurgia bariátrica.

Baillet, A., Mampuya, W. M., Comeau, E., Méziat-Burdin, A., & Langlois, M. F. (2013). Feasibility and impacts of supervised exercise training in subjects with obesity awaiting bariatric surgery: a pilot study. *Obesity surgery*, 23, 882-891.

Barros, F. D., Negrão, M. G., & Negrão, G. G. (2019). Weight loss comparison after sleeve and roux-en-y gastric bypass: systematic review. *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)*, 32.

Barroso R, Tricoli V and Ugrinowitsch C. 2005. Neural and morphological adaptations to strength training with eccentric actions. *Brazilian Journal of Science and Movement* 13:111-122.

Bazzocchi, A., Ponti, F., Cariani, S., Diano, D., Leuratti, L., Albisinni, U., ... & Battista, G. (2015). Visceral fat and body composition changes in a female population after RYGBP: a two-year follow-up by DXA. *Obesity surgery*, 25, 443-451.

Bloomberg, R. D., Fleishman, A., Nalle, J. E., Herron, D. M., & Kini, S. (2005). Nutritional deficiencies following bariatric surgery: what have we learned? *Obesity surgery*, 15(2), 145-154

Boppre, G. F. (2017). Alterações da massa magra e massa óssea após cirurgia bariátrica. Efeitos de um programa de exercício físico.

Borg G. A. (1973). Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Medicine and science in sports*, 5(2), 90-93.

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451-1462.

Capra, D., Tartaro, L. G., Magalhães, R. A., & Martelli, A. (2016). Influence of strength training on weight loss programs. *Archives of Health Investigation*, 5(1).

Castello, V., Simões, R. P., Bassi, D., Catai, A. M., Arena, R., & Borghi-Silva, A. (2011). Impact of aerobic exercise training on heart rate variability and functional capacity in obese women after gastric bypass surgery. *Obesity surgery*, 21, 1739-1749.

Cezar, J. S. (2014). Programa de cirurgia bariátrica de um hospital universitário: tempo de espera para cirurgia e características dos pacientes.

Chaim, E. A., Ramos, A. C., & Cazzo, E. (2017). mini-bypass gástrico: descrição da técnica e resultados preliminares. *abcd. arquivos brasileiros de cirurgia digestiva (são paulo)*, 30, 264-266.

Chetta, A., Zanini, A., Pisi, G., Aiello, M., Tzani, P., Neri, M., & Olivieri, D. (2006). Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20–50 years old. *Respiratory medicine*, 100(9), 1573-1578

Ciangura, C., Bouillot, J. L., Lloret-Linares, C., Poitou, C., Veyrie, N., Basdevant, A., & Oppert, J. M. (2010). Dynamics of change in total and regional body composition after gastric bypass in obese patients. *Obesity (Silver Spring)*, 18(4), 760-765.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates

Cohen Jr, M. M. (2006). The new bone biology: pathologic, molecular, and clinical correlates. *American journal of medical genetics part A*, 140(23), 2646-2706.

Cyrino, E. S., Altimari, L. R., Okano, A. H., & de Faria Coelho, C. (2002). Efeitos do treinamento de futsal sobre a composição corporal e desempenho motor de jovens atletas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 10(1), 41-46.

Dias, R. S., da Silva Leite, J., & Venhoven, V. I. (2006). osteoporose e exercício físico osteoporosis and physical exercises. *revista de atenção à saúde*, 4(10).

Ding, D., Mutrie, N., Bauman, A., Pratt, M., Hallal, P. R., & Powell, K. E. (2020). Physical activity guidelines 2020: comprehensive and inclusive recommendations to activate populations. *The Lancet*, 396(10265), 1780-1782.

Fandiño, J., Benchimol, A. K., Coutinho, W. F., & Appolinário, J. C. (2004). Cirurgia bariátrica: aspectos clínico-cirúrgicos e psiquiátricos. *Revista de psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 26, 47-51.

Ferguson, B. (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription 9th Ed. 2014. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 58(3), 328.

Fleck, S.J., & Kraemer, W.J. (2017). Fundamentals of muscle strength training. Artmed Publisher.

Fonseca-Junior, S. J., Sá, C. G. A. D. B., Rodrigues, P. A. F., Oliveira, A. J., & Fernandes-Filho, J. (2013). Physical exercise and morbid obesity: a systematic review. *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)*, 26, 67-73.

Gagnon, C., & Schafer, A. L. (2018). Bone health after bariatric surgery. *JBMR plus*, 2(3), 121-133.

Grecco, M. S. M. (2012). Validação de Índice de Massa Corporal (IMC) ajustado pela massa gorda obtido por impedância bioelétrica (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Gregory, N. S. (2017). The effects of bariatric surgery on bone metabolism. *Endocrinology and Metabolism Clinics*, 46(1), 105-116.

Gu, L., Huang, X., Li, S., Mao, D., Shen, Z., Khadaroo, P. A., ... & Chen, P. (2020). A meta-analysis of the medium-and long-term effects of laparoscopic sleeve gastrectomy and laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *BMC surgery*, 20, 1-10.

Hassannejad, A., Khalaj, A., Mansournia, M. A., Rajabian Tabesh, M., & Alizadeh, Z. (2017). The effect of aerobic or aerobic-strength exercise on body composition and functional capacity in patients with BMI \geq 35 after bariatric surgery: a randomized control trial. *Obesity surgery*, 27, 2792-2801.

Herring, L. Y., Stevinson, C., Carter, P., Biddle, S. J., Bowrey, D., Sutton, C., & Davies, M. J. (2017). The effects of supervised exercise training 12-24 months after bariatric

surgery on physical function and body composition: a randomised controlled trial. *International journal of obesity*.

Jassil, F. C., Manning, S., Lewis, N., Steinmo, S., Kingett, H., Lough, F., ... & Batterham, R. L. (2015). Feasibility and impact of a combined supervised exercise and nutritional- behavioral intervention following bariatric surgery: a pilot study. *Journal of Obesity*, 2015.

Kelley, K., & Preacher, K. J. (2012). On effect size. *Psychological methods*, 17(2), 137.

Klein-Nulend, J., Bakker, A. D., Bacabac, R. G., Vatsa, A., & Weinbaum, S. (2013). Mechanosensation and transduction in osteocytes. *Bone*, 54(2), 182-190.

Kloster, R., & Liberali, R. (2008). Slimming: diet composition and physical exercise/Emagrecimento: composicao da dieta e exercicio fisico. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 2(11), 288-307.

Lemos, M. C. D., Miyamoto, S. T., Valim, V., & Natour, J. (2006). Quality of life in patients with osteoporosis: correlation between OPAQ and SF-36. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 46(5), 323-328.

Lupoli, R., Lembo, E., Saldalamacchia, G., Avola, C. K., Angrisani, L., & Capaldo, B. (2017). Bariatric surgery and long-term nutritional issues. *World journal of diabetes*, 8(11), 464.

Manso, P., & Maria, C. (2018). Impacto da cirurgia bariátrica na qualidade de vida dos doentes.

Monteiro, J. A. B., & Pimentel, M. H. (2021). Eficácia do bypass gástrico no combate a doenças metabólicas: uma revisão sistemática da literatura. *Revista INFAD de Psicología "International Journal of Developmental and Educational Psychology"(IJODAEP)*, 489-500.

Muschitz, C., Kocijan, R., Haschka, J., Zendeli, A., Pirker, T., Geiger, C., ... & Pietschmann, P. (2016). The impact of vitamin D, calcium, protein supplementation, and physical exercise on bone metabolism after bariatric surgery: the BABS study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 31(3), 672-682.

Musella, M., Apers, J., Rheinwalt, K., Ribeiro, R., Manno, E...(2016). Efficacy of Bariatric Surgery in Type 2 Diabetes Mellitus Remission: the Role of Mini Gastric

Bypass/One Anastomosis Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy at 1 Year of Follow-up. A European survey. *OBES SURG*, 26: 933–940.

Oliveira, L. A. D. (2018). Consumo de suplementos proteicos por pacientes submetidos ao sleeve gástrico e bypass gástrico em y-de-roux: análise comparativa.

Organização Mundial de Saúde. (2017). Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

Otto, M., Elrefai, M., Krammer, J., Weiß, C., Kienle, P., & Hasenberg, T. (2016). Sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass lead to comparable changes in body composition after adjustment for initial body mass index. *Obesity surgery*, 26, 479-485.

Pardo, F. L. (2019). Protein supplementation and resistance training in the late postoperative period of bariatric surgery: effect on basal energy expenditure and body composition.

Pereira, J., & Mateus, C. (2003). Custos indirectos associados à obesidade em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 65-80.

Queiroz, I. L., Fortes, R. C., Milhomem, P. D., & Arruda, S. L. M. (2014). Perfil antropométrico de pacientes antes e após gastroplastia redutora com bypass gástrico em Y de Roux. *J Health Sci Inst*, 32(4), 419-23.

Resende, J. (2013). Os efeitos de exercícios físicos no emagrecimento de mulheres entre 20 e 40 anos com sobrepeso e obesidade.

Ribeiro, R. (2008). Bypass gástrico. *Revista Portuguesa de Cirurgia*, (4), 69-72.

Rodrigues, K. B. (2010). Evolução do peso e qualidade de vida de pacientes submetidos à derivação gástrica em Y-de-Roux.

Ruiz-Tovar, J., Oller, I., Priego, P., Arroyo, A., Calero, A., Diez, M., ... & Calpena, R. (2013). Short-and mid-term changes in bone mineral density after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Obesity surgery*, 23(7), 861-866.

Sakhaee, K., Poindexter, J., & Aguirre, C. (2016). The effects of bariatric surgery on bone and nephrolithiasis. *Bone*, 84, 1-8.

Segala, A., & Fandiñob, J. (2002). Indicações e contra-indicações para realização das operações bariátricas Bariatric surgery indications and contraindications. *Rev Bras Psiquiatr*, 24(Supl III), 68-72.

Shah, M., Snell, P. G., Rao, S., Adams-Huet, B., Quittner, C., Livingston, E. H., & Garg, A. (2011). High-volume exercise program in obese bariatric surgery patients: a randomized, controlled trial. *Obesity*, 19(9), 1826-1834.

Shii, S., Tanaka, T., Shibasaki, K., Ouchi, Y., Kikutani, T., Higashiguchi, T., Obuchi, S. P., Ishikawa-Takata, K., Hirano, H., Kawai, H., Tsuji, T., & Iijima, K. (2014). Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatrics and Gerontology International*, 14(SUPPL.1), 93–101.

Stegen, S., Derave, W., Calders, P., Van Laethem, C., & Pattyn, P. (2011). Physical fitness in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery and exercise training. *Obesity surgery*, 21, 61-70.

Story, R. M. (2018) exercício e osteoporose efeitos dos diferentes tipos de exercícios sobre a saúde óssea

Torezan, E. F. G. (2013). Revisão das principais deficiências de micronutrientes no pós-operatório do Bypass Gástrico em Y de Roux. *International journal of nutrology*, 6(01), 037-042.

Vedes, D. (2008). A actividade física na prevenção da osteoporose.

Zeve, J. D. M., Novais, P. O., & Oliveira Júnior, N. D. (2012). Bariatric surgery techniques: a literature review. *Ciência & Saúde*, 5(2), 132-140.

World Health Organization. (2004). Global strategy on diet, physical activity and health.

Wientzek, A., Tormo Diaz, M. J., Castano, J. M., Amiano, P., Arriola, L., Overvad, K., et al. (2013). Cross-sectional associations of objectively measured physical activity, cardiorespiratory fitness and anthropometry in european adults. *Obesity Journal (Silver Spring)*.

Anexos

Anexo 1. Consentimento informado

Título do projeto: Efeito de um programa de exercício na composição corporal de indivíduos obesos sujeitos a cirurgia bariátrica

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° 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