

Comparação do Efeito do Treino Resistido vs. Endurance na Antropometria e Composição Corporal de Doentes com Perda de Peso Sub-Ótima Após Cirurgia Bariátrica

Dissertação apresentada com vista à obtenção do 2º ciclo em Atividade Física, Exercício e Saúde, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, ao abrigo do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei nº 65/2018 de 16 de agosto, e com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 27/2021, de 16 de abril.

Orientador: Prof. Doutor Hélder Fonseca

Rui Jorge de Jesus Lopes Pinto

Porto, 2023

Pinto, R. (2023). Comparação do Efeito do Treino Resistido vs. Endurance na Antropometria e Composição Corporal de Doentes com Perda de Peso Sub-Ótima Após Cirurgia Bariátrica. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Atividade Física, Exercício e Saúde, apresentado à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: Cirurgia Bariátrica, Treino de Endurance, Treino Resistido, Antropometria, Composição Corporal

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Doutor Hélder Fonseca por todo o apoio prestado, tendo viabilizado a elaboração deste estudo, assim como pelo conhecimento que me transmitiu.

Ao Prof. Tiago Montanha pelo auxílio e companheirismo durante todo este processo.

A todo o restante corpo docente da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, pela contribuição e melhoria da minha formação académica, permitindo a formação de bases para elaboração da presente etapa.

À minha família e amigos por permitirem que esta etapa fosse exequível, garantindo condições e suporte para a conclusão da mesma.

A todos vocês, o meu muito obrigado!

Índice Geral

Índice de Figuras	VI
Índice de Tabelas	VII
Índice de Anexos	VIII
Resumo	IX
Abstract	XI
Índice de Abreviaturas	XII
Introdução	14
Revisão de Literatura	15
1. Epidemiologia da Obesidade e Consequências para a Saúde	15
2. Cirurgia Bariátrica	18
2.1. Tipos de Cirurgia Bariátrica	18
2.2. Epidemiologia da Cirurgia Bariátrica	20
3. Impactos Fisiológicos Associados à Cirurgia Bariátrica	20
3.1. Benefícios da Cirurgia Bariátrica no Doente com Obesidade Severa	22
3.1.1. Redução do Excesso de Peso	22
3.1.2. Efeitos na Composição Corporal	24
3.1.3. Mortalidade	26
3.1.4. Efeitos da cirurgia bariátrica nos fatores de risco cardiovascular	27
4. Reganho de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica	28
4.1. Etiologia do Reganho de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica	29
4.2. Estratégias para a Prevenção do Reganho de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica	31
4.3. Papel do Exercício e da Atividade Física na Prevenção do Reganho de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica	31
5. Exercício Físico no Período Pós-Cirúrgico	32
5.1. Evidência Científica dos Efeitos do Exercício e Atividade Física Pós-Cirurgia Bariátrica	32

5.1.1. Perda de Peso	32
5.1.2. Composição Corporal	33
5.1.3. Prevenção de Reganho de Peso	35
5.2. Impacto das Variáveis do Exercício e Atividade Física na Perda de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica	36
Materiais e Métodos	38
1. Desenho do Estudo, Recrutamento dos Doentes e Randomização	38
2. Avaliação e Recolha de Dados	41
3. Aptidão Cardiorrespiratória	42
4. Avaliação Antropométrica	43
5. Composição Corporal	44
6. Triagem Pré-Exercício	44
7. Programa de Intervenção	45
8. Caracterização dos Grupos	45
8.1. Grupo de Treino de Endurance	45
8.2. Grupo de Treino Resistido	47
9. Análise de Dados	48
Resultados	49
1. Participantes	49
2. Efeito da Intervenção	50
Discussão	53
Conclusão	57
Anexos	LIX
Referências Bibliográficas	LXXXVI

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de recrutamento. _____	39
Figura 2. Fórmula de Karvonen. _____	47
Figura 3. Fórmula de cálculo de $FC_{\max}$ teórica. _____	47

Índice de Tabelas

Tabela 1. Prevalência e taxa de utilização das diferentes técnicas cirúrgicas. 19

Tabela 2. Gasto energético dos principais órgãos e tecidos do corpo humano.

_____ 24

Tabela 3. Protocolo da prova de esforço cardiopulmonar. _____ 43

Tabela 4. Características demográficas, antropométricas e clínicas dos participantes nos grupos TE e TR previamente ao início da intervenção e adesão ao programa de intervenção. _____ 50

Tabela 5. Resultados das variáveis de interesse no grupo de TR e TE nos momentos pré-intervenção e pós-intervenção. _____ 52

Índice de Anexos

Anexo 1. Declaração de consentimento informado. _____	LIX
Anexo 2. Par-Q. _____	LX
Anexo 3. Dossier de exercícios. _____	LXI

Resumo

A obesidade representa um grave problema de saúde pública, assim como financeiro, visto que a simples manutenção da prevalência registrada em 2010 resultaria numa poupança de 549,5 bilhões de dólares em cuidados de saúde para estes doentes (Finkelstein et al., 2012). Atualmente, a cirurgia bariátrica é considerada o tratamento mais eficaz no combate à obesidade. No entanto, entre 5% a 20% dos doentes vivenciam ganhos de peso clinicamente relevantes (Heymsfield & Wadden, 2017). Apesar do exercício físico potencializar a perda de peso após a cirurgia bariátrica, verifica-se que os efeitos não são significativos. Ainda assim, a escassez de estudos limita qualquer conclusão relativamente ao modo de exercício mais eficaz na melhoria da perda de peso e composição corporal nestes doentes (Bond et al., 2023). O nosso estudo tem como objetivo principal comparar o efeito de duas modalidades distintas de exercício na composição corporal e antropometria de doentes com perda de peso sub-ótima após cirurgia bariátrica. Para isso realizamos um ensaio clínico randomizado unicêntrico com dois grupos. Um dos grupos realizou treino resistido e o outro treino de endurance. A intervenção teve a duração de 16 semanas, com 3 sessões semanais de 1h supervisionadas.

Os resultados preliminares obtidos sugerem que não existem diferenças significativas entre ambos os modos de exercício para as variáveis analisadas, apesar de serem notórias algumas tendências. Essas tendências sugerem que o treino de endurance parece ter maior eficácia na redução do peso corporal, perímetro da cintura e da anca. O treino resistido apresenta uma tendência sugestiva de maior preservação de massa magra, enquanto o treino de endurance evidencia maior redução de massa gorda, ainda que as diferenças não tenham alcançado significância estatística.

PALAVRAS-CHAVE: CIRURGIA BARIÁTRICA; RESISTIDO; ENDURANCE; COMPOSIÇÃO CORPORAL; ANTROPOMETRIA

Abstract

Obesity represents a serious public health problem, as well as a financial one, since simply maintaining the prevalence recorded in 2010 would result in savings of 549.5 billion dollars in healthcare for these patients (Finkelstein et al., 2012). Currently, bariatric surgery is considered the most effective treatment to fight obesity. However, between 5% and 20% of patients experience clinically relevant weight regain (Heymsfield & Wadden, 2017). Although physical exercise enhances weight loss after bariatric surgery, it appears that the effects are not significant. Still, the scarcity of studies limits any conclusion regarding the most effective exercise mode in improving weight loss and body composition in these patients (Bond et al., 2023). Our study's main objective was to compare the effect of two different types of exercise on body composition and anthropometry of patients with sub-optimal weight loss after bariatric surgery. To this end, we carried out a unicentric randomized clinical trial with two groups. One of the groups performed resistance training and the other endurance training. The intervention lasted 16 weeks, with 3 weekly 1-hour supervised sessions.

The preliminary results obtained suggest that there are no significant differences between both exercise modes for the variables analyzed, despite some trends being noticeable. These trends suggest that endurance training appears to be more effective in reducing body weight, waist, and hip circumference. Resistance training presents a suggestive trend towards greater preservation of lean mass, while endurance training shows a greater reduction in fat mass, although the differences did not reach statistical significance.

KEY-WORDS: BARIATRIC SURGERY; RESISTANCE; ENDURANCE; BODY COMPOSITION; ANTHROPOMETRY

Índice de Abreviaturas

IMC	Índice de Massa Corporal
DNC	Doenças Não-Comunicáveis
TA	Tecido Adiposo
AOS	Apneia Obstrutiva de Sono
AF	Atividade Física
EF	Exercício Físico
CB	Cirurgia Bariátrica
PC	Peso Corporal
BGYR	Bypass Gástrico em Y de Roux
GV	Gastrectomia Vertical
MG	Massa Gorda
MM	Massa Magra
MIG	Massa Isenta de Gordura
DMO	Densidade Mineral Óssea
HTA	Hipertensão Arterial
HDL	Lipoproteína de Elevada Densidade
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
EA	Exercício Aeróbio
TR	Treino Resistido
DXA	Absorciometria de Raio-X de Dupla Energia
TE	Treino de Endurance
VO2max	Consumo Máximo de Oxigénio
CPET	Prova de Esforço Cardiopulmonar
RCA	Rácio Cintura-Anca
FCres	Frequência Cardíaca de Reserva
VT1	Primeiro Limiar Ventilatório
VCO2	Produção de Dióxido de Carbono
VO2	Consumo de Oxigénio
CO2	Dióxido de Carbono

VT2	Segundo Limiar Ventilatório
VE/VCO ₂	Equivalente Ventilatório de Dióxido de Carbono
FC	Frequência Cardíaca
FCmax	Frequência Cardíaca Máxima
FCrep	Frequência Cardíaca de Repouso
1RM	1 Repetição Máxima
MS	Membros Superiores
MI	Membros Inferiores

Introdução

Atualmente, estima-se que cerca de 2 bilhões de pessoas adultas têm obesidade ou sobrepeso, condição essa que também afeta cerca de 41 milhões de crianças (Hawkes, 2017). No espaço europeu, a prevalência desta doença transitou de 10% para 40% nos últimos 10 anos (Agha & Agha, 2017). O aumento desenfreado da prevalência de obesidade foi acompanhado pelo aumento de procedimentos cirúrgicos realizados para o seu tratamento. O número de cirurgias bariátricas realizadas aumentou de cerca de 146301 procedimentos, em 2003, para aproximadamente 600000, em 2014 (Angrisani et al., 2017). Apesar da sua eficácia, estima-se que um terço dos doentes submetidos a cirurgia bariátrica vivencie ganhos de peso superiores a 25% do peso total perdido (Cooper et al., 2015). O exercício físico, após a intervenção cirúrgica, parece potencializar os efeitos da cirurgia bariátrica e prevenir a recidiva de peso corporal. Contudo, mais estudos são necessários de forma a aumentar a robustez das evidências. O nosso estudo teve como objetivo a comparação dos efeitos provocados por duas modalidades diferentes de exercício, o treino resistido e o treino de endurance, na composição corporal e antropometria de pacientes cuja perda de peso, pós-cirurgia bariátrica, foi sub-ótima.

Tal como é perceptível, os capítulos deste trabalho seguem uma ordem lógica, surgindo a introdução em primeiro lugar, de forma a contextualizar o leitor sobre o estado atual da problemática. Posteriormente, evidencia-se a revisão de literatura, onde é exposta a evidência científica que sustenta as hipóteses deste trabalho e eventuais lacunas da mesma. No capítulo seguinte, de descrição dos materiais e métodos, é descrito, de forma pormenorizada, todo o desenho experimental deste estudo, seguindo-se o capítulo dos resultados, no qual expomos os principais resultados do trabalho. Por último, a discussão dos resultados, onde se procura enquadrar os resultados do nosso estudo com a evidência científica existente bem como efetuar a interpretação dos resultados obtidos. Finalmente, a conclusão, referindo o desfecho obtido através da elaboração do trabalho.

Revisão de Literatura

1. Epidemiologia da Obesidade e Consequências para a Saúde

A obesidade é uma doença metabólica crônica, de gênese multifatorial e de elevada complexidade, caracterizada por peso excessivo, provocado pela acumulação anormal de gordura corporal, que despoleta uma cascata de efeitos negativos na saúde (Safaei et al., 2021). Define-se um indivíduo como tendo obesidade quando o mesmo apresenta um Índice de Massa Corporal (IMC) igual ou superior a 30 kg/m². Quando o valor de IMC atinge os 40 kg/m² considera-se que o indivíduo é portador de obesidade severa (World Health Organization, 2000).

Na idade adulta, a população mais afetada por esta condição são as mulheres, comparativamente a sujeitos do sexo masculino, o que se reflete também numa maior prevalência de comorbilidades associadas a esta patologia na população do sexo feminino (Cooper et al., 2021). A nível nacional, a população com maior suscetibilidade de apresentar diagnóstico de obesidade e em que a prevalência de excesso de peso e obesidade é maior são, igualmente, as mulheres, assim como indivíduos mais velhos e também com menor grau de escolaridade (Gaio et al., 2018).

Segundo dados apresentados por Chooi et al. (2019), a prevalência mundial da obesidade apresenta uma trajetória crescente, tendo registado uma ascensão na ordem dos 80% entre 1980 e 2015, passando de um valor correspondente a 7% da população para 12,5% da população, respetivamente. A World Health Organization (2018), refere que, apenas no ano de 2016, cerca de 650 milhões de pessoas com mais de 18 anos de idade, foram classificadas como tendo obesidade. Dados mais recentes relativos ao espaço europeu, sugerem que o excesso de peso, juntamente com a obesidade são fonte originária de mais de 1,2 milhões de mortes anuais, tornando este fator de risco o mais letal após a hipertensão arterial, maus hábitos alimentares e tabagismo (World Health Organization, 2022).

No que respeito diz à sua distribuição geográfica, verificámos que a condição supracitada é mais prevalente na região que engloba as Américas, tanto a

América do Norte como América do Sul, contando aí com uma prevalência de 29%, seguida da região europeia com uma prevalência de 23% e, por último, a Região do Mediterrâneo Oriental com 21% (World Health Organization, 2018).

Em Portugal, através de um estudo realizado por Gaio et al. (2018), com 12.289 participantes, foi possível traçar o panorama nacional relativamente à prevalência do excesso de peso e obesidade, estimando-se que cerca de 38,9% e 28,7% da população adulta tenha excesso ou obesidade, respetivamente. No mesmo estudo, verificou-se também uma trajetória ascendente da prevalência de obesidade, visto que a mesma duplicou. Em 2005 a prevalência de obesidade correspondia a 14,2% da população sendo que, atualmente, se situa aproximadamente em 28,7% (Gaio et al., 2018).

Várias doenças não comunicáveis (DNC) podem resultar da obesidade, visto que a mesma se afirma como um copioso fator de risco para o despoletar de doenças cardiovasculares, diabetes melitos tipo 2 e vários tipos de cancro. Mais de 70% das mortes precoces em todo o mundo têm a sua génese associada a DNC, tornando-as as principais responsáveis pela mortalidade e morbilidade precoce no mundo (World Health Organization, 2017).

Adicionalmente às consequências supracitadas, a obesidade está na base etiológica de outras patologias como as neuropsiquiátricas, nomeadamente o aumento da inflamação neural, redução volumétrica encefálica, visível através da atrofia da massa cinzenta, e redução da conectividade cerebral, que está associada à cognição e metabolismo cerebral, tanto em crianças e adolescentes, como em adultos (Geha et al., 2017; Smith et al., 2021).

A fisiologia pulmonar sofre, igualmente um comprometimento devido a múltiplos fatores. Por um lado, ocorre compressão mecânica provocada pela acumulação de tecido adiposo (TA) na região abdominal e do tórax. Esta compressão impede a expansão torácica e perturba a contração diafragmática, levando a uma restrição da função pulmonar. Associadamente há um aumento do comprimento dos músculos da região abdominal, aumento da pressão intra-abdominal e a maior predisposição para a existência de um ambiente pro-inflamatório, que afeta as vias respiratórias. Todos estes mecanismos fundamentam a relação inversa tipicamente verificada entre o grau de obesidade e a

função pulmonar (Mafort et al., 2016; Molani Gol & Rafrat, 2021). Igualmente associada à compressão mecânica, decorrente da acumulação de TA, surgem frequentemente condições como a apneia obstrutiva do sono (AOS) (Soylu et al., 2012).

Relativamente ao trato digestivo, podemos afirmar que a obesidade contribui, de forma extensa, para a degradação deste sistema, principalmente nos casos de elevada adiposidade na região abdominal. A deposição de TA é responsável pelo aumento do risco de doenças como o refluxo gastroesofágico, esôfago de *Barrett*, esofagite erosiva, esteatose hepática não-alcoólica, litíase vesical, pancreatite e alguns tipos de cânceres de órgãos pertencentes ao trato digestivo, como é o caso do colangiocarcinoma, carcinoma hepatocelular, pancreático, colorretal e esofágico (Nam, 2017). Cumulativamente, devido à alteração fenotípica do TA branco, que passa a apresentar um perfil pro-inflamatório, os adipócitos tornam-se disfuncionais, verificando-se o incremento da secreção de adipocinas pró-inflamatórias. O dano que as mesmas causam, é percebido de forma local e sistêmica, exercendo o seu impacto sobre outros órgãos (Hotamisligil, 2017). Esta inflamação crônica de baixo grau vai perturbar o processo de sinalização da insulina em determinadas estruturas e órgãos, provocando o desenvolvimento de um estado de resistência à insulina periférica (Kawai et al., 2021).

A resistência à insulina está na origem etiológica da diabetes tipo 2 associada à obesidade. Nestes doentes ocorre, momentaneamente um aumento de atividade das células β -pancreáticas, tendo como objetivo a compensação da secreção de insulina, devido à resistência que é encontrada nos tecidos. Contudo, a incapacidade para efetuar tal compensação de forma permanente, juntamente com fatores genéticos, pode conduzir estas células à progressiva disfunção e morte celular (Kusminski et al., 2016; Samuel & Shulman, 2016).

A obesidade é também responsável pelo incremento da prevalência de outros fatores de risco, como é o caso da hipertensão, diabetes melitos e doença das artérias coronárias. Complementarmente, esta patologia está também na génese do desenvolvimento da cardiomiopatia por obesidade, que se manifesta

por meio de alterações estruturais e funcionais do miocárdio (Wong & Marwick, 2007).

Segundo Wadden et al. (2020), existem várias estratégias de tratamento que podem ser adotadas na reversão da obesidade, nomeadamente alteração comportamental, através do incremento da atividade física (AF) e exercício físico (EF) estruturado, diminuição do excedente calórico e terapia comportamental, existindo evidência de que estas modificações resultam numa perda entre 5% a 10% do peso inicial. Contudo, nem todos os pacientes são capazes de aderir, ou manter essa adesão, neste tipo de intervenções de longo prazo (Wadden et al., 2020). De acordo Yanovski & Yanovski (2014), a terapia farmacológica revela-se como um excelente adjuvante às intervenções comportamentais, pelo facto de poder proporcionar uma redução adicional de peso até cerca de 9% ou mais para os fármacos mais recentes (Tysoe, 2022). Ainda assim, é a cirurgia bariátrica (CB) o método que mais benefícios oferece em termos de perda de peso corporal (PC) total, perda essa que pode atingir entre 12% até 45%, por um período extensível até 3 anos, desde o procedimento cirúrgico. Adicionalmente, a CB promove melhorias substanciais no controlo glicémico, remissão da diabetes melitos, menor incidência de complicações micro e macro vasculares e menor mortalidade global por causas cardiovasculares, comparativamente à que é encontrada através do uso da farmacoterapia isoladamente (Arterburn et al., 2020; Wolfe et al., 2016). Por todas estas razões, atualmente, considera-se a CB como o método mais eficaz na gestão e remissão da obesidade severa (El Ansari & Elhag, 2021).

2. Cirurgia Bariátrica

2.1. Tipos de Cirurgia Bariátrica

A realização deste tipo de cirurgia pode ser efetuada através de diferentes técnicas cirúrgicas, sendo as mesmas englobadas em 3 categorias, dependendo da forma, através da qual, o doente reduz a sua carga ponderal. Os métodos restritivos visam a redução da capacidade gástrica, enquanto os malabsortivos procuram reduzir a absorção dos nutrientes ingeridos. Por último, po-

demos considerar ainda os métodos mistos cujo resultado se observa pela junção dos dois mecanismos previamente descritos (Colquitt et al., 2014).

Como se pode observar, através da tabela 1 apresentada abaixo, sendo a mesma constituída por dados relativos ao estudo realizado por Welbourn et al. (2019), verifica-se que, apesar de existirem mais técnicas cirúrgicas, aquelas que são mais largamente implementadas são a gastrectomia vertical (GV) e o Bypass gástrico em Y de Roux (BGYR).

Tabela 1. Prevalência e taxa de utilização das diferentes técnicas cirúrgicas.

Técnica cirurgica	Nº absoluto	%
GV	87467	46
BGYR	72645	38,2
Bypass gástrico com 1 anastomose	14516	7,6
Banda gástrica	9534	5

O BGYR é considerado um método misto por combinar a restrição gástrica, originária da divisão realizada na região próxima do cárdia e a restante porção do estômago e malabsortiva devido à anastomose que é efetuada, conectando o pequeno reservatório gástrico à parte distal do intestino delgado. Esta anastomose evita a passagem dos alimentos pela restante parte do intestino delgado proximal à anastomose desviando, dessa forma, o trajeto dos alimentos do duodeno e jejuno (Colquitt et al., 2014).

De acordo com Colquitt et al. (2014), a GV consiste na redução do tamanho gástrico em cerca de 80% através de uma incisão vertical, responsável por remover a grande curvatura do estômago, zona essa na qual se verifica grande parte da produção hormonal associada à regulação da fome.

São elegíveis para este tipo de procedimentos, doentes que cumpram determinados critérios, como um IMC ≥ 40 kg/m² ou IMC ≥ 35 kg/m² que apresentem comorbilidades associadas à obesidade. Paralelamente a estes critérios, alguns autores consideram como sendo elegíveis para intervenção doentes cujo IMC esteja compreendido entre 30 kg/m² e 35 kg/m² e que tenham diabetes melitos tipo 2 (Frühbeck, 2015).

2.2. Epidemiologia da Cirurgia Bariátrica

Atualmente, a nível mundial, procedimentos como o BGYR e a GV são os mais frequentemente adotados, em detrimento de opções como a colocação de banda gástrica, surgindo a GV com uma percentagem de 45,9%, seguido do BGYR com 39,6% (Angrisani et al., 2017). Esta preferência pela utilização da GV está associada ao facto deste procedimento providenciar resultados semelhantes ao BGYR em termos metabólicos e de perda de peso, contudo, com uma menor taxa de complicações e menor défice nutricional associado (Young et al., 2015).

No que respeito diz às estatísticas associadas ao insucesso deste tipo de intervenção, verifica-se que o BGYR é a técnica cirúrgica que apresenta uma menor recidiva de ganho de peso, com apenas 3,9% dos doentes a reportar este retrocesso após 3 anos do procedimento cirúrgico (Courcoulas et al., 2018). Por outro lado, de acordo com o estudo efetuado por Lauti et al. (2016), a GV está associada a uma maior taxa de perda de peso insuficiente ou reganho de peso, podendo este reganho variar de 5,7% volvidos 2 anos desde a cirurgia, até 75,6% no sexto ano pós-operatório. Os autores Clapp et al. (2018) evidenciaram que, quando nos referimos à GV, a necessidade de realização de novo procedimento cirúrgico de revisão, a longo prazo, se situa em torno dos 19,9%, sendo que, a realização de BGYR resulta numa menor taxa de cirurgia de revisão, tal como nos mostra o estudo efetuado por Guimarães et al. (2021), no qual apenas 2,8% de um total de 281 participantes foram submetidos a intervenção de revisão.

3. Impactos Fisiológicos Associados à Cirurgia Bariátrica

Apesar da sua complexidade, quando realizada através de laparoscopia, a CB é um procedimento com uma taxa de mortalidade peri-operatória muito baixa, entre 0,08% e 0,3% aos 30 dias após a cirurgia, o que reforça o elevado perfil de segurança deste procedimento (Belle et al., 2013; Robertson et al., 2021). Ainda assim, existem certos desfechos negativos associados ao período pós-operatório, nomeadamente problemas diretamente relacionados com a intervenção cirúrgica como risco de peritonite, formação de fistulas, hérnias da

parede abdominal, hemorragias, estenose das anastomoses e erosão gástrica. Adicionalmente, estes doentes podem vivenciar, por vezes, complicações pulmonares devido à maior probabilidade de ocorrência de trombose venosa profunda e tromboembolismo pulmonar no período pós-operatório em doentes com obesidade severa (Kassir et al., 2016).

Em termos nutricionais, a malnutrição é uma realidade presente, especialmente em técnicas cirúrgicas malabsortivas devido à perturbação que passa a ocorrer na absorção dos alimentos, podendo gerar anemia ferropénica, osteoporose e osteomalacia, devido à ineficácia da absorção de vitaminas e minerais como é o caso do ferro, cálcio, magnésio, vitamina B12 e vitamina D (Kwon et al., 2014). Os doentes intervencionados poderão ainda apresentar ulceração gástrica e síndrome de *dumping* que, basicamente, ocorrem devido à chegada de uma grande porção de nutrientes ao intestino delgado, originando a migração de conteúdo hídrico para o lúmen intestinal, cujo motivo está associado à redistribuição do fluxo sanguíneo para a zona metabolicamente ativa, desviando dessa forma um volume sanguíneo significativo da circulação geral (Kassir et al., 2016).

Um estudo recente sugere também que a após a CB, cerca de 7% dos doentes intervencionados apresenta refluxo gastroesofágico, sendo que a incidência parece ser superior na GV (Chiappetta et al., 2022). Os autores Georgia et al. (2017) atestaram esta hipótese através da análise objetiva do pH esofágico, juntamente com o registo da sintomatologia por parte dos pacientes, verificando-se aumentos da percentagem de tempo em que o pH esofágico se manteve inferior a 4, do número de episódios de refluxo e também do número médio de episódios de refluxo não ácido que atingiu a zona proximal do esófago. Adicionalmente, a sintomatologia associada a refluxo gastroesofágico reportada pelos pacientes também agravou, após 12 meses da cirurgia.

3.1. Benefícios da Cirurgia Bariátrica no Doente com Obesidade Severa

Apesar dos raros desfechos negativos supracitados, a CB providencia ao doente, um vasto conjunto de benefícios de saúde, como é o caso da remissão ou melhoria substancial, em grande parte dos doentes, da diabetes melitos tipo 2, hipertensão arterial, dislipidemia, AOS, osteoartrose, incontinência urinária, diminuição do risco de vários tipos de cancro e diminuição da mortalidade global por causas cardiovasculares (Arterburn et al., 2020). A incidência de cancro diminui em doentes que foram sujeitos a CB, o que leva também a uma diminuição da mortalidade associada a neoplasias relacionadas com a obesidade (Aminian et al., 2022). Esta população pode ainda recolher benefícios associados à capacidade cognitiva, que são notórios através da memória verbal imediata e memória a longo prazo, tal como nos mostram os resultados do estudo de Li et al. (2022). São observadas também melhorias na qualidade do sono após a cirurgia, concomitantemente à diminuição de relatos de sintomatologia de ordem depressiva (Sivas et al., 2020). De acordo com os autores anteriores, adicionalmente a todos estes benefícios, aquele que se torna mais evidente é a redução do PC e a consequente melhoria da autoestima e do bem-estar do doente.

3.1.1. Redução do Excesso de Peso

A maioria da perda de peso após CB tem lugar nos primeiros dois anos após a cirurgia. Contudo, a percentagem de perda de peso pode apresentar grandes disparidades entre doentes e de acordo com a técnica utilizada (Ionut & Bergman, 2011). Um estudo recente mostrou-nos que, no primeiro, segundo, terceiro e quinto ano após a GV, a taxa de peso excessivo perdido foi de 83%, 77%, 66,3% e 65,1%, respetivamente, sendo que após o BGYR foi de 80,4%, 79,8%, 83% e 74%, o que nos mostra que, a curto prazo não existem diferenças significativas de eficácia entre ambas as técnicas, porém, o distanciamento temporal desde a intervenção leva à acentuação das diferenças entre cirurgias. Verificou-se que o BGYR proporciona uma cinética de perda de peso mais estável, visto que, a taxa de perda de peso excessivo, durante o *follow-*

up, se manteve próxima do valor registado nos primeiros 2 anos, período no qual, habitualmente, existe maior perda de peso (Ignat et al., 2016).

Por outro lado, a meta-análise de ensaios randomizados controlados, efetuada por Han et al. (2020) mostrou-nos que tanto a GV como o BGYR são eficazes na redução do peso excessivo de populações com obesidade, não sendo notória qualquer diferença estatisticamente significativa desde o primeiro até ao terceiro ano após cirurgia, bem como entre o terceiro e o quinto ano após cirurgia. Contudo, no sétimo ano após cirurgia, apesar da diferença não ser considerada clinicamente relevante, o BGYR apresenta uma taxa média de peso excessivo perdido superior àquela que é visível após a GV. Os doentes submetidos a BGYR apresentaram 55% de perda de peso em excesso, enquanto os pacientes submetidos a GV apresentaram 47% (Grönroos et al., 2021). Ao fim de 10 anos, o BGYR apresenta também superioridade na manutenção de perda de peso comparativamente à GV, visto que apresenta uma percentagem de 51,9% de excesso de peso perdido, em comparação a 43,5% relativos à GV (Salminen et al., 2022).

A perda de peso abrupta inicial após CB resulta, em larga escala, da elevada quantidade de massa gorda (MG) que é eliminada, tal como sugerem (Haghighat, Ashtari-Larky, et al., 2021). No entanto, esta diminuição é acompanhada pela perda de massa magra (MM), principalmente numa fase mais precoce, nomeadamente durante o primeiro ano. Consequentemente, considera-se este como sendo o período ideal para implementar estratégias de prevenção da perda de MM, pelo facto de este acontecimento poder contribuir para a prevenção do reganho de peso a longo prazo (Maïmoun et al., 2019). Quando analisamos as mudanças nos compartimentos de massa isenta de gordura (MIG), MM e massa muscular verifica-se que, dos vários métodos cirúrgicos existentes, o BGYR e a GV são os que apresentam maior regressão destes componentes corporais, no entanto, quando é tido em conta o PC total perdido, estas diferenças deixam de existir entre as técnicas cirúrgicas (Nuijten et al., 2022).

3.1.2. Efeitos na Composição Corporal

À semelhança do que foi referido anteriormente, a CB provoca uma perda considerável de PC, especialmente a curto prazo. Paralelamente à perda de PC, estima-se que existam perdas de MIG que representam entre os 30% a 33% do peso total perdido, especialmente nos primeiros 3 meses após a cirurgia (Nuijten et al., 2022). A celeridade com que é eliminado o PC relaciona-se, de certa forma, com a diminuição de MM, visto que metodologias de perda de peso rápidas favorecem reduções, de maior magnitude, da MM, taxa metabólica de repouso e conteúdo hídrico corporal (Ashtary-Larky et al., 2017).

A perda de MIG parece imitar a trajetória do PC eliminado visto que, com o maior distanciamento temporal desde a intervenção existe uma atenuação deste efeito. No primeiro mês os doentes perdem cerca de 3,47 kg, enquanto no 12º o valor corresponde a 8,34 kg de MIG (Haghighat et al., 2022). Como referem os autores Wolfe (2006) e Heymsfield et al. (2021), a massa muscular esquelética é o principal constituinte dos compartimentos de MIG e MM, não só representando um tecido extremamente importante, devido às suas funções metabólicas e funcionais como também aquele que garante maior dispêndio energético, comparativamente às restantes estruturas que compõem a MIG, como é visível através da tabela 2.

Tabela 2. Gasto energético dos principais órgãos e tecidos do corpo humano.

Estrutura	Dispêndio Energético (kcal/kg/d)	%GER (M / F)
Coração	440	7,9/7,2
Rins	440	7,2/6,9
Cérebro	240	21/20
Fígado	200	18,4/17,5
Massa Muscular	13	21,7/12,7
Tecido Adiposo	4,5	4,8/7,6

Após o primeiro ano da CB, cerca de 8,2% da totalidade do PC perdido é representado pela perda de massa muscular, o que representa aproximadamente 3,18 kg deste tecido. Mais de metade desta perda, nomeadamente 66%, tem lugar entre o terceiro e sexto mês após cirurgia (Nuijten et al., 2022). Esta questão torna-se alarmante pois, tal como referem Nelson et al. (1992), a MIG, da qual faz parte a massa muscular, é um dos principais fatores modeladores do gasto energético em repouso, contribuindo para cerca de 53% a 88% da variabilidade de gasto energético que podemos encontrar em repouso.

Por sua vez, o dispêndio energético em repouso constitui, para a generalidade das pessoas, o principal componente do gasto energético total diário, visto que a sua contribuição representa cerca de 60% a 75% do total. Os restantes componentes são o gasto energético associado ao EF, gasto energético de atividades que não são consideradas EF e o efeito térmico provocado pela digestão dos alimentos (Trexler et al., 2014).

A CB parece exercer um impacto sobre o gasto energético em repouso visto que, após a mesma, por cada quilograma de MIG perdido, existe uma redução de, aproximadamente, 2 kcal no gasto energético em repouso (Lamarca et al., 2019).

Adicionalmente à diminuição do dispêndio energético em repouso, evidências científicas recentes sugerem que a redução do PC, em simultâneo com perdas substanciais de MIG, estão também associadas a um risco aumentado de reganho de peso e de aumento do apetite (Grannell et al., 2019).

Relativamente à MG, verifica-se que estes doentes, no primeiro ano após cirurgia, perdem até cerca de 30 kg deste tecido, sendo que o trajeto, durante o primeiro ano, não indica a existência de um *plateau* ou estabilização desta perda (Haghighat, Kazemi, et al., 2021). Por esta razão, após o primeiro ano, decorrido da intervenção cirúrgica, a percentagem de gordura corporal apresenta um decréscimo médio de cerca de 13,5%, acompanhando a trajetória da redução do PC (Neda et al., 2021).

Quando comparamos os procedimentos cirúrgicos mais comuns, o BGYR e GV, verifica-se que o primeiro é mais eficaz na redução do conteúdo adiposo comparativamente à GV (Cui et al., 2022). Segundo os autores

Haghighat, Kazemi, et al. (2021), o BGYR é responsável pela redução de cerca de 12,7% de MG, comparativamente aos 8,6% resultantes da GV, nos primeiros 12 meses após a intervenção.

De acordo com Sayadi Shahraki et al. (2022), a densidade mineral óssea (DMO) sofre também uma deterioração nos anos subsequentes à intervenção cirúrgica, estimando-se que o primeiro ano seja aquele que provoca mais efeitos nocivos para a integridade óssea. Fatores como a diminuição da carga mecânica, alteração da secreção hormonal proveniente do trato gastrointestinal e redução dos níveis de insulina, devido ao menor grau de resistência à mesma, contribuem para este processo, após a CB. Duas das regiões anatómicas mais afetadas são a anca, independentemente do tipo de técnica cirúrgica, assim como o colo do fémur (Ko et al., 2016; Sayadi Shahraki et al., 2022).

3.1.3. Mortalidade

A diminuição da sobrecarga ponderal resulta em várias melhorias de saúde, contribuindo dessa forma para a diminuição da mortalidade. Indivíduos com graus mais severos de obesidade, nomeadamente obesidade grau 2 e 3 apresentam maior risco de mortalidade quando comparados a sujeitos com sobrepeso ou obesidade grau 1 (Flegal et al., 2013). De facto, como sugerem Courcoulas et al. (2023), a implementação de BGYR ou GV em doentes com obesidade severa, parece estar associada a uma menor mortalidade comparativamente a doentes com características semelhantes não intervencionados. Segundo o mesmo autor, esta diminuição da mortalidade decorre, em grande medida, da diminuição dos fatores de risco cardiovasculares, neoplásicos e da mortalidade relacionada com a diabetes melitos tipo 2.

Tal como sugerido pelos autores Wiggins et al. (2020), esta melhoria observada na mortalidade resulta do impacto positivo que a cirurgia tem sobre o organismo, estando a mesma associada à diminuição da incidência de diabetes melitos, hipertensão arterial, dislipidemia e doença cardíaca isquémica, o que, por sua vez, resulta na diminuição da taxa de mortalidade global e, especificamente, por causas cardiovasculares. Os efeitos benéficos despoletados pela intervenção cirúrgica, podem originar reduções de cerca de 41% na mortalida-

de, tal como foi reportado por Cardoso et al. (2017), independentemente da sua causa.

3.1.4. Efeitos da Cirurgia Bariátrica nos Fatores de Risco Cardiovascular

A diabetes melitos representa um fator de risco para a saúde de qualquer indivíduo, apresentando uma forte associação com maior fragilidade, risco de hospitalização e de mortalidade (Ida et al., 2019). Os autores Schauer et al. (2014) mostraram-nos que, através da CB é possível obter uma maior eficácia, relativamente à remissão desta comorbilidade, frequentemente presente em doentes com obesidade severa. Quando é efetuada a comparação entre o BGYR ou GV, juntamente com terapêutica médica e apenas terapêutica médica isolada, verificou-se que os doentes submetidos a tratamento cirúrgico, concomitantemente com o tratamento médico atingiram valores de remissão consideravelmente superiores 3 anos após a intervenção. Os sujeitos submetidos a BGYR ou GV apresentaram uma taxa de remissão de 38% e 24%, respetivamente, comparativamente à taxa de remissão de 5% observada no grupo submetido a tratamento médico isolado (Schauer et al., 2014).

À semelhança dos autores anteriores, Schauer et al. (2017) mostraram-nos que, de facto, indivíduos submetidos a BGYR ou GV têm maior taxa de resolução de diabetes melitos tipo 2 quando comparado ao tratamento médico isolado, nos 5 anos subsequentes, existindo uma diferença de 29% para 5%, respetivamente.

Em estudos com período de follow-up de maior duração, parece ser possível verificar a existência de um trajeto progressivamente descendente da taxa de remissão da diabetes. Tal é demonstrado no estudo de Sjöström et al. (2014), no qual se pode verificar que, 2 anos após a cirurgia, a taxa de remissão era de 72,3%, tendo esta decrescido para 38,1% 10 anos após a cirurgia e para 30,4% 15 anos após a cirurgia. O mecanismo de remissão da diabetes melitos tipo 2 é multifatorial, sendo o mesmo composto por várias adaptações fisiológicas, que resultam na homeostasia ou melhoria do metabolismo da glicose (Russel et al., 2020).

Segundo Nguyen & Lau (2012), a hipertensão arterial (HTA) é um fator de risco relativamente comum em doentes com obesidade, apresentando variação de acordo com o grau de obesidade. Porém, como sugere a meta-análise realizada por Wilhelm et al. (2014), a CB pode resultar em melhorias significativas, visto que se observa a existência de uma taxa de remissão da HTA de 50% e de melhoria na ordem dos 63,7%. A comparação entre as duas técnicas cirúrgicas mais comuns permite-nos atestar que o BGYR apresenta maior grau de eficácia, comparativamente à GV, verificando taxas de remissão de 70,3% e 62,5%, respetivamente (Peterli et al., 2018).

De acordo com Klop et al. (2013), a dislipidemia, em contexto de obesidade, está marcada pela hipertrigliceridemia, elevada presença de ácidos gordos livres, valores reduzidos de lipoproteína de elevada densidade (HDL) e concentrações de lipoproteína de baixa densidade (LDL) normais ou ligeiramente incrementadas. Como apontam Salminen et al. (2022), a CB, nomeadamente o BGYR, parece ser uma estratégia terapêutica com elevado grau de eficácia no tratamento da dislipidemia, sendo que a sua implementação resulta numa taxa de remissão de cerca de 35%, em detrimento dos 19% associados à GV. A maior eficácia torna-se perceptível na cessação farmacológica e na redução dos valores de lipoproteínas de baixa densidade, enquanto nos restantes parâmetros, ambas as técnicas resultam em melhorias semelhantes do perfil lipídico (Salminen et al., 2018). A superioridade do BGYR, comparativamente à GV em reduzir os valores de LDL pode estar associada à possibilidade da primeira técnica cirúrgica provocar uma diminuição da taxa de absorção do LDL, devido à sua componente mal absorptiva, componente essa que é inexistente na GV (Climent et al., 2018).

4. Reganho de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica

Apesar de ser considerado o método mais eficaz na perda de peso a longo prazo, concomitantemente à resolução e melhoria de comorbilidades associadas à obesidade, evidências científicas apontam para uma taxa de aproximadamente 20% de doentes que perdem peso insuficiente (Cadena-Obando et al., 2020). Esta perda de peso insuficiente pode estar relacionada com a existência de recidiva de carga ponderal, visto que entre 20% a 25% dos doentes

que atingem o seu peso mais baixo após a intervenção, vivenciam problemas relacionados com o reganho de PC ao fim de algum tempo (El Ansari & Elhag, 2021).

A existência de vários limiares para a definição de reganho de peso dificulta a interpretação e uniformização dos dados epidemiológicos, ainda assim, um estudo que avaliou o reganho de peso em doentes submetidos a BGYR, revela que, utilizando o *nadir* de peso como referência, no 1º ano a taxa de reganho foi de 5,7%, tendo evoluído para 10,1% no 2º, 12,9% no 3º ano, 14,2% no 4º ano e 15% no 5º ano (King et al., 2018). Utilizando uma recuperação superior a 25% do peso atingido no *nadir* como definição de reganho de peso, tal como no estudo supramencionado, verifica-se que a gastrectomia vertical, apresenta uma taxa de recidiva do PC superior ao fim de 5 anos da intervenção cirúrgica, cujo valor ronda os 20% (Chou et al., 2017). O aumento do tempo de follow-up é acompanhado pelo aumento da taxa de reganho de peso, tal como foi perceptível no estudo de Liu et al. (2015), no qual o distanciamento temporal revelou um aumento sucessivo do número de casos que apresentaram reganho de PC significativo.

4.1. Etiologia do Reganho de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica

O reganho de peso é um problema de saúde pública importante, visto que despoleta consequências negativas, tanto para o doente, como para os sistemas de saúde. A sua origem representa um processo relativamente complexo e multifatorial, sendo que, muitas vezes, esses vários fatores acabam por se sobrepor (Karmali et al., 2013).

De entre os vários fatores que podem impactar com a cinética de perda de peso dos doentes destacam-se os fatores anatómicos, psiquiátricos, dietéticos, temporais e genéticos (Athanasiadis et al., 2021). Adicionalmente a estes fatores, Kaouk et al. (2019) salientam ainda a ausência de acompanhamento médico constante, assim como a AF insuficiente, como estando na base do aumento da predisposição para a ocorrência de ganho de peso após CB.

Como referem Abu Dayyeh et al. (2011), a alteração anatômica do estoma gastrojejunal apresenta uma correlação de cerca de 75% com o reganho de peso, no caso do BGYR, sendo que, relativamente à GV, o aumento do volume residual gástrico representa, do mesmo modo, um fator preditivo de reganho de peso a longo prazo visto que, doentes que apresentam recidiva ponderal têm tendência para apresentar um maior volume gástrico (Alvarez et al., 2016).

No que diz respeito ao largo espectro das doenças do foro mental, são vários os estudos que apontam para a existência de correlação entre o síndrome depressivo e a tendência para o reganho de peso pós-CB (Nicolau et al., 2017; Yanos et al., 2015). Cumulativamente, concluiu-se que a magnitude do síndrome depressivo pré-operatório tem efeitos sobre a trajetória do PC, favorecendo a recidiva da obesidade. A ansiedade é, igualmente, considerada um fator de risco que provoca perturbações na manutenção do PC após a CB (Athanasiadis et al., 2021).

Em termos alimentares, fatores como o aumento da ingestão de alimentos açucarados, aumento da porção dos alimentos, ingestão alimentar emocional, a existência de desejos alimentares exacerbados, falência de controlo de ingestão alimentar e a desinibição, podem contribuir para a recidiva de PC (Athanasiadis et al., 2021). Concomitantemente, a baixa ingestão proteica apresenta uma correlação negativa com o reganho de peso (Chou et al., 2017).

O afastamento temporal da intervenção, tal como indicam Voorwinde et al. (2020), é um fator importante e que contribui para a falência do processo de perda e estabilização do PC. Cerca de 5 anos após a intervenção cirúrgica, aproximadamente 87% da amostra deste estudo apresentou reganho de peso.

A inatividade física é outro elemento que contribui para o espectro de fatores de risco de recidiva de PC pois, tal como apontam os autores Freire et al. (2012), indivíduos fisicamente ativos apresentam menor incidência de recidiva de reganho de PC após a CB. De entre todos os benefícios provenientes da prática regular de AF, sejam eles perceptíveis a curto ou longo prazo, dois dos mais importantes são a sua contribuição para o dispêndio energético e a pre-

servação da massa muscular, benefícios esses que parecem auxiliar na redução da incidência do reganho de peso (McGrice & Don Paul, 2015).

4.2. Estratégias para a Prevenção do Reganho de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica

Apesar da existência de fatores não modificáveis que contribuem para o reganho de peso após cirurgia, como alguns dos que foram supracitados, existem práticas que podem ser implementadas, quer pelos doentes, quer pelos profissionais de saúde, com o intuito de reduzir o risco de reganho de peso (Kaouk et al., 2019).

A abordagem deste tipo de casos deve partir pelo estudo da etiologia do reganho de peso e, como tal, deve ser realizada uma análise, em contexto multidisciplinar, dos padrões de ingestão alimentar, desordens psicológicas existentes, níveis de AF e acompanhamento médico, visando a verificação da contribuição hormonal para o processo de reganho de peso, assim como a análise de alterações anatómicas posteriores à intervenção cirúrgica (Karmali et al., 2013).

4.3. Papel do exercício e da atividade física na prevenção do reganho de peso pós-cirurgia bariátrica

O EF, tal como mencionado anteriormente, é uma componente da abordagem multidisciplinar que deve ser efetuada após a CB no sentido reduzir o risco de reganho de peso. A sua recomendação justifica-se pelas várias melhorias que proporciona ao doente, quer em termos de funcionalidade e autoeficácia, como em termos antropométricos e de saúde cardiovascular (Herring et al., 2017). Abordando de forma concreta o problema do reganho de peso, a evidência científica disponível aponta no sentido de que, tal como referem Santos et al. (2022), níveis de AF mais elevados estão associados a uma menor probabilidade do doente vivenciar recidiva do PC. Em oposição, sujeitos que apresentam reganho de peso tendem a apresentar baixos níveis de AF ou longos períodos em comportamento sedentário (Romagna et al., 2021).

5. Exercício Físico no Período Pós-Cirúrgico

5.1. Evidência Científica dos Efeitos do Exercício e Atividade Física Pós-Cirurgia Bariátrica

5.1.1. Perda de Peso

Apesar da existência de alguma heterogeneidade nos resultados reportados, na evidência científica, uma recente meta-análise de Ren et al. (2018) revela que os doentes submetidos a CB e que posteriormente iniciam um programa de EF, apresentam uma perda ponderal superior em cerca de 1,94kg e uma melhor aptidão cardiorrespiratória avaliada no teste de caminhada de 6 minutos, comparativamente a doentes que não realizam exercício após a cirurgia. Adicionalmente, o exercício combinado parece ser o que proporciona maior eficácia na redução ponderal destes doentes. Também Bond et al. (2023) referem que a participação num programa de exercício, posterior à intervenção cirúrgica, resulta num decréscimo de aproximadamente 2,4kg comparativamente aos sujeitos que não realizaram EF. A meta-análise de Bellicha et al. (2018) permitiu, igualmente, verificar que o EF é um método eficaz e complementar à CB como forma de potencializar a redução de PC, contribuindo para uma diminuição adicional de peso na ordem dos 2,4kg de PC, quando comparado com sujeitos que não realizam EF após a CB.

Contrariamente ao que foi referido anteriormente, o ensaio clínico randomizado e controlado efetuado por Hassannejad et al. (2017) mostrou que, após a CB, quer o exercício aeróbio (EA) quer o combinado, resultam em perdas de peso adicionais em torno dos 4,3kg nas primeiras 12 semanas após a cirurgia. Na 24ª semana, a magnitude da perda de PC adicional aumentou para cerca de 5,6kg. O EF combinado como terapêutica adjuvante à CB, com início aos 6 meses após a intervenção cirúrgica, resulta também num decréscimo do PC estatisticamente significativo, quando comparado a sujeitos que não realizaram EF, visto que, aos 24 meses após a cirurgia, os doentes que realizaram EF apresentaram um PC inferior em cerca de 4,2kg (Mundbjerg et al., 2018). De acordo com a evidência científica existente, o treino resistido (TR) isolado não parece contribuir para a perda de PC, considerando-se o EF combinado

como a melhor estratégia a adotar para tal finalidade (Morales-Marroquin et al., 2020).

Contrariamente ao conteúdo supramencionado, a meta-análise de Bond et al. (2023), mostra que ainda se considera precoce assumir o papel do EF na potencialização dos efeitos da CB, relativamente ao PC, assim como evitar a sua recorrência, visto que os resultados não são significativos, sendo necessária mais homogeneidade dos resultados providenciados. Tal facto foi visível no estudo de Fagevik Olsén et al. (2022), no qual o grupo intervencionado, com AF, não revelou qualquer diferença significativa em respeito ao PC, ao final de 12 meses, comparativamente ao grupo de controlo.

5.1.2. Composição Corporal

Um dos aspetos mais preocupantes em torno do desfecho da CB relativamente à composição corporal, está relacionado com a perda de massa muscular e de DMO (Liu et al., 2016; Nuijten et al., 2022). Torna-se, portanto, necessário encontrar estratégias que visem a manutenção destes dois tipos de tecido, sem provocar perturbações na perda de MG e evitando a redução de MM, visto que tal processo parece contribuir para a recidiva de PC (Dulloo et al., 2012; Sylivris et al., 2022).

Relativamente a esta questão, é possível verificar, por meio dos resultados da meta-análise de Bellicha et al. (2021), que o EF não é capaz de reverter os cerca de 10kg de MM que são perdidos, em média, no primeiro ano após CB. Ainda assim, através da sua implementação é possível diminuir essa perda, contribuindo para a preservação de cerca de 1kg de MM. Por outro lado, a média de duração da intervenção nos estudos incluídos na presente meta-análise rondou os 3 meses. Esta duração pode representar uma limitação, visto que as adaptações hipertróficas apenas ocorrem, de forma notória, após cerca de 6 a 8 semanas de estímulo regular, sendo que, numa primeira fase, são as adaptações neurais as que predominam (Baechle et al., 2000). Quando efetuada a análise de estudos cujas intervenções foram mais prolongadas, verificou-se que existem melhorias na MM, como é o caso dos autores Campanha-Versiani et al. (2017), que evidenciaram aumentos significativos na percentagem de MM dos membros superiores (MS), membros inferiores (MI) e zona

abdominal, comparativamente ao grupo de controlo, após uma intervenção de 12 meses de EF combinado, na qual existiu uma maior relevância da componente de TR. Adicionalmente, Muschitz et al. (2016) mostraram que, uma intervenção de 24 meses, na qual o grupo de intervenção realizou EF combinado juntamente com a ingestão de um suplemento proteico, cálcio e vitamina D, foi capaz de provocar uma atenuação altamente significativa na prevenção da perda de MM visto que, o grupo de controlo apresentou uma taxa de redução de MM em torno dos 12,4% enquanto no grupo de intervenção a perda reportada foi de 3,5%.

Segundo Hassannejad et al. (2017), em termos do efeito que a tipologia de treino tem na composição corporal, verifica-se que o EF combinado parece proporcionar resultados superiores comparativamente ao EF aeróbico isolado, ainda que não existam diferenças estatisticamente significativas entre ambos. De acordo com o mesmo autor, quando comparado com o grupo controlo, nas primeiras 12 semanas após a CB, o EF combinado leva a uma maior preservação da MIG (3,7kg), maior perda de MG (-6,2kg), maior perda de percentual de gordura (-5,3%) e maior preservação da massa muscular (0,2kg). O EF aeróbico apresenta valores ligeiramente inferiores para cada um dos parâmetros referidos anteriormente, nomeadamente MIG (2,4kg), perda de MG (-5,4kg), redução da percentagem de gordura (-3,7%) e preservação da massa muscular (-0,2kg) (Hassannejad et al., 2017). O TR também não se revela como capaz de modelar tanto a MG como MM visto que, de acordo com Huck (2015), não existe diferença estatisticamente significativa entre a implementação desta tipologia de treino e o tratamento habitual que os pacientes recebem.

A MG é um dos compartimentos da composição corporal cujo EF, após a CB, provoca melhorias, sendo que, em média, os doentes fisicamente ativos perdem aproximadamente 2kg adicionais deste tecido (Bellicha et al., 2021). Corroborando a evidência apresentada na frase anterior, os autores Herring et al. (2017) verificaram que a implementação de um programa de EF combinado após a CB resultou em diminuições de MG de magnitude superior àquela que foi visível em indivíduos que não realizaram EF, sendo que a diferença, em

termos absolutos, atingiu os 2,1kg de MG ao final de 12 semanas, evoluindo para 4kg de MG na 24^a semana de intervenção.

Em contrapartida ao que foi referido anteriormente, a meta-análise de (Boppre et al., 2022), na qual apenas foram incluídos ensaios randomizados controlados com avaliação da composição corporal por DXA, mostrou-nos que a participação em EF após a CB não resulta em melhorias significativas da composição corporal.

Relativamente à DMO, o EF combinado após a CB parece mitigar alguns dos impactos negativos provocados pela CB, verificando-se taxas de decréscimo da DMO inferiores em doentes que realizaram EF, nomeadamente na anca e no valor corporal total (Muschitz et al., 2016). À semelhança do autor referido anteriormente, Murai et al. (2019) também referem que o EF consegue mitigar parte dos efeitos negativos provocados pela CB na redução da DMO, em todo o corpo, e em locais específicos como a zona lombar da coluna vertebral, colo do fémur, anca e região distal do rádio, sendo que apenas se verificam diferenças significativas no colo do fémur, anca e região distal do rádio.

5.1.3. Prevenção de Reganho de Peso

A AF pode ser encarada como uma estratégia terapêutica adjuvante na prevenção da recidiva de PC, visto que existem dados sugestivos de que indivíduos com menor grau de AF diária tendem a apresentar maior suscetibilidade para o reganho de PC, existindo, portanto, uma relação inversa entre ambas as variáveis (Santos et al., 2022).

Adicionalmente, como referem Bellicha et al. (2022), a realização de AF de pelo menos, intensidade moderada, juntamente com o aumento do seu volume, está associada a menores reganhos de PC, a médio e longo prazo após a CB. Adicionalmente, tal como sugerem os dados do estudo de Marc-Hernández et al. (2020) uma intervenção composta por EF resultou numa diminuição do PC, passando de um valor médio de 92,5kg para 91,3kg, ao contrário dos sujeitos que não realizaram EF, cujo valor médio de PC aumentou desde os 84,6kg para os 86,1kg, o que mostra a importância do EF na quebra da cinética regressiva do PC após a CB.

5.2. Impacto das Variáveis do Exercício e Atividade Física na Perda de Peso Pós-Cirurgia Bariátrica

Quando nos debruçamos de forma mais específica sobre as variáveis existentes na prescrição do EF, verificamos que volumes superiores de EA evidenciam superioridade no contributo para a perda de peso. Tanto Nunez Lopez et al. (2017) como Coen et al. (2015) realizaram um estudo em doentes submetidos a BGYR, no qual o protocolo apenas apresentou divergências em termos de volume de treino, sendo a intensidade e frequência semanal semelhantes, tendo-se verificado que volumes maiores através de uma maior duração das sessões, resultam em perdas de PC maiores. Adicionalmente, os níveis diários de AF devem ser incrementados no período pós cirúrgico de forma a potencializar os resultados da CB e minimizar a hipótese de recidiva do PC, sendo que os mesmos devem ser próximos de 200 a 300 minutos de AF semanal (Donnelly et al., 2009). À semelhança do que foi referido na frase anterior, Kerrigan et al. (2018) revelaram que os doentes cujo tempo semanal de AF foi superior a 200 minutos apresentaram uma taxa de perda de peso (63%) significativamente maior daquela que foi observada nos doentes que realizaram menos de 90 minutos por semana (57%).

Relativamente à tipologia do EF a adotar, verifica-se que o TR também deve estar presente devido ao seu importante papel na atenuação da perda de MIG, especialmente em populações mais novas, assim como na preservação da DMO e da força muscular. Como referem Morales-Marroquin et al. (2020), a sua implementação deve, no entanto, ser conjugada com EA, de modo a promover maiores perdas de MG e deve apresentar volumes de treino altos, obedecendo ao princípio da sobrecarga progressiva. Ao que tudo indica, a utilização do TR, de forma isolada, não parece garantir resultados estatisticamente significativos comparativamente ao cuidado habitual que estes pacientes têm, no período após a cirurgia (Huck, 2015). O EF combinado parece revelar superioridade na redução do PC dos doentes, comparativamente ao EF aeróbico isolado pois, tal como é perceptível pelo estudo de In et al. (2021), a conjugação de uma componente resistida à já existente componente aeróbica resultou nu-

ma melhoria, não só na redução do PC, como também da capacidade funcional e no aumento da massa e força muscular.

O momento do início das intervenções com EF após a CB, parece influenciar significativamente a magnitude de perda de PC, sendo que a eficácia aparenta ser superior quando a intervenção tem início 1 ano ou mais após a CB, quando a perda de peso atingiu maior estabilidade (Ren et al., 2018).

Em relação às restantes variáveis existentes, nomeadamente a frequência de treino semanal e a intensidade, são necessários mais estudos que permitam obter mais informação precisa sobre a forma mais adequada de definir o plano de prescrição de exercício para doentes que realizaram CB (Coen et al., 2018).

Materiais e Métodos

1. Desenho do Estudo, Recrutamento dos Doentes e Randomização

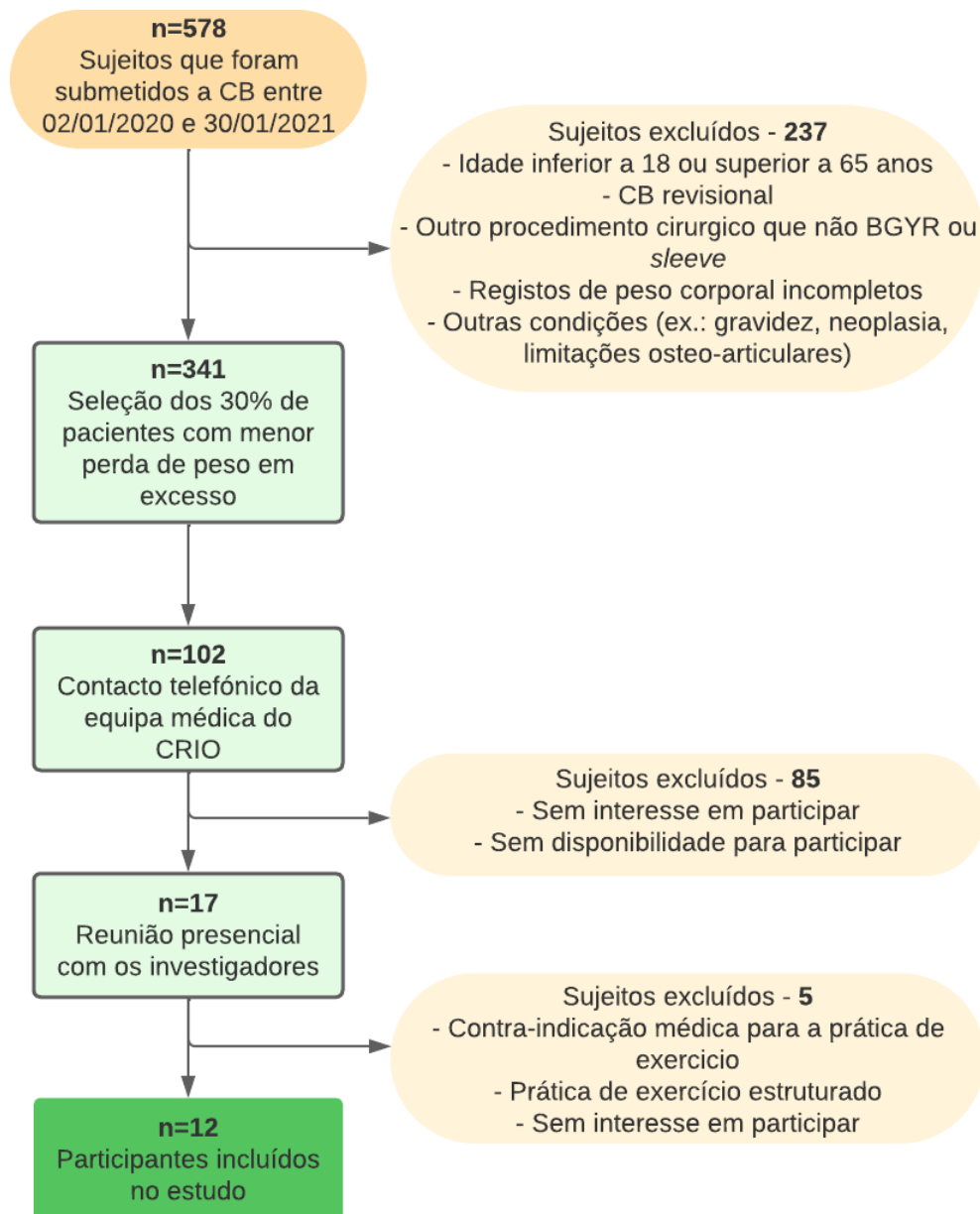
O presente estudo corresponde a uma análise exploratória dos resultados do primeiro coorte do ensaio clínico randomizado controlado BariOptimize, registado na plataforma ClinicalTrials.gov (NCT05632718) e cujo protocolo foi aprovado pela comissão de ética do Centro Hospitalar Universitário de São João (Ref 212/22). O ensaio clínico BariOptimize tem como objetivo central investigar a eficácia de dois protocolos de exercício diferentes na redução do peso e melhoria da composição corporal de doentes com obesidade severa que demonstraram resposta sub-ótima ao tratamento com CB. Este ensaio clínico randomizado tem a duração de 16 semanas e é composto por três braços, em que dois grupos são submetidos a intervenções distintas de EF e um grupo de controlo adicional é submetido apenas ao seguimento médico habitual. O recrutamento dos participantes para este estudo é feito sob a forma de coortes sucessivas até que seja atingido o número de participantes necessário com base nos cálculos de poder estatístico realizados previamente.

Tendo em conta que os dados a que foi possível ter acesso para a realização desta dissertação correspondem apenas ao primeiro coorte de recrutamento do referido estudo, foram apenas incluídos os resultados correspondentes aos dois grupos de intervenção, sendo excluídos os resultados do grupo de controlo pelo facto deste grupo apresentar ainda um número muito reduzido de participantes. Os dois grupos de intervenção incluídos no estudo foram: i) um grupo que realizou TR supervisionado e ii) um grupo que realizou treino de endurance (TE) supervisionado. Ambas as intervenções decorreram de forma simultânea e tiveram a duração de 16 semanas com uma frequência de 3 sessões de exercício semanais e uma duração de aproximadamente 60 minutos por sessão.

Os participantes foram seleccionados entre o universo de pacientes que foram submetidos a CB nos 18 a 24 meses prévios no Centro Hospitalar Universitário de São João. Esta pré-seleção foi realizada entre outubro e novembro

de 2022 através da análise, numa primeira fase, dos registos de doentes submetidos a CB no intervalo de tempo pré-definido e, numa segunda fase, do processo clínico individual dos doentes. O processo de recrutamento está detalhado na Figura 1.

Figura 1. Diagrama de recrutamento.



Os critérios de inclusão dos doentes selecionados neste coorte foram: (i) adultos de ambos os sexos submetidos a CB primária pelas técnicas de BGYR ou GV entre 02/01/2020 e 30/01/2021. Os critérios de exclusão definidos foram: (i) idade inferior a 18 anos ou superior a 65 anos; (ii) CB revisional; (iii) outro procedimento cirúrgico que não BGYR ou GV; (iv) registos de PC incompletos; (v) presença de condições de saúde que possam contraindicar ou ser agravadas pela realização de exercício ou que possam interferir significativamente com o peso e/ou composição corporal como gravidez, doenças neoplásicas, respiratórias ou cardiovasculares significativas ou limitações osteoarticulares incapacitantes. Do universo de doentes identificado através dos registos clínicos como cumprindo os critérios de inclusão, foram selecionados os doentes no último tertil com menor perda de peso excessivo após a cirurgia. A perda de peso em excesso aos 18 e 24 meses foi calculada através da utilização do peso correspondente ao $IMC=24,9 \text{ kg/m}^2$. Seguidamente, foi elaborada uma lista ordenada destes doentes de acordo com o menor peso perdido após CB e os doentes foram contactados telefonicamente por um membro da equipa cirúrgica. Nesse contacto era explicado o objetivo do estudo e o desenho experimental e feito o convite à participação. Os doentes tinham então um período de reflexão de aproximadamente 1 semana, após o qual eram novamente contactados por um elemento da equipa de investigação para confirmação da intenção de participação ou não no estudo e agendamento da visita ao laboratório para realização das avaliações, caso o doente aceitasse integrar o estudo e preenchimento do documento de consentimento informado, livre e esclarecido.

Durante o processo de recrutamento e nas fases subsequentes do estudo foi sempre garantido o anonimato dos participantes através da atribuição de um código não rastreável a cada participante.

Uma vez recrutado o número necessário de participantes para formar uma coorte (entre 15 e 20 pacientes), estes foram aleatoriamente designados para cada um dos grupos experimentais numa proporção de 1:1 em i) grupo de TR, ii) grupo de T, respetivamente. Para a randomização, o código anónimo atribuído a cada um dos participantes foi enviado a um membro da equipa de investigação que não teve contato prévio com os participantes e que desconhecia a

identificação do código anónimo. Uma sequência aleatória de números foi então criada em www.random.org/ para os códigos dos participantes e outra sequência aleatória para cada grupo possível. As duas sequências de números aleatórios foram então combinadas para atribuir a cada paciente um grupo e a lista de alocação foi enviada de volta ao investigador responsável por informar os participantes do grupo a que ficaram alocados.

2. Avaliação e Recolha de Dados

Todos os doentes foram avaliados antes do início e após o final da intervenção. As avaliações implicaram duas visitas ao laboratório para realização dos testes com um intervalo de cerca de 7 a 10 dias entre si. A primeira visita ao laboratório foi realizada após um período de 12 horas de jejum noturno tendo sido preenchidos o questionário Par-Q (anexo B), juntamente com versão portuguesa reduzida do questionário “*Impact of weight on quality of life*” (IWQoL-r) (Engel et al., 2005). Adicionalmente, foi realizada uma avaliação antropométrica, da composição corporal (DXA; Hologic Explorer QDR, Hologic Inc, Bedford, MA, EUA), da taxa metabólica de repouso por calorimetria indireta (Cosmed CPT, Roma, Itália) e feita a quantificação de marcadores sanguíneos para caracterização do perfil de risco cardiometabólico (colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, hemoglobina glicada e proteína C-reativa) através de um dispositivo de análise de sangue capilar (Cobas b101, Basileia, Suíça). Como forma de avaliação da pressão arterial, foi utilizado um esfigmomanómetro digital (Philips Efficia CM150, Amsterdão, Países Baixos), obedecendo às recomendações da American Heart Association (Muntner et al., 2019).

Na segunda visita ao laboratório, foi avaliada a força de preensão através de um dinamómetro manual (Saehan SH5001, Masan, Coreia do Sul), a força do MI dominante e do tronco através de um dinamómetro isocinético (Biodex System 4 Pro, Nova Iorque, EUA) e a aptidão cardiorrespiratória através de um teste de consumo máximo de oxigénio (VO_2max) avaliada por calorimetria indireta (Cosmed CPT, Roma, Itália) durante uma prova incremental em tapete rolante (h/p/cosmos Quasar, Traunstein, Alemanha). Todas as avaliações decorreram no laboratório do Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL) da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FA-

DE/UP). Entre estes dois momentos de avaliação foi recolhida informação acerca dos níveis de AF diária através da utilização de acelerómetros (Garmin Forerunner 45, Kansas, EUA) bem como informação acerca dos hábitos nutricionais dos participantes através do preenchimento de um diário nutricional, durante 3 dias, sendo 2 deles dias úteis.

3. Aptidão Cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada através de uma prova de esforço cardiopulmonar (CPET) em tapete rolante, utilizando um sistema de calorimetria indireta (Cosmed CPT, Roma, Itália) para avaliação dos gases respiratórios. No tapete rolante (h/p/cosmos Quasar, Traunstein, Alemanha), implementou-se um protocolo de escada, sendo que, simultaneamente, eram recolhidos dados referentes aos gases inspirados e expirados e perfil eletrocardiográfico de 12 derivações. Para tal, os participantes utilizaram máscaras com válvulas inspiratórias unidireccionais “*breath by breath*”, sendo os dados calculados em intervalos de 5 segundos. Após um período de repouso de 1 minuto, os participantes iniciaram o aquecimento para a prova a uma velocidade de 3 quilómetro por hora (Km/h), durante 3 minutos. Posteriormente, no quarto minuto, iniciou-se a fase de exercício, com uma velocidade inicial de 4 Km/h. Cada patamar deste protocolo teve uma duração de 3 minutos, com aumentos de 1 Km/h entre os patamares. O consumo máximo de oxigénio foi obtido através da média do consumo de O₂ nos últimos 30 segundos da última etapa realizada. Caso o participante reportasse dor precordial, dor articular, tonturas, fadência de coordenação ou outro sintoma relevante, a prova seria precocemente cessada. O término da prova, com sucesso, foi obtido sempre que os participantes atingiram um ponto de fadiga que obrigasse à paragem da prova. A tabela 3 descreve o procedimento adotado na prova de CPET previamente ao início da intervenção e após o final da intervenção.

Tabela 3. Protocolo da prova de esforço cardiopulmonar.

Fase	Tempo (min.)	Velocidade (km/h)		Inclinação (%)
		Pré-intervenção	Pós-intervenção	
Repouso	0 – 1	0	0	0
Aquecimento	1 - 4	3	4	
	4 - 7	4	5	
Exercício	7 - 10	5	6	
	10 - 13	6	7	
	13 - 16	7	8	
	16 - 19	8	9	
	19 - 22	9	10	
	22 - 25	10	11	
	25 - 28	11	12	
	28 - 31	12	13	
	31 - 34	13	14	
Recuperação	3	3	3	

4. Avaliação Antropométrica

A altura foi determinada através da utilização de um estadiômetro fixo (Seca 213, Hamburgo, Alemanha) com o sujeito descalço em ortostatismo e em posição anatômica, sendo o nível de precisão adotado de 0,1 centímetros. Os participantes posicionaram-se com os pés juntos, joelhos em extensão completa e cabeça no plano horizontal de *Frankfurt*. Após a estabilização na referida posição, o avaliador encostou a plataforma de medição ao vértex do sujeito, obtendo-se assim a altura. Para a avaliação do PC foi utilizada uma balança digital (Seca 876, Hamburgo, Alemanha), tendo sido utilizado o nível de precisão correspondente a 0,1 Kg. Através dos dados obtidos, tanto da altura como do PC, foi calculado o IMC através da fórmula: $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$. Utilizando uma fita antropométrica (Seca 201, Hamburgo, Alemanha) obtiveram-se medições do perímetro da cintura e da anca, seguindo as diretrizes da (World Health Organization, 2011). O perímetro da cintura foi determinado no ponto médio entre o último arco costal palpável e a crista ilíaca. O perímetro da anca

foi determinado sobre a zona trocantérica, especificamente, sobre o grande trocânter, que representa a zona de maior perímetro da região glútea.

5. Composição Corporal

A composição corporal foi determinada através da tecnologia de absorciometria de raio-x de dupla energia (DXA; Hologic Explorer QDR, Hologic Inc, Bedford, MA, EUA). Obtiveram-se as seguintes variáveis: massa corporal total, tendo a mesma um nível de precisão correspondente a 0,001 Kg, MG e MM. O participante foi posicionado de acordo com as recomendações do fabricante, sendo que, em situações em que os limites corporais dos participantes ultrapassaram a área passível de ser analisada pelo dispositivo, excluiu-se, intencionalmente da referida área o MS esquerdo, de forma a ser possível realizar uma análise completa ao MS direito, sendo, posteriormente, replicados os valores para o membro excluído, tal como sugerido pelo fabricante. Previamente a cada avaliação, foram executados procedimentos de controlo de qualidade sugeridos pelo fabricante. A avaliação e o tratamento dos dados recolhidos foram executadas por um técnico com formação e experiência, seguindo os procedimentos recomendados pelo fabricante e pela Sociedade Internacional de Densitometria Clínica.

6. Triagem Pré-Exercício

Antes do início do programa de intervenção foi aplicado um questionário estruturado a cada participante para obtenção de informações sobre estado de saúde cardiovascular, pulmonar, endocrinológica, osteoarticular e gastrointestinal, sinais e sintomas previamente sentidos durante esforço físico e que pudessem indicar risco aumentado de eventos cardiovasculares durante o exercício (ex: dispneia, dor precordial, síncope) e medicação, fosse ela habitual ou não.

Os fatores de risco cardiometabólicos foram determinados numa segunda fase desta avaliação, sendo que, através da medição do peso, altura e perímetro da anca e da cintura foram calculados o IMC e rácio cintura-anca (RCA). Adicionalmente, foram quantificados o colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos e hemoglobina glicada através da recolha de sangue capilar (Cobas b101, Ba-

sileia, Suíça). A glicemia em jejum foi também determinada no sangue capilar através de um glicosímetro portátil (LifeScan OneTouch Verio Reflect, Zug, Suíça) e tiras teste compatíveis (Tiras Reativas, LifeScan, OneTouch, Zug, Suíça). A pressão arterial sistólica e diastólica foram medidas com um esfigmomanómetro digital (Philips Efficia CM150, Amsterdão, Países Baixos) e braçadeira adequada no braço direito imediatamente acima da fossa antecubital, estando o doente sentado, em repouso há pelo menos 5 minutos e com ambos os pés apoiados no chão. Foram realizadas duas medições com um minuto de intervalo entre si e determinada a média.

7. Programa de Intervenção

O programa de treino para ambos os grupos foi dividido em 5 microciclos, ao longo das 16 semanas de intervenção, sendo que cada microciclo representou um incremento de intensidade e complexidade. A frequência semanal dos treinos foi de 3 sessões/semana. Todos os treinos foram supervisionados e realizaram-se nas instalações da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Cada sessão teve uma duração total de 60 minutos, sendo os primeiros 5 minutos referentes à fase de ativação geral, os seguintes 50 minutos foram compostos pela fase principal do treino e os últimos 5 minutos serviram de retorno à calma, composta maioritariamente por exercícios de alongamento. Ambos os grupos foram supervisionados por instrutores com experiência na supervisão e prescrição de EF. No começo de cada sessão de treino, foi avaliada a pressão arterial e glicemia dos participantes com HTA e diabetes, respetivamente.

8. Caracterização dos Grupos

8.1. Grupo de Treino de Endurance

As sessões de TE foram divididas em 2 partes. Metade dos participantes realizou exercícios em formato *tabata* (Tabata, 2019), marcados por um cariz cíclico e calisténico, maioritariamente, enquanto os restantes realizavam exercício intervalado ou contínuo no tapete rolante, dependendo da fase do protocolo de treino. Aproximadamente a meio de cada sessão, os participantes trocavam de estação de treino. Os participantes iniciaram a intervenção com uma

intensidade mínima de 40% da frequência cardíaca de reserva (FCres), sendo que, a adoção do princípio da sobrecarga progressiva levou a um incremento da intensidade, tendo a mesma atingido, na última fase, um valor igual ou superior a 75% da FCres. A intensidade do TE foi definida com o auxílio da determinação do limiar aeróbio e anaeróbio dos participantes. Estes limiares ventilatórios, nomeadamente o primeiro limiar (VT1), foi determinado com recurso ao método V-slope simplificado, cujo processo consiste na observação do momento a partir do qual, existe uma inflexão da trajetória do VCO_2 relativamente à trajetória do VO_2 , alteração essa que marca o aumento desproporcional da produção de CO_2 relativamente ao consumo de O_2 , resultante da formação adicional de CO_2 , decorrente do tamponamento de ácido láctico (Schneider et al., 1993). O segundo limiar ventilatório (VT2), representa o limite de intensidade superior para atividades aeróbias prolongadas (Anselmi et al., 2021). A identificação deste limiar foi efetuada pela análise do gráfico VE/VCO_2 , sendo que, o momento em que a ventilação por minuto aumentou exponencialmente, indica a presença deste limiar, tal como referem Anselmi et al. (2021) revelando o ponto a partir do qual o aumento da ventilação é motivado sobretudo pelo aumento da acidose metabólica. Adicionalmente foi obtida a FC correspondente a cada limiar ventilatório, estabelecendo-se assim o intervalo de FC alvo a adotar durante o programa de intervenção no grupo de TE. De forma a monitorizar a intensidade do treino dos participantes, cada um foi instrumentado, no início de cada sessão de exercício, com um cardiofrequencímetro (Garmin Forerunner 45) para monitorização contínua da frequência cardíaca no sentido de garantir que os participantes permanecessem dentro do intervalo de intensidade proposto, em cada fase, sendo que esse intervalo foi determinado com o auxílio dos limiares ventilatórios de cada paciente.

Durante a atividade, na parte da *tabata*, os participantes realizaram ajustes de forma autónoma à intensidade do exercício, com o objetivo de permanecerem dentro do intervalo de frequência cardíaca proposto. O mesmo aconteceu durante o exercício em ergómetro, com os participantes a informarem o instrutor da sua FC de forma que pudessem ser feitas as alterações necessárias à velocidade ou inclinação do tapete rolante para que a intensidade permaneces-

se dentro do intervalo estipulado (entre VT1 e VT2). A frequência cardíaca máxima (FC_{max}) foi também obtida durante a prova de CPET e a FC de repouso (FC_{rep}) foi obtida durante a avaliação da taxa metabólica de repouso. Através do conhecimento da FC_{max} e FC_{rep} foi possível determinar a FC_{res}. Após a obtenção destes valores, aplicou-se a equação de Karvonen (Figura 2), com o intuito de identificar os intervalos de frequência cardíaca alvo (Yabe et al., 2021).

Figura 2. Fórmula de Karvonen.

$$FC_{\text{alvo}} = (FC_{\text{max}} - FC_{\text{rep}}) \times k + FC_{\text{rep}}$$

Figura 3. Fórmula de cálculo de FC_{max} teórica.

$$FC_{\text{max}} = 220 - \text{Idade}$$

8.2. Grupo de Treino Resistido

O programa de treino do grupo de TR foi padronizado e definido previamente. A intervenção, no grupo de TR obedeceu, igualmente, ao princípio da sobrecarga progressiva. A complexidade dos exercícios foi evoluindo de acordo com a aprendizagem individual da técnica de cada participante, tendo a mesma sido avaliada por parâmetros objetivos definidos previamente ao início da intervenção. A intensidade foi definida de acordo com o intervalo de repetições pretendido, em cada uma das fases, tendo sido realizados sucessivos ajustes para participantes que ultrapassavam ou ficavam aquém das repetições pretendidas. Na 1ª fase, todos os participantes realizaram o mesmo conjunto de exercícios. Após a mesma, cada participante passou a realizar o seu próprio plano, composto por um conjunto de exercícios a realizar e respetivas cargas. O planeamento semanal dos treinos foi feito de forma que fosse realizado treino da cintura escapular, MS e *core* à segunda-feira, treino da cintura escapular, MS, cintura pélvica e MI à quarta-feira e, na sexta-feira, treino da cintura pélvica, MI e *core*. O nível de intensidade atingiu os 80% a 90% de 1 RM, na última fase de treino. A estrutura das séries de trabalho evoluiu de circuito cronometrado, na

1ª fase, para uma estrutura clássica na 2ª e 3ª fase e, por último, séries combinadas na 4ª e 5ª fase.

9. Análise de Dados

Uma primeira análise descritiva foi efetuada para todas as variáveis, visando a obtenção da média e desvio padrão. Tanto a normalidade como a homogeneidade de variâncias, de cada variável, foram determinadas através do teste de *Shapiro-wilk* e *Levene*, respetivamente. O teste de Chi-Quadrado foi utilizado para a comparação de variáveis categóricas entre grupos. As comparações entre os diferentes grupos, quer no pré como no pós-intervenção foram efetuadas através do teste T de *Student* de medidas independentes, no caso de a distribuição obedecer ao pressuposto da normalidade. Em situações cuja análise paramétrica não foi possível, devido ao incumprimento do princípio da normalidade, adotou-se o teste de *Mann-Whitney*.

Para efetuar comparações entre o momento pré e pós-intervenção, no mesmo grupo, foi utilizado o teste T de medidas emparelhadas ou o teste de postos sinalizados de *Wilcoxon*, para amostras que apresentavam ou não distribuição normal, respetivamente.

O efeito das diferentes intervenções foi avaliado através de um teste de análise de variância (ANOVA) a dois fatores, no qual foi determinado o efeito isolado do grupo, tempo e a interação entre grupo e tempo. Foi considerado um valor de significância de 0.05 em todas as análises. Não foram retirados *outliers* em nenhuma análise. O tratamento estatístico foi efetuado por meio do *software* SPSS versão 27.

Resultados

1. Participantes

Relativamente às características demográficas, antropométricas e clínicas no início da intervenção, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos (Tabela 4). Durante a intervenção, a adesão dos participantes foi também idêntica, não se tendo verificado diferenças significativas na taxa de assiduidade entre os grupos de TR e TE.

Os participantes apresentaram uma idade média de $48,0 \pm 5,7$ anos, no grupo de TR, e de $48,2 \pm 3,8$ anos no grupo de TE ($p=0,394$). No grupo de TR, cinco participantes (84%) eram do sexo feminino, havendo apenas um participante (16%) do sexo masculino. No grupo de TE, três participantes eram do sexo feminino (50%) e três eram do sexo masculino (50%). No grupo de TR, três doentes (50%) foram submetidos a GV e três (50%) a BGYR. No grupo de TE, dois doentes foram submetidos a GV (33%) e quatro a BGYR (67%).

A altura média dos participantes do grupo de TR era de $159,7 \pm 9,6$ cm e no grupo de TE de $162,2 \pm 8,7$ cm ($p=0,641$). O peso médio pré-intervenção no grupo de TR era de $84,6 \pm 13,7$ kg e de $84,3 \pm 12,4$ kg no grupo de TE ($p=0,963$).

O IMC médio basal no grupo TR era de $33,3 \pm 5,6$ kg/m² e de $31,6 \pm 3,1$ kg/m² no grupo de TE ($p=0,247$).

A assiduidade média global dos participantes às sessões de exercício foi de cerca de 83%, tendo sido de $87,4 \pm 12,9\%$ no grupo de TE e de $77,5 \pm 10,4\%$ no grupo de TR ($p=0,937$).

Tabela 4. Características demográficas, antropométricas e clínicas dos participantes nos grupos TE e TR previamente ao início da intervenção e adesão ao programa de intervenção.

Variável	Resistido	Endurance	p
Idade	48.0±5.7	48.2±3.8	0.394
Gênero:			
Feminino	5 (84%)	3 (50%)	0.221
Masculino	1 (16%)	3 (50%)	
Cirurgia:			
Bypass gástrico	3 (50%)	4 (67%)	0.558
Gastrectomia Vertical	3 (50%)	2 (33%)	
Altura (cm)	159.7±9.6	162.2±8.7	0.641
Peso (Kg)	84.6±13.7	84.3±12.4	0.963
IMC (Kg.m ⁻²)	33.3±5.6	31.6±3.1	0.247
Assiduidade	77.5±10.4	87.4±12.9	0.937

2. Efeito da Intervenção

Após a implementação das duas metodologias de treino, o TR e o TE, verificou-se que, relativamente ao PC, a interação entre grupo e tempo não foi estatisticamente significativa ($p=0,470$). Contudo, pareceu existir uma tendência de maior redução de PC no grupo que realizou TE, visto que este grupo atingiu um peso médio no final da intervenção de $77,4 \pm 8,7$ kg em oposição ao ligeiro incremento de peso registado no grupo de TR no final da intervenção, que foi de $85,4 \pm 13,4$ kg, comparativamente ao peso antes do início da intervenção, que era de 84.6 ± 13.7 Kg.

Relativamente ao perímetro da cintura, também não se verificou uma interação significativa entre grupo e tempo ($p=0,624$). Contudo, foi possível observar uma tendência de superioridade no grupo de TE comparativamente ao grupo de TR relativamente a esta variável. O TE resultou numa tendência de diminuição do perímetro da cintura de $102,1 \pm 9,9$ cm para $95,5 \pm 7,7$ cm, enquanto no TR se verificou uma redução de $96,1 \pm 13,1$ cm para $94,1 \pm 12,3$ cm.

Verificaram-se tendências semelhantes relativamente ao efeito das diferentes intervenções no perímetro da anca. Os participantes do grupo de TR tiveram uma tendência de aumento do perímetro da anca de $114,5 \pm 12,7$ cm, veri-

ficado previamente à intervenção, para $116,3 \pm 11,0$ cm no final da intervenção. O grupo de TE, em oposição, teve uma tendência de decréscimo de $111,6 \pm 8,6$ cm para $109,5 \pm 11,5$ cm. Ainda assim, não existe qualquer diferença estatisticamente significativa quando avaliada a interação entre grupo e tempo verificada na ANOVA a dois fatores ($p=0,675$). Em relação ao RCA, verificou-se que também não existiu qualquer diferença significativa entre intervenções, decorrente da análise da interação entre o grupo e tempo ($p=0,892$). Relativamente ao IMC, também não se verificaram diferenças significativas entre grupos para a interação entre grupo e tempo ($p=0,666$). Contudo, quando é efetuada uma análise isolada entre o momento basal e após a intervenção, verificam-se trajetórias opostas entre grupos, visto que, os participantes do grupo de TE viram o seu IMC médio baixar de $31,6 \pm 3,1$ kg/m² para $30,5 \pm 3,9$ kg/m² enquanto os participantes do grupo de TR mantiveram o seu IMC praticamente inalterado, passando de $33,3 \pm 5,6$ kg/m² para $33,5 \pm 5,2$ kg/m².

Tendo em conta que a modificação da composição corporal pode confundir a interpretação dos resultados relativamente ao efeito dos diferentes programas de exercício na redução do peso, foi também avaliada a percentagem de MM e de MG em cada grupo.

À semelhança do IMC, também a MG apresentou trajetórias contrárias ao longo da intervenção nos dois grupos sem que, no entanto, a interação entre grupo e tempo fosse estatisticamente significativa ($p=0,690$). Enquanto os participantes do grupo de TR mantiveram a sua MG inalterada ao longo da intervenção, transitando de $32,0 \pm 12,4\%$ para $32,2 \pm 11,5\%$, os participantes do grupo de TE viram a sua percentagem de MG reduzir ligeiramente de $29,5 \pm 2,8\%$ para $26,3 \pm 7,3\%$. Quanto à MM, também não se verificou uma interação significativa entre grupo e tempo entre intervenções ($p=0,612$). Ainda assim, uma análise mais minuciosa, revelou também a existência de trajetórias opostas nesta variável entre grupos, sendo que no grupo de TR existiu um aumento da %MM de $52,6 \pm 8,4\%$ para $53,2 \pm 8,3\%$. Contrariamente, os participantes grupo de TE demonstraram uma tendência de diminuição da %MM de $55,0 \pm 14,3\%$ para $51,0 \pm 9,4\%$. Todos estes resultados estão detalhados na tabela 5.

Tabela 5. Resultados das variáveis de interesse no grupo de TR e TE nos momentos pré-intervenção e pós-intervenção.

Variável	Pré-intervenção		Pós-intervenção		ANOVA 2 fatores		
	Grupo Re-sistido	Grupo Endurance	Grupo Re-sistido	Grupo Endurance	Grupo	Tempo	Grupo* Tempo (p)
Peso (Kg)	84.6±13.7	84.3±12.4	85.4±13.4	77.4±8.7	0.429	0.559	0.470
Perímetro da cintura (cm)	96.1±13.1	102.1±9.9	94.1±12.3	95.5±7.7	0.432	0.365	0.624
Perímetro da anca (cm)	114.5±12.7	111.6±8.6	116.3±11.0	109.5±11.5	0.303	0.971	0.675
Rácio cintura/anca	0.843±0.080	0.92±0.11	0.812±0.087	0.876±0.091	0.088	0.352	0.892
IMC (Kg.m ⁻²)	33.3±5.6	31.6±3.1	33.5±5.2	30.5±3.9	0.262	0.769	0.666
Massa gorda (%)	32.0±12.4	29.5±2.8	32.2±11.5	26.3±7.3	0.301	0.711	0.690
Massa magra (%)	52.6±8.4	55.0±14.3	53.2±8.3	51.0±9.4	0.979	0.702	0.612

Discussão

Este estudo teve como principal objetivo analisar o impacto de diferentes modos de exercício na antropometria e composição corporal de doentes com obesidade previamente submetidos a CB e cuja resposta à cirurgia foi subótima. Os resultados sugerem a ausência de diferenças estatisticamente significativas, relativamente à perda de peso corporal, entre o grupo de TE e TR ao fim das 16 semanas de intervenção, ainda que tenha sido possível verificar uma tendência de maior eficácia por parte do TE. Tal superioridade foi, igualmente, verificada no perímetro da cintura, por parte dos indivíduos submetidos a TE. Relativamente ao perímetro da anca, o TE também resultou numa tendência de diminuição do valor médio registado, enquanto o TR originou uma tendência de aumento dessa variável, à semelhança do que se verificou também com o IMC, em que se verificou uma tendência de diminuição no grupo de TE e de estabilização no grupo de TR. Relativamente ao RCA, ambas as intervenções tiveram um efeito semelhante.

Relativamente à composição corporal, tanto o TE como o TR não provocaram qualquer melhoria significativa na MG e MM, apesar dos resultados sugerirem uma tendência de maior eficácia da redução da MG em resultado do TE e de preservação da massa magra com o TR.

Os autores Hassannejad et al. (2017) reportaram perdas de peso inferiores em doentes submetidos a TE, comparativamente aos resultados do nosso estudo. Contudo, verificam-se divergências metodológicas que podem explicar essas diferenças na resposta ao EA. No referido estudo, os doentes iniciaram o programa de EF 4 semanas após a intervenção cirúrgica, enquanto no caso do nosso estudo, os doentes iniciaram o programa entre 12 a 18 meses após a cirurgia. Estes resultados vão ao encontro do que é referido por Boppre et al. (2022), defendendo a existência de uma maior eficácia do EF na melhoria de certos parâmetros antropométricos quando a intervenção se inicia, no mínimo, 6 meses após a cirurgia, devido à maior proximidade com a fase de estabilização da perda de peso induzida pela cirurgia, que ocorre habitualmente após os 6 meses de pós-operatório. Adicionalmente, a diferença de intensidade implementada entre os estudos pode justificar também a divergência dos resultados

pois, de acordo com a evidência científica disponível, a prática de EF de maior intensidade, para durações idênticas, origina um maior dispêndio energético (Swift et al., 2014). Contrariamente, os autores Shah et al. (2011) mostraram que a realização de TE de elevada intensidade e com volume elevado, não provocou nenhum efeito significativo sobre a antropometria e composição corporal. Apesar da intensidade reportada pelos autores ter sido superior àquela que foi implementada no nosso estudo, não se verificou qualquer alteração com significância no peso corporal, perímetro da cintura, perímetro da anca, MG e MM, comparativamente a sujeitos submetidos a terapia comportamental. Os autores Boppre et al. (2022) apresentaram, na sua meta-análise, resultados em conformidade com os valores obtidos no nosso estudo, no que respeito diz ao perímetro da cintura. Segundo estes autores, a implementação de EA após a CB, resultou em melhorias adicionais nesta variável antropométrica. A análise da magnitude do efeito evidenciou uma superioridade de cerca de 20% favorecendo quem realizou EA após a CB, em detrimento de quem apenas foi submetido a CB. Contrariamente ao que foi evidenciado no nosso estudo, Marchesi et al. (2015) mostraram que, após a implementação de TE, existiram melhorias significativas dos perímetros da cintura e da anca. Por outro lado, não se verificou qualquer efeito significativo relativamente ao RCA. Importa destacar que a intervenção destes autores contou com um volume e duração, consideravelmente superiores ao nosso estudo. Tendo em conta que, tal como referem Carretero-Ruiz et al. (2019), intervenções de duração superior a 16 semanas parecem ter mais eficácia na redução de peso corporal, tal fator pode ter influenciado os resultados do estudo anterior. A implementação de EA pouco efeito exerce sobre o IMC, existindo uma relação tamanho-efeito de -0,19, favorecendo os sujeitos que realizaram EA, comparativamente a quem apenas realizou CB (Boppre et al., 2022). Tais dados vão ao encontro dos achados do nosso estudo. No estudo de Carretero-Ruiz et al. (2019) o EA não apresentou qualquer diferença significativa relativamente a outras modalidades na redução do peso corporal, ainda que provoque melhorias de maior magnitude, tal como foi observado nos nossos resultados.

Em respeito à massa magra, os resultados deste estudo mostraram que o TE foi incapaz de preservar a mesma, à semelhança do que foi constatado no artigo de Boppre et al. (2022), no qual foi reportada uma relação tamanho-efeito de -0,06 favorecendo quem realizou apenas a CB sem realizar EA. Importa destacar que os estudos incluídos na meta-análise destes autores, relativos a intervenções com EA, utilizaram formas distintas de quantificar a intensidade de trabalho, podendo contribuir para um potencial enviesamento dos resultados.

Relativamente ao efeito do TR no peso corporal, perímetro da cintura, RCA e ainda MG, Huck (2015) mostrou que, tal como foi observado no nosso estudo, o TR não gera resultados estatisticamente significativos quando comparado com doentes que recebem o tratamento habitual. Ainda assim, mesmo na ausência de qualquer diferença significativa, é de salientar que os doentes incluídos no estudo de Huck (2015), apresentaram uma diminuição mais notória destes parâmetros, podendo essa diferença resultar da intensidade implementada, visto que, na intervenção de Huck (2015), a intensidade inicial foi mais elevada. Em concordância ao que foi sugerido previamente, Lamarca et al. (2021) vão ao encontro dos resultados do nosso estudo, defendendo o facto de que, uma intervenção de TR, com início 2 anos após a cirurgia, no mínimo, não apresenta melhorias significativas no peso corporal, IMC, MIG e MG.

O TR, ao contrário dos resultados do nosso estudo, mostrou despoletar melhorias significativas no RCA, efeito esse visualizado em sujeitos com obesidade mas que não foram submetidos a CB (Kolahdouzi et al., 2019). Ainda assim, verificaram-se algumas diferenças metodológicas, nomeadamente a maior intensidade utilizada nas 8 semanas de intervenção, comparativamente às primeiras 8 semanas do nosso estudo. Adicionalmente, estes autores optaram por implementar treino em circuito com períodos de descanso entre exercícios com menor duração possível (Kolahdouzi et al., 2019). Segundo (Alcaraz et al., 2008), esta metodologia permite exercer um maior esforço cardiovascular, podendo a magnitude das alterações do RCA ser provenientes desse fator.

Os autores Campanha-Versiani et al. (2017) referem que, ao contrário do efeito visualizado no presente estudo, o TR não é capaz de preservar a MM

em doentes que foram submetidos a cirurgia bariátrica. Contudo, estes autores adotaram um volume e intensidade menor daquele que foi utilizado no nosso estudo. Esta menor intensidade no estudo de Campanha-Versiani et al. (2017) pode explicar a ausência de adaptações musculares significativas já que a magnitude das adaptações musculares depende, entre outras variáveis, da intensidade do estímulo aplicado (Schoenfeld et al., 2017; Woodlief et al., 2015).

A principal limitação deste estudo assenta no reduzido tamanho amostral, sendo esta limitação uma consequência do facto de estes dados representarem uma análise exploratória preliminar de um ensaio clínico que está ainda a decorrer. A ausência de dados de consumo alimentar, que nos permitam compreender qual o consumo calórico representa uma limitação adicional, visto que diferenças no padrão alimentar entre grupos podem influenciar os resultados antropométricos e de composição corporal.

O presente estudo teve como uma das principais virtudes a utilização de um desenho experimental de ensaio clínico randomizado, sendo esta a estratégia mais adequada para comparar a eficácia de diferentes intervenções. Adicionalmente, a utilização dos limiares ventilatórios como estratégia de determinação da intensidade do EA foi também um ponto forte do nosso estudo. Esta estratégia permite definir a intensidade do exercício tendo em conta as respostas fisiológicas associadas ao metabolismo de forma bastante precisa. Adicionalmente, a composição corporal foi avaliada por DXA que é considerado o método de referência de análise da composição corporal.

Estudos futuros devem procurar analisar os efeitos do TE e TR, de forma isolada, na composição corporal e antropometria, em pacientes cuja perda de peso após a CB foi sub-ótima. Estes estudos devem utilizar metodologias reprodutíveis, permitindo a manipulação das variáveis FITT-VP, como meio de atingir o maior grau de eficiência possível na modelação destas componentes.

Conclusão

A realização do presente estudo permitiu-nos concluir que, referente às alterações antropométricas, não existe qualquer diferença estatisticamente significativa entre o TE e TR, apesar de o primeiro apresentar uma tendência de superioridade, em respeito à eficácia na modelação deste domínio, nomeadamente no peso corporal, perímetro da cintura e perímetro da anca.

O mesmo se verificou relativamente à composição corporal, não tendo existido qualquer superioridade estatisticamente significativa de nenhuma das intervenções. Ainda assim, os dados referentes ao TE parecem sugerir a sua maior eficácia na redução da MG enquanto os dados provenientes do grupo que realizou TR, indicam uma tendência de maior preservação da MM, neste grupo.

Anexos

Anexo 1. Declaração de consentimento informado.



Declaração de consentimento informado

Designação do Estudo: **“Qual o regime de treino ideal para a prevenção do reganho de peso após cirurgia bariátrica?”**

Eu, _____,
nascido/a em ____/____/____, e detentor/a do cartão de cidadão com o nº _____
declaro que compreendi o objetivo do estudo, assim
como as minhas responsabilidades como participante. Tomei conhecimento dos riscos
e benefícios que podem advir da minha participação e tive a oportunidade de expôr as
dúvidas que achei necessárias, tendo todas sido devidamente esclarecidas. Tenho
conhecimento que posso, a qualquer momento e sem qualquer prejuízo, abandonar o
estudo. Autorizo a utilização dos dados recolhidos nas avaliações realizadas para
efeitos académicos ou científicos, tais como apresentações em eventos e artigos
científicos. Fui também informado/a que será preservada a confidencialidade acerca
da minha identidade, assim como dos meus dados pessoais. Assim sendo, aceito de
livre e espontânea vontade participar nesta investigação nos moldes em que me foi
apresentada pelo investigador.

Data

____ de _____ de 2022

O/A participante

O Investigador responsável

Anexo 2. Par-Q.



Condições de saúde pré-existent				
Condição	Exemplo	Sim	Não	Qual?
Neurológicos	Tonturas; tremores			
Oculares	Glaucoma; retinopatia			
Auditivos	Má audição			
Pulmonares	DPOC; enfisema; asma			
Gastrointestinais	Refluxo; azia; úlcera			
Osteoarticulares	Osteoartrose; tendinite			
Tabagismo	-			
Outras condições	Alterações do sono, edemas			
Cirurgias prévias	-			

Sintomas com o exercício / esforço				
Dispneia em esforço	Falta de ar a subir escadas			
Dor pré-cordial	Pressão ou ardor no peito			
Palpitações	Sente os batimentos?			
Síncope	Desmaio ou tonturas			
Doença vascular periférica	Cansaço ou dor na barriga da perna ao caminhar			

Medicação habitual			
Nome / princípio ativo	Dose	Frequência	Duração

Anexo 3. Dossier de exercícios.

A.1.1 Push-up no espaldar



Critérios de execução

- Não flete a anca
- Chega com a face junto ao espaldar
- Mantém cotovelos elevados (altura do ombro)

A.1.2 Push-up com elástico no espaldar



Critérios de execução

- Não inclina tronco à frente
- Mantém cotovelos elevados (altura do ombro)
- Consegue estender completamente os braços

A.1.3 Push-up de joelhos com mãos no step



Critérios de execução

- Apoia os joelhos atrás da anca (não por baixo)
- Anca desce juntamente com o tronco
- Chega com o peito próximo do step

Material

Colchão, step

A.1.4 Push-up com joelhos no chão



Critérios de execução

- Apoia os joelhos atrás da anca (não por baixo)
- Anca desce juntamente com o tronco
- Peito fica a 1 palmo do chão

A.1.5 Push-up no TRX



Critérios de execução

- Não flete a anca
- Os cotovelos ficam fletidos a 90°
- As mãos ficam afastadas dos ombros

A.1.6 Supino com barra



Critérios de execução

- Tem a barra bem estabilizada
- Não “trava” o cotovelo
- Traz a barra junto ao peito

A.1.7 Push-up sem joelhos



Critérios de execução

- Tronco mantém-se recto
 - Peito fica a 1 palmo do chão
-

A.1.8 Supino com halte-



Critérios de execução

- Tem os pesos bem estabilizados
 - Não “trava” os cotovelos
 - Em baixo, os braços estão fletidos a 90°
-

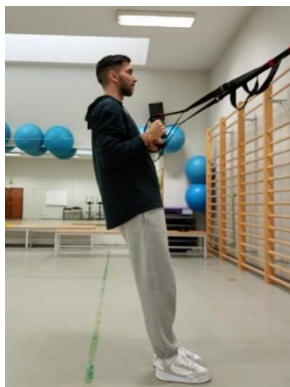
A.2.1 Remada alta com elástico no espaldar



Critérios de execução

- Mantém o tronco recto
- Quando puxa, os cotovelos ficam na altura dos ombros e formam 90°

A.2.2 Remada fechada no TRX



Critérios de execução

- Em baixo, estende completamente os antebraços
- Passa os cotovelos juntos ao tronco
- Consegue uma inclinação próxima dos 45°

A.2.3 Remada com joelho no banco



Critérios de execução

- Estende completamente os antebraços
- Passa o cotovelo junto ao tronco
- Não roda o tronco para puxar o peso

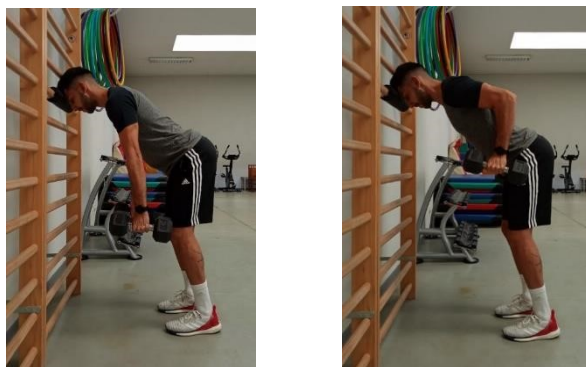
A.2.4 Remada alta no



Critérios de execução

- Em baixo, estende completamente os antebraços
- Quando puxa, os cotovelos ficam na altura dos ombros e formam 90°
- Consegue uma inclinação próxima dos 45°

A.2.5 Remada neutra em pé com halteres



Critérios de execução

- Mantém o tronco recto (“anca empinada”)
- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Não movimenta o tronco durante o exercício
- Passa os cotovelos juntos ao tronco

A.2.6 Remada supinada com barra



Critérios de execução

- Mantém o tronco recto (“anca empinada”)
- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Não movimenta o tronco durante o exercício
- Passa os cotovelos juntos ao tronco

A.2.7 Remada pronada em pé com barra



Critérios de execução

- Mantém o tronco recto (“anca empinada”)
- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Não movimenta o tronco durante o exercício
- Os cotovelos ficam afastados do tronco

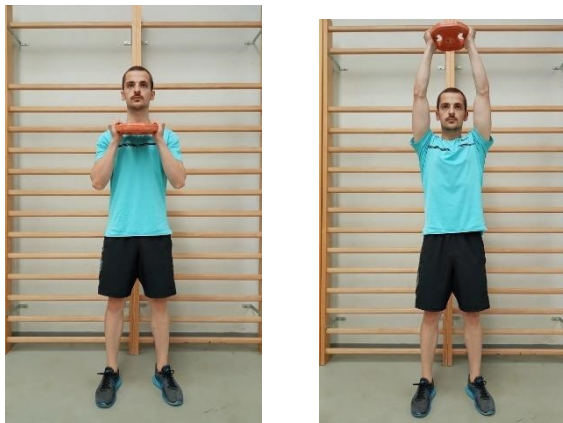
A.3.1 Remada alta com elásti-



Critérios de execução

- Mantém o tronco estabilizado
- Mantém os joelhos semi-fletidos
- As mãos passam junto ao tronco
- Os cotovelos elevam-se acima dos ombros

A.3.2 Press militar com disco



CrITÉRIOS de execução

- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Não inclina o tronco para trás
- Passa o disco junto à face

A.3.3 Curl de bíceps + desenvolvimento com halteres



CrITÉRIOS de execução

- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Não movimenta o tronco durante o exercício
- Quando sobe, os braços ficam ao lado da cabeça

A.3.4 Abdução de braços a 90° com halteres



Crítérios de execução

- Mantém sempre os cotovelos fletidos a 90°
- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Não movimenta o tronco durante o exercício

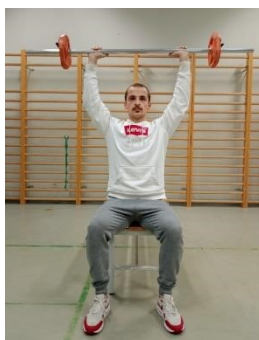
A.3.5 Press militar neutro com halteres



Crítérios de execução

- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Não inclina o tronco atrás
- Realiza um movimento controlado

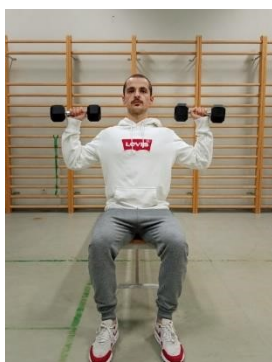
A.3.6 Desenvolvimento com barra sentado



CrITÉRIOS de execução

- Não inclina o tronco atrás
 - Passa a barra junto à face
 - Mantém os cotovelos afastados
-

A.3.7 Press militar com halteres



CrITÉRIOS de execução

- Não inclina o tronco atrás
 - Em baixo, mantém as mãos afastadas dos ombros
-

B.1.1 Prancha com joelhos



Critérios de execução

- Mantém “barriga para dentro”
 - Os ombros ficam cima dos cotovelos
 - Mantém o tronco reto
-

B.1.2 Crunch curto



Critérios de execução

- Consegue tirar omoplatas do chão
 - Não puxa o queixo ao peito
 - Sobe e desce de forma controlada
-

B.1.3 Prancha sem joelhos



Critérios de execução

- Mantém “barriga para dentro”
- Os ombros ficam cima dos cotovelos
- Mantém o tronco reto

B.1.4 Crunch cruzado com pés apoiados



Critérios de execução

- Consegue tirar uma omoplata do
- Não puxa o queixo ao peito
- Sobe e desce de forma controlada

B.1.5 Crunch com carga



Critérios de execução

- Consegue tirar uma omoplata do
- Não puxa o queixo ao peito
- Mantém os braços estendidos

B.1.6 Crunch na



Critérios de execução

- Não movimenta os pés durante o exercício
- Consegue elevar o peito mantendo a lombar apoiada
- Não puxa o queixo ao peito

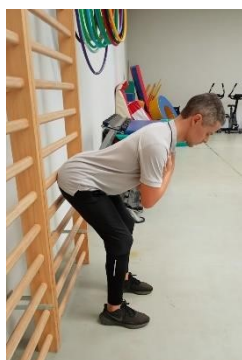
B.1.7 Extensão com ab-roller



Critérios de execução

- Mantém o cotovelo quase estendido
- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- A anca desloca-se juntamente com o tronco

B.2.1 Deadlift sem carga



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- Mantém “peito para fora”
- Mantém os joelhos semi-fletidos

B.2.2 Extensão do tronco no chão



Critérios de execução

- Levanta o peito do chão
- Mantém o olhar no chão

B.2.3 Deadlift com elástico



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Mantém “peito para fora”

B.2.4 Prancha com braço estendido e toque alternado no ombro



CrITÉRIOS de execução

- Mantém “barriga para dentro”
- Os ombros ficam por cima dos cotovelos
- Mantém o tronco reto
- Não roda o tronco quando fica em 1 apoio

B.2.5 Deadlift com halteres



CrITÉRIOS de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- Mantém os joelhos semi-fletidos
- Mantém “peito para fora”

B.2.6 Deadlift com elástico no espaldar e no tronco



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
 - Mantém os joelhos semi-fletidos
 - Mantém “peito para fora”
-

B.2.7 Deadlift com barra



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
 - Mantém os joelhos semi-fletidos
 - Mantém “peito para fora”
-

C.1.1 Step-up elevado



Critérios de execução

- O joelho não avança a ponta do pé
- O pé de trás usa pouco tempo de apoio no chão

C.1.2 Agachamento com fitball na parede



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- Flete os joelhos até 90°

C.1.3 Lunge no TRX



Critérios de execução

- Os joelhos apontam na mesma direção que os pés
- O joelho da frente não passa a ponta do pé
- Quando sobe não estende completamente o joelho
- O tronco mantém-se reto

C.1.4 Agachamento



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- Flete os joelhos até 90°
- Grande parte do peso está apoiado nos calcanhares
- Quando sobe não estende completamente o joelho

C.1.5 Lunge estático



Critérios de execução

- Os joelhos apontam na mesma direção que os pés
- O joelho da frente não passa a ponta do pé
- Quando sobe não estende completamente o joelho
- O tronco mantém-se reto

C.1.6 Lunge com halteres



Critérios de execução

- Os joelhos apontam na mesma direção que os pés
- O joelho da frente não passa a ponta do pé
- Quando sobe não estende completamente o joelho
- O tronco mantém-se reto

C.1.7 Agachamento sumô com carga



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- Os pés e joelhos apontam para “fora”
- Peso do corpo está apoiado nos calcanhares
- Quando sobe não estende completamente o joelho

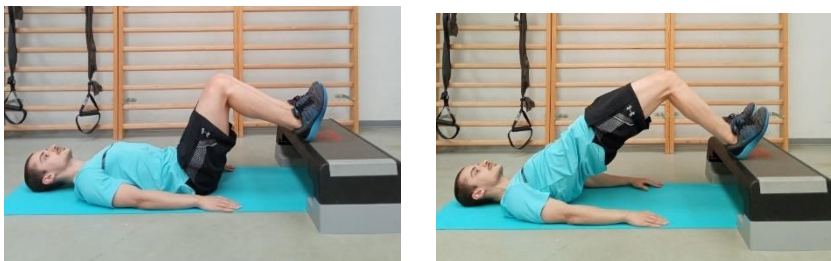
C.1.8 Agachamento com bar-



Critérios de execução

- Mantém as costas rectas (“anca empinada”)
- Flete os joelhos até 90°
- Peso do corpo está apoiado nos calcanhares
- Quando sobe não estende completamente o joelho

C.2.1 Ponte de glúteo no step



Critérios de execução

- Apoia apenas os calcanhares no step
- Sobe a anca até formar uma recta com o tronco
- Não empurra o chão com os braços

C.2.2 Hip thruster sem carga



Critérios de execução

- Sobe a anca até formar uma recta com o tronco

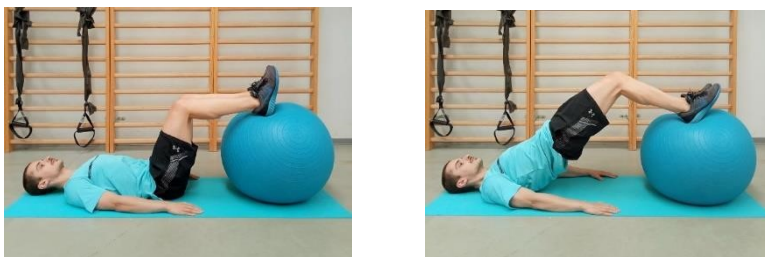
C.2.3 Hip thrus- com carga



Critérios de execução

- Sobe a anca até formar uma recta com o tronco

C.2.4 Ponte de glúteo na fitball



Critérios de execução

- Consegue equilibrar-se sem movimentar nem a bola nem o tronco lateralmente
- A anca sobe até formar uma recta com o tronco

C.2.5 Leg curl na



Crêterios de execução

- Consegue equilibrar-se sem movimentar nem a bola nem o tronco lateralmente
- Mantém a anca elevada durante o exercício
- Termina com as plantas dos p s apoiadas na bola

C.2.6 Nordic hamstring



Crêterios de execução

- Movimenta o tronco juntamente com as coxas (“  o deixar anca para tr s”)
- Consegue travar a descida do tronco

Referências Bibliográficas

- Abu Dayyeh, B. K., Lautz, D. B., & Thompson, C. C. (2011). Gastrojejunal stoma diameter predicts weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 9(3), 228-233. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2010.11.004>
- Agha, M., & Agha, R. (2017). The rising prevalence of obesity: part A: impact on public health. *Int J Surg Oncol (N Y)*, 2(7), e17. <https://doi.org/10.1097/ij9.0000000000000017>
- Alcaraz, P. E., Sánchez-Lorente, J., & Blazevich, A. J. (2008). Physical Performance and Cardiovascular Responses to an Acute Bout of Heavy Resistance Circuit Training versus Traditional Strength Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 667-671. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a588f>
- Alvarez, V., Carrasco, F., Cuevas, A., Valenzuela, B., Muñoz, G., Ghiardo, D., Burr, M., Lehmann, Y., Leiva, M. J., Berry, M., & Maluenda, F. (2016). Mechanisms of long-term weight regain in patients undergoing sleeve gastrectomy. *Nutrition*, 32(3), 303-308. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2015.08.023>
- Aminian, A., Wilson, R., Al-Kurd, A., Tu, C., Milinovich, A., Kroh, M., Rosenthal, R. J., Brethauer, S. A., Schauer, P. R., Kattan, M. W., Brown, J. C., Berger, N. A., Abraham, J., & Nissen, S. E. (2022). Association of Bariatric Surgery With Cancer Risk and Mortality in Adults With Obesity. *Jama*, 327(24), 2423-2433. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.9009>
- Angrisani, L., Santonicola, A., Iovino, P., Vitiello, A., Zundel, N., Buchwald, H., & Scopinaro, N. (2017). Bariatric Surgery and Endoluminal Procedures: IFSO Worldwide Survey 2014. *Obes Surg*, 27(9), 2279-2289. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2666-x>
- Anselmi, F., Cavigli, L., Pagliaro, A., Valente, S., Valentini, F., Cameli, M., Focardi, M., Mochi, N., Dendale, P., Hansen, D., Bonifazi, M., Halle, M., & D'Ascenzi, F. (2021). The importance of ventilatory thresholds to define aerobic exercise intensity in cardiac patients and healthy subjects. *Scand J Med Sci Sports*, 31(9), 1796-1808. <https://doi.org/10.1111/sms.14007>
- Arterburn, D. E., Telem, D. A., Kushner, R. F., & Courcoulas, A. P. (2020). Benefits and Risks of Bariatric Surgery in Adults: A Review. *Jama*, 324(9), 879-887. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.12567>
- Ashtary-Larky, D., Ghanavati, M., Lamuchi-Deli, N., Payami, S. A., Alavi-Rad, S., Boustaninejad, M., Afrisham, R., Abbasnezhad, A., & Alipour, M. (2017). Rapid Weight Loss vs. Slow Weight Loss: Which is More Effective on Body Composition and Metabolic Risk Factors? *Int J Endocrinol Metab*, 15(3), e13249. <https://doi.org/10.5812/ijem.13249>
- Athanasiadis, D. I., Martin, A., Kapsampelis, P., Monfared, S., & Stefanidis, D. (2021). Factors associated with weight regain post-bariatric surgery: a systematic review. *Surgical Endoscopy*, 35(8), 4069-4084. <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08329-w>

- Baechle, T. R., Earle, R. W., National, S., & Conditioning, A. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed.). Human Kinetics Champaign, Ill.
- Belle, S. H., Berk, P. D., Chapman, W. H., Christian, N. J., Courcoulas, A. P., Dakin, G. F., Flum, D. R., Horlick, M., King, W. C., McCloskey, C. A., Mitchell, J. E., Patterson, E. J., Pender, J. R., Steffen, K. J., Thirlby, R. C., Wolfe, B. M., & Yanovski, S. Z. (2013). Baseline characteristics of participants in the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery-2 (LABS-2) study. *Surg Obes Relat Dis*, 9(6), 926-935. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2013.01.023>
- Bellicha, A., Ciangura, C., Poitou, C., Portero, P., & Oppert, J. M. (2018). Effectiveness of exercise training after bariatric surgery-a systematic literature review and meta-analysis. *Obes Rev*, 19(11), 1544-1556. <https://doi.org/10.1111/obr.12740>
- Bellicha, A., Ciangura, C., Roda, C., Torcivia, A., Aron-Wisnewskey, J., Poitou, C., & Oppert, J. M. (2022). Effect of exercise training after bariatric surgery: A 5-year follow-up study of a randomized controlled trial. *PLoS One*, 17(7), e0271561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271561>
- Bellicha, A., van Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J. M. (2021). Effect of exercise training before and after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*, 22 Suppl 4(Suppl 4), e13296. <https://doi.org/10.1111/obr.13296>
- Bond, D. S., Manuel, K. M., Wu, Y., Livingston, J., Papasavas, P. K., Baillot, A., & Pescatello, L. S. (2023). Exercise for counteracting weight recurrence after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Surg Obes Relat Dis*, 19(6), 641-650. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2022.12.029>
- Boppre, G., Diniz-Sousa, F., Veras, L., Oliveira, J., & Fonseca, H. (2022). Can exercise promote additional benefits on body composition in patients with obesity after bariatric surgery? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Obes Sci Pract*, 8(1), 112-123. <https://doi.org/10.1002/osp4.542>
- Cadena-Obando, D., Ramírez-Rentería, C., Ferreira-Hermosillo, A., Albarrán-Sanchez, A., Sosa-Eroza, E., Molina-Ayala, M., & Espinosa-Cárdenas, E. (2020). Are there really any predictive factors for a successful weight loss after bariatric surgery? *BMC Endocr Disord*, 20(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s12902-020-0499-4>
- Campanha-Versiani, L., Pereira, D. A. G., Ribeiro-Samora, G. A., Ramos, A. V., de Sander Diniz, M. F. H., De Marco, L. A., & Soares, M. M. S. (2017). The Effect of a Muscle Weight-Bearing and Aerobic Exercise Program on the Body Composition, Muscular Strength, Biochemical Markers, and Bone Mass of Obese Patients Who Have Undergone Gastric Bypass Surgery. *Obesity Surgery*, 27(8), 2129-2137. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2618-5>
- Cardoso, L., Rodrigues, D., Gomes, L., & Carrilho, F. (2017). Short- and long-term mortality after bariatric surgery: A systematic review and meta-

- analysis. *Diabetes Obes Metab*, 19(9), 1223-1232. <https://doi.org/10.1111/dom.12922>
- Carretero-Ruiz, A., Olvera-Porcel, M. d. C., Caverro-Redondo, I., Álvarez-Bueno, C., Martínez-Vizcaíno, V., Ferrer-Márquez, M., Soriano-Maldonado, A., & Arter, E. G. (2019). Effects of Exercise Training on Weight Loss in Patients Who Have Undergone Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Obesity Surgery*, 29(10), 3371-3384. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04096-9>
- Chiappetta, S., Lainas, P., Kassir, R., Valizadeh, R., Bosco, A., & Kermansaravi, M. (2022). Gastroesophageal Reflux Disease as an Indication of Revisional Bariatric Surgery—Indication and Results—a Systematic Review and Metanalysis. *Obesity Surgery*, 32(9), 3156-3171. <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06183-w>
- Chooi, Y. C., Ding, C., & Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, 92, 6-10. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>
- Chou, J.-J., Lee, W.-J., Almalki, O., Chen, J.-C., Tsai, P.-L., & Yang, S.-H. (2017). Dietary Intake and Weight Changes 5 Years After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Obesity Surgery*, 27(12), 3240-3246. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2765-8>
- Clapp, B., Wynn, M., Martyn, C., Foster, C., O'Dell, M., & Tyroch, A. (2018). Long term (7 or more years) outcomes of the sleeve gastrectomy: a meta-analysis. *Surg Obes Relat Dis*, 14(6), 741-747. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2018.02.027>
- Climent, E., Benaiges, D., Flores-Le Roux, J. A., Ramón, J. M., Pedro-Botet, J., & Goday, A. (2018). Changes in the lipid profile 5 years after bariatric surgery: laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 14(8), 1099-1105. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2018.05.006>
- Coen, P. M., Carnero, E. A., & Goodpaster, B. H. (2018). Exercise and Bariatric Surgery: An Effective Therapeutic Strategy. *Exerc Sport Sci Rev*, 46(4), 262-270. <https://doi.org/10.1249/jes.0000000000000168>
- Coen, P. M., Menshikova, E. V., Distefano, G., Zheng, D., Tanner, C. J., Standley, R. A., Helbling, N. L., Dubis, G. S., Ritov, V. B., Xie, H., Desimone, M. E., Smith, S. R., Stefanovic-Racic, M., Toledo, F. G., Houmard, J. A., & Goodpaster, B. H. (2015). Exercise and Weight Loss Improve Muscle Mitochondrial Respiration, Lipid Partitioning, and Insulin Sensitivity After Gastric Bypass Surgery. *Diabetes*, 64(11), 3737-3750. <https://doi.org/10.2337/db15-0809>
- Colquitt, J. L., Pickett, K., Loveman, E., & Frampton, G. K. (2014). Surgery for weight loss in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(8), Cd003641. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003641.pub4>
- Cooper, A. J., Gupta, S. R., Moustafa, A. F., & Chao, A. M. (2021). Sex/Gender Differences in Obesity Prevalence, Comorbidities, and Treatment. *Curr Obes Rep*, 10(4), 458-466. <https://doi.org/10.1007/s13679-021-00453-x>
- Cooper, T. C., Simmons, E. B., Webb, K., Burns, J. L., & Kushner, R. F. (2015). Trends in Weight Regain Following Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) Bariatric Surgery. *Obes Surg*, 25(8), 1474-1481. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1560-z>

- Courcoulas, A. P., Johnson, E., Arterburn, D. E., Haneuse, S., Herrinton, L. J., Fisher, D. P., Li, R. A., Theis, M. K., Liu, L., Taylor, B., Cooper, J., Chin, P. L., Grinberg, G. G., Gupta, A., Saurabh, S., Um, S. S., Yenumula, P. R., Zelada, J. L., & Coleman, K. J. (2023). Reduction in Long-term Mortality After Sleeve Gastrectomy and Gastric Bypass Compared to Nonsurgical Patients With Severe Obesity. *Annals of Surgery*, 277(3), 442-448. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000005155>
- Courcoulas, A. P., King, W. C., Belle, S. H., Berk, P., Flum, D. R., Garcia, L., Gourash, W., Horlick, M., Mitchell, J. E., Pomp, A., Pories, W. J., Purnell, J. Q., Singh, A., Spaniolas, K., Thirlby, R., Wolfe, B. M., & Yanovski, S. Z. (2018). Seven-Year Weight Trajectories and Health Outcomes in the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) Study. *JAMA Surg*, 153(5), 427-434. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.5025>
- Cui, B., Zhu, L., & Zhu, S. (2022). Effects of Roux-en-Y Gastric Bypass Versus Sleeve Gastrectomy on Body Composition for Patients with a BMI > 35 kg/m² at 1 Year After Surgery. *Obesity Surgery*, 32(5), 1658-1666. <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06006-y>
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(2), 459-471.
- Dulloo, A. G., Jacquet, J., & Montani, J. P. (2012). How dieting makes some fatter: from a perspective of human body composition autoregulation. *Proc Nutr Soc*, 71(3), 379-389. <https://doi.org/10.1017/s0029665112000225>
- El Ansari, W., & Elhag, W. (2021). Weight Regain and Insufficient Weight Loss After Bariatric Surgery: Definitions, Prevalence, Mechanisms, Predictors, Prevention and Management Strategies, and Knowledge Gaps-a Scoping Review. *Obes Surg*, 31(4), 1755-1766. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05160-5>
- Engel, S. G., Kolotkin, R. L., Teixeira, P. J., Sardinha, L. B., Vieira, P. N., Palmeira, A. L., & Crosby, R. D. (2005). Psychometric and cross-national evaluation of a Portuguese version of the Impact of Weight on Quality of Life-Lite (IWQOL-Lite) questionnaire. *European Eating Disorders Review*, 13(2), 133-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/erv.614>
- Fagevik Olsén, M., Wiklund, M., Sandberg, E., Lundqvist, S., & Dean, E. (2022). Long-term effects of physical activity prescription after bariatric surgery: A randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 38(11), 1591-1601. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.1885087>
- Finkelstein, E. A., Khavjou, O. A., Thompson, H., Trogon, J. G., Pan, L., Sherry, B., & Dietz, W. (2012). Obesity and severe obesity forecasts through 2030. *Am J Prev Med*, 42(6), 563-570. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.026>
- Flegal, K. M., Kit, B. K., Orpana, H., & Graubard, B. I. (2013). Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 309(1), 71-82. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.113905>

- Freire, R. H., Borges, M. C., Alvarez-Leite, J. I., & Toulson Davisson Correia, M. I. (2012). Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition*, 28(1), 53-58. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.01.011>
- Frühbeck, G. (2015). Bariatric and metabolic surgery: a shift in eligibility and success criteria. *Nat Rev Endocrinol*, 11(8), 465-477. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2015.84>
- Gaio, V., Antunes, L., Barreto, M., Gil, A. P., Kislaya, I., Vieira, S. C. N. G. C., Rodrigues, A. P., Santos, A., Nunes, B., & Dias, C. M. (2018). Prevalência de excesso de peso e de obesidade em Portugal: resultados do primeiro Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF 2015). *Observações_Boletim Epidemiológico*(22), 29-33. <http://hdl.handle.net/10400.18/4115>
- Geha, P., Cecchi, G., Todd Constable, R., Abdallah, C., & Small, D. M. (2017). Reorganization of brain connectivity in obesity. *Human Brain Mapping*, 38(3), 1403-1420. <https://doi.org/10.1002/hbm.23462>
- Georgia, D., Stamatina, T., Maria, N., Konstantinos, A., Konstantinos, F., Emmanouil, L., Georgios, Z., & Dimitrios, T. (2017). 24-h Multichannel Intraluminal Impedance PH-metry 1 Year After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: an Objective Assessment of Gastroesophageal Reflux Disease. *Obesity Surgery*, 27(3), 749-753. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2359-x>
- Grannell, A., De Vito, G., Murphy, J. C., & le Roux, C. W. (2019). The influence of skeletal muscle on appetite regulation. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 14(4), 267-282. <https://doi.org/10.1080/17446651.2019.1618185>
- Grönroos, S., Helmiö, M., Juuti, A., Tiusanen, R., Hurme, S., Löyttyniemi, E., Ovaska, J., Leivonen, M., Peromaa-Haavisto, P., Mäklin, S., Sintonen, H., Sammalkorpi, H., Nuutila, P., & Salminen, P. (2021). Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss and Quality of Life at 7 Years in Patients With Morbid Obesity: The SLEEVEPASS Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg*, 156(2), 137-146. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.5666>
- Guimarães, M., Osório, C., Silva, D., Almeida, R. F., Reis, A., Cardoso, S., Pereira, S. S., Monteiro, M. P., & Nora, M. (2021). How Sustained is Roux-en-Y Gastric Bypass Long-term Efficacy? : Roux-en-Y Gastric Bypass efficacy. *Obes Surg*, 31(8), 3623-3629. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05458-y>
- Haghighat, N., Ashtari-Larky, D., Aghakhani, L., Asbaghi, O., Hoseinpour, H., Hosseini, B., Shahabinezhad, A., Pourmohammad, A., Hosseini, S. V., & Amini, M. (2021). How does fat mass change in the first year after bariatric surgery? A systemic review and meta-analysis. *Obesity Surgery*, 31(8), 3799-3821.
- Haghighat, N., Ashtary-Larky, D., Bagheri, R., Aghakhani, L., Asbaghi, O., Amini, M., Moeinvaziri, N., Hosseini, B., Wong, A., Shamekhi, Z., Jafarian, F., & Hosseini, S. V. (2022). Preservation of fat-free mass in the first year after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis of 122 studies and 10,758 participants. *Surgery for Obesity and Related*

- Diseases*, 18(7), 964-982.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.soard.2022.02.022>
- Haghighat, N., Kazemi, A., Asbaghi, O., Jafarian, F., Moeinvaziri, N., Hosseini, B., & Amini, M. (2021). Long-term effect of bariatric surgery on body composition in patients with morbid obesity: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition*, 40(4), 1755-1766.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.10.001>
- Han, Y., Jia, Y., Wang, H., Cao, L., & Zhao, Y. (2020). Comparative analysis of weight loss and resolution of comorbidities between laparoscopic sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass: A systematic review and meta-analysis based on 18 studies. *International Journal of Surgery*, 76, 101-110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijso.2020.02.035>
- 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 ≥ 35 after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. *Obesity Surgery*, 27(11), 2792-2801. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2717-3>
- Hawkes, C. (2017). *Global nutrition report 2017: Nourishing the SDGs*. <https://openaccess.city.ac.uk/id/eprint/19322/>
- Herring, L. Y., Stevinson, C., Carter, P., Biddle, S. J. H., Bowrey, D., Sutton, C., & Davies, M. J. (2017). The effects of supervised exercise training 12–24 months after bariatric surgery on physical function and body composition: a randomised controlled trial. *International Journal of Obesity*, 41(6), 909-916. <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.60>
- Heymsfield, S. B., Smith, B., Dahle, J., Kennedy, S., Fearnbach, N., Thomas, D. M., Bosy-Westphal, A., & Müller, M. J. (2021). Resting Energy Expenditure: From Cellular to Whole-Body Level, a Mechanistic Historical Perspective. *Obesity (Silver Spring)*, 29(3), 500-511. <https://doi.org/10.1002/oby.23090>
- Heymsfield, S. B., & Wadden, T. A. (2017). Mechanisms, Pathophysiology, and Management of Obesity. *N Engl J Med*, 376(3), 254-266. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1514009>
- Hotamisligil, G. S. (2017). Foundations of Immunometabolism and Implications for Metabolic Health and Disease. *Immunity*, 47(3), 406-420. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2017.08.009>
- Huck, C. J. (2015). Effects of Supervised Resistance Training on Fitness and Functional Strength in Patients Succeeding Bariatric Surgery. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 589-595. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000667>
- Ida, S., Kaneko, R., Imataka, K., & Murata, K. (2019). Relationship between frailty and mortality, hospitalization, and cardiovascular diseases in diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol*, 18(1), 81. <https://doi.org/10.1186/s12933-019-0885-2>
- Ignat, M., Vix, M., Imad, I., D'Urso, A., Perretta, S., Marescaux, J., & Mutter, D. (2016). Randomized trial of Roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy in achieving excess weight loss. *British Journal of Surgery*, 104(3), 248-256. <https://doi.org/10.1002/bjs.10400>

- In, G., Taskin, H. E., Al, M., Alptekin, H. K., Zengin, K., Yumuk, V., & Ikitimur, B. (2021). Comparison of 12-Week Fitness Protocols Following Bariatric Surgery: Aerobic Exercise Versus Aerobic Exercise and Progressive Resistance. *Obesity Surgery*, 31(4), 1475-1484. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05144-5>
- Ionut, V., & Bergman, R. N. (2011). Mechanisms responsible for excess weight loss after bariatric surgery. *J Diabetes Sci Technol*, 5(5), 1263-1282. <https://doi.org/10.1177/193229681100500536>
- Kaouk, L., Hsu, A. T., Tanuseputro, P., & Jessri, M. (2019). Modifiable factors associated with weight regain after bariatric surgery: a scoping review. *F1000Research*, 8, 615. <https://doi.org/https://doi.org/10.12688/f1000research.18787.2>
- Karmali, S., Brar, B., Shi, X., Sharma, A. M., de Gara, C., & Birch, D. W. (2013). Weight Recidivism Post-Bariatric Surgery: A Systematic Review. *Obesity Surgery*, 23(11), 1922-1933. <https://doi.org/10.1007/s11695-013-1070-4>
- Kassir, R., Debs, T., Blanc, P., Gugenheim, J., Ben Amor, I., Boutet, C., & Tiffet, O. (2016). Complications of bariatric surgery: Presentation and emergency management. *International Journal of Surgery*, 27, 77-81. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2016.01.067>
- Kawai, T., Autieri, M. V., & Scalia, R. (2021). Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. *Am J Physiol Cell Physiol*, 320(3), C375-c391. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00379.2020>
- Kerrigan, D. J., Carlin, A. M., Munie, S., & Keteyian, S. J. (2018). A Cross-sectional Study of Reported Exercise and Medium-Term Weight Loss Following Laparoscopic Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 28(12), 3923-3928. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3434-2>
- King, W. C., Hinerman, A. S., Belle, S. H., Wahed, A. S., & Courcoulas, A. P. (2018). Comparison of the Performance of Common Measures of Weight Regain After Bariatric Surgery for Association With Clinical Outcomes. *Jama*, 320(15), 1560-1569. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14433>
- Klop, B., Elte, J. W., & Cabezas, M. C. (2013). Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients*, 5(4), 1218-1240. <https://doi.org/10.3390/nu5041218>
- Ko, B.-J., Myung, S. K., Cho, K.-H., Park, Y. G., Kim, S. G., Kim, D. H., & Kim, S. M. (2016). Relationship Between Bariatric Surgery and Bone Mineral Density: a Meta-analysis. *Obesity Surgery*, 26(7), 1414-1421. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1928-8>
- Kolahdouzi, S., Baghadam, M., Kani-Golzar, F. A., Saeidi, A., Jabbour, G., Ayadi, A., De Sousa, M., Zouita, A., Abderrahmane, A. B., & Zouhal, H. (2019). Progressive circuit resistance training improves inflammatory biomarkers and insulin resistance in obese men. *Physiology & Behavior*, 205, 15-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.11.033>
- Kusminski, C. M., Bickel, P. E., & Scherer, P. E. (2016). Targeting adipose tissue in the treatment of obesity-associated diabetes. *Nature Reviews Drug Discovery*, 15(9), 639-660. <https://doi.org/10.1038/nrd.2016.75>
- Kwon, Y., Kim, H. J., Lo Menzo, E., Park, S., Szomstein, S., & Rosenthal, R. J. (2014). Anemia, iron and vitamin B12 deficiencies after sleeve gastrectomy compared to Roux-en-Y gastric bypass: a meta-analysis.

- Surgery for Obesity and Related Diseases*, 10(4), 589-597.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.soard.2013.12.005>
- Lamarca, F., Melendez-Araújo, M. S., Porto de Toledo, I., Dutra, E. S., & de Carvalho, K. M. B. (2019). Relative Energy Expenditure Decreases during the First Year after Bariatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obes Surg*, 29(8), 2648-2659.
<https://doi.org/10.1007/s11695-019-03934-0>
- Lamarca, F., Vieira, F. T., Lima, R. M., Nakano, E. Y., da Costa, T. H. M., Pizato, N., Dutra, E. S., & de Carvalho, K. M. B. (2021). Effects of Resistance Training With or Without Protein Supplementation on Body Composition and Resting Energy Expenditure in Patients 2–7 Years PostRoux-en-Y Gastric Bypass: a Controlled Clinical Trial. *Obesity Surgery*, 31(4), 1635-1646. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05172-1>
- Lauti, M., Kularatna, M., Hill, A. G., & MacCormick, A. D. (2016). Weight Regain Following Sleeve Gastrectomy-a Systematic Review. *Obes Surg*, 26(6), 1326-1334. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2152-x>
- Li, C.-m., Song, J.-r., Zhao, J., Wang, C.-f., Zhang, C.-s., Wang, H.-d., Zhang, Q., Liu, D.-f., Ma, Z.-y., Yuan, J.-h., & Dong, J. (2022). The effects of bariatric surgery on cognition in patients with obesity: a systematic review and meta-analysis. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 18(11), 1323-1338.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.soard.2022.07.007>
- Liu, C., Wu, D., Zhang, J. F., Xu, D., Xu, W. F., Chen, Y., Liu, B. Y., Li, P., & Li, L. (2016). Changes in Bone Metabolism in Morbidly Obese Patients After Bariatric Surgery: A Meta-Analysis. *Obes Surg*, 26(1), 91-97.
<https://doi.org/10.1007/s11695-015-1724-5>
- Liu, S. Y., Wong, S. K., Lam, C. C., Yung, M. Y., Kong, A. P., & Ng, E. K. (2015). Long-term Results on Weight Loss and Diabetes Remission after Laparoscopic Sleeve Gastrectomy for A Morbidly Obese Chinese Population. *Obes Surg*, 25(10), 1901-1908.
<https://doi.org/10.1007/s11695-015-1628-4>
- Mafort, T. T., Rufino, R., Costa, C. H., & Lopes, A. J. (2016). Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidisciplinary respiratory medicine*, 11(1), 1-11.
- Maïmoun, L., Lefebvre, P., Aouinti, S., Picot, M. C., Mariano-Goulart, D., & Nocca, D. (2019). Acute and longer-term body composition changes after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*, 15(11), 1965-1973.
<https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.07.006>
- Marc-Hernández, A., Ruiz-Tovar, J., Aracil, A., Guillén, S., & Moya-Ramón, M. (2020). Effects of a High-Intensity Exercise Program on Weight Regain and Cardio-metabolic Profile after 3 Years of Bariatric Surgery: A Randomized Trial. *Sci Rep*, 10(1), 3123. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60044-z>
- Marchesi, F., De Sario, G., Reggiani, V., Tartamella, F., Giammaresi, A., Cecchini, S., Costi, R., Guareschi, G., Beltrami, G., De Panfilis, C., Dall'Aglio, E., Ricco', M., & Brambilla, V. (2015). Road Running After Gastric Bypass for Morbid Obesity: Rationale and Results of a New

- Protocol. *Obesity Surgery*, 25(7), 1162-1170.
<https://doi.org/10.1007/s11695-014-1517-2>
- McGrice, M., & Don Paul, K. (2015). Interventions to improve long-term weight loss in patients following bariatric surgery: challenges and solutions. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 8, 263-274.
<https://doi.org/10.2147/dmso.S57054>
- Molani Gol, R., & Rafrat, M. (2021). Association between abdominal obesity and pulmonary function in apparently healthy adults: A systematic review. *Obesity Research & Clinical Practice*, 15(5), 415-424.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.orcp.2021.06.011>
- Morales-Marroquin, E., Kohl, H. W., Knell, G., de la Cruz-Muñoz, N., & Messiah, S. E. (2020). Resistance Training in Post-Metabolic and Bariatric Surgery Patients: a Systematic Review. *Obesity Surgery*, 30(10), 4071-4080.
<https://doi.org/10.1007/s11695-020-04837-1>
- Mundbjerg, L. H., Stolberg, C. R., Cecere, S., Bladbjerg, E. M., Funch-Jensen, P., Gram, B., & Juhl, C. B. (2018). Supervised Physical Training Improves Weight Loss After Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity (Silver Spring)*, 26(5), 828-837.
<https://doi.org/10.1002/oby.22143>
- Muntner, P., Shimbo, D., Carey, R. M., Charleston, J. B., Gaillard, T., Misra, S., Myers, M. G., Ogedegbe, G., Schwartz, J. E., Townsend, R. R., Urbina, E. M., Viera, A. J., White, W. B., & Wright, J. T., Jr. (2019). Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension*, 73(5), e35-e66.
<https://doi.org/10.1161/hyp.0000000000000087>
- Murai, I. H., Roschel, H., Dantas, W. S., Gil, S., Mereghe-Filho, C., de Cleva, R., de Sá-Pinto, A. L., Lima, F., Santo, M. A., Benatti, F. B., Kirwan, J. P., Pereira, R. M., & Gualano, B. (2019). Exercise Mitigates Bone Loss in Women With Severe Obesity After Roux-en-Y Gastric Bypass: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 104(10), 4639-4650. <https://doi.org/10.1210/jc.2019-00074>
- Muschitz, C., Kocijan, R., Haschka, J., Zendeli, A., Pirker, T., Geiger, C., Müller, A., Tschinder, B., Kocijan, A., Marterer, C., Nia, A., Muschitz, G. K., Resch, H., & Pietschmann, P. (2016). The Impact of Vitamin D, Calcium, Protein Supplementation, and Physical Exercise on Bone Metabolism After Bariatric Surgery: The BABS Study. *J Bone Miner Res*, 31(3), 672-682. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2707>
- Nam, S. Y. (2017). Obesity-Related Digestive Diseases and Their Pathophysiology. *Gut and Liver*, 11(3), 323-334.
<https://doi.org/10.5009/gnl15557>
- Neda, H., Ashtari-Larky, D., Aghakhani, L., Asbaghi, O., Hoseinpour, H., Hosseini, B., Shahabinezhad, A., Pourmohammad, A., Hosseini, S. V., Amini, M., Clark, C. C. T., & Bananzadeh, A. (2021). How Does Fat Mass Change in the First Year After Bariatric Surgery? A Systemic Review and Meta-Analysis. *Obesity Surgery*, 31(8), 3799-3821.
<https://doi.org/10.1007/s11695-021-05512-9>

- Nelson, K. M., Weinsier, R. L., Long, C. L., & Schutz, Y. (1992). Prediction of resting energy expenditure from fat-free mass and fat mass. *Am J Clin Nutr*, 56(5), 848-856. <https://doi.org/10.1093/ajcn/56.5.848>
- Nguyen, T., & Lau, D. C. W. (2012). The Obesity Epidemic and Its Impact on Hypertension. *Canadian Journal of Cardiology*, 28(3), 326-333. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cjca.2012.01.001>
- Nicolau, J., Simó, R., Sanchís, P., Ayala, L., Fortuny, R., Rivera, R., & Masmiquel, L. (2017). Effects of depressive symptoms on clinical outcomes, inflammatory markers and quality of life after a significant weight loss in a bariatric surgery sample. *Nutr Hosp*, 34(1), 81-87. <https://doi.org/10.20960/nh.979>
- Nuijten, M., Eijsvogels, T. M. H., Monpellier, V. M., Janssen, I. M. C., Hazebroek, E. J., & Hopman, M. T. E. (2022). The magnitude and progress of lean body mass, fat-free mass, and skeletal muscle mass loss following bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*, 23(1), e13370. <https://doi.org/10.1111/obr.13370>
- Nunez Lopez, Y., Coen, P. M., Goodpaster, B. H., & Seyhan, A. A. (2017). Gastric bypass surgery with exercise alters plasma microRNAs that predict improvements in cardiometabolic risk. *International Journal of Obesity*, 41(7), 1121-1130.
- Peterli, R., Wölnerhanssen, B. K., Peters, T., Vetter, D., Kröll, D., Borbély, Y., Schultes, B., Beglinger, C., Drewe, J., Schiesser, M., Nett, P., & Bueter, M. (2018). Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss in Patients With Morbid Obesity: The SM-BOSS Randomized Clinical Trial. *Jama*, 319(3), 255-265. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.20897>
- Ren, Z. Q., Lu, G. D., Zhang, T. Z., & Xu, Q. (2018). Effect of physical exercise on weight loss and physical function following bariatric surgery: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*, 8(10), e023208. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023208>
- Robertson, A. G. N., Wiggins, T., Robertson, F. P., Huppler, L., Doleman, B., Harrison, E. M., Hollyman, M., & Welbourn, R. (2021). Perioperative mortality in bariatric surgery: meta-analysis. *British Journal of Surgery*, 108(8), 892-897. <https://doi.org/10.1093/bjs/zxab245>
- Romagna, E. C., Lopes, K. G., Mattos, D. M. F., Farinatti, P., & Kraemer-Aguiar, L. G. (2021). Physical Activity Level, Sedentary Time, and Weight Regain After Bariatric Surgery in Patients Without Regular Medical Follow-up: a Cross-Sectional Study. *Obesity Surgery*, 31(4), 1705-1713. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05184-x>
- Russel, S. M., Valle, V., Spagni, G., Hamilton, S., Patel, T., Abdukadyrov, N., Dong, Y., & Gangemi, A. (2020). Physiologic Mechanisms of Type II Diabetes Mellitus Remission Following Bariatric Surgery: a Meta-analysis and Clinical Implications. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 24(3), 728-741. <https://doi.org/10.1007/s11605-019-04508-2>
- Safaei, M., Sundararajan, E. A., Driss, M., Boulila, W., & Shapi'i, A. (2021). A systematic literature review on obesity: Understanding the causes & consequences of obesity and reviewing various machine learning

- approaches used to predict obesity. *Comput Biol Med*, 136, 104754. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.104754>
- Salminen, P., Grönroos, S., Helmiö, M., Hurme, S., Juuti, A., Juusela, R., Peromaa-Haavisto, P., Leivonen, M., Nuutila, P., & Ovaska, J. (2022). Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss, Comorbidities, and Reflux at 10 Years in Adult Patients With Obesity: The SLEEVEPASS Randomized Clinical Trial. *JAMA Surgery*, 157(8), 656-666. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2022.2229>
- Salminen, P., Helmiö, M., Ovaska, J., Juuti, A., Leivonen, M., Peromaa-Haavisto, P., Hurme, S., Soinio, M., Nuutila, P., & Victorzon, M. (2018). Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss at 5 Years Among Patients With Morbid Obesity: The SLEEVEPASS Randomized Clinical Trial. *Jama*, 319(3), 241-254. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.20313>
- Samuel, V. T., & Shulman, G. I. (2016). The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux. *Journal of Clinical Investigation*, 126(1), 12-22. <https://doi.org/10.1172/jci77812>
- Santos, C., Carvalho, M., Oliveira, L., Palmeira, A., Rodrigues, L. M., & Gregório, J. (2022). The Long-Term Association between Physical Activity and Weight Regain, Metabolic Risk Factors, Quality of Life and Sleep after Bariatric Surgery. *Int J Environ Res Public Health*, 19(14), 8328. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148328>
- Sayadi Shahraki, M., Mahmoudieh, M., Kalidari, B., Melali, H., Mousavi, M., Ghourban Abadi, M. R., Mirhosseini, S. H., & Mirhosseini Dehabadi, S. A. (2022). Bone Health after Bariatric Surgery: Consequences, Prevention, and Treatment. *Adv Biomed Res*, 11, 92. https://doi.org/10.4103/abr.abr_182_21
- Schauer, P. R., Bhatt, D. L., Kirwan, J. P., Wolski, K., Aminian, A., Brethauer, S. A., Navaneethan, S. D., Singh, R. P., Pothier, C. E., Nissen, S. E., & Kashyap, S. R. (2017). Bariatric Surgery versus Intensive Medical Therapy for Diabetes - 5-Year Outcomes. *N Engl J Med*, 376(7), 641-651. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1600869>
- Schauer, P. R., Bhatt, D. L., Kirwan, J. P., Wolski, K., Brethauer, S. A., Navaneethan, S. D., Aminian, A., Pothier, C. E., Kim, E. S., Nissen, S. E., & Kashyap, S. R. (2014). Bariatric surgery versus intensive medical therapy for diabetes--3-year outcomes. *N Engl J Med*, 370(21), 2002-2013. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1401329>
- Schneider, D. A., Phillips, S. E., & Stoffolano, S. (1993). The simplified V-slope method of detecting the gas exchange threshold. *Med Sci Sports Exerc*, 25(10), 1180-1184.
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1073-1082. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>
- 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. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/oby.2011.172>
- Sivas, F., Moran, M., Yurdakul, F., Ulucaköy Koçak, R., Başkan, B., & Bodur, H. (2020). Physical activity, musculoskeletal disorders, sleep, depression, and quality of life before and after bariatric surgery. *Turk J Phys Med Rehabil*, 66(3), 281-290. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2020.3694>
- Sjöström, L., Peltonen, M., Jacobson, P., Ahlin, S., Andersson-Assarsson, J., Anveden, Å., Bouchard, C., Carlsson, B., Karason, K., Lönroth, H., Näslund, I., Sjöström, E., Taube, M., Wedel, H., Svensson, P.-A., Sjöholm, K., & Carlsson, L. M. S. (2014). Association of Bariatric Surgery With Long-term Remission of Type 2 Diabetes and With Microvascular and Macrovascular Complications. *Jama*, 311(22), 2297-2304. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.5988>
- Smith, L., Toussaint, L., Micoli, A., & Lynch, B. (2021). Obesity, putative biological mediators, and cognitive function in a national sample of children and adolescents. *Prev Med*, 150, 106659. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106659>
- Soylu, A. C., Levent, E., Sarıman, N., Yurtlu, Ş., Alparslan, S., & Saygı, A. (2012). Obstructive sleep apnea syndrome and anthropometric obesity indexes. *Sleep and Breathing*, 16(4), 1151-1158. <https://doi.org/10.1007/s11325-011-0623-9>
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P., & Church, T. S. (2014). The Role of Exercise and Physical Activity in Weight Loss and Maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 441-447. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>
- Sylvris, A., Mesinovic, J., Scott, D., & Jansons, P. (2022). Body composition changes at 12 months following different surgical weight loss interventions in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Obes Rev*, 23(7), e13442. <https://doi.org/10.1111/obr.13442>
- Tabata, I. (2019). Tabata training: one of the most energetically effective high-intensity intermittent training methods. *The Journal of Physiological Sciences*, 69(4), 559-572. <https://doi.org/10.1007/s12576-019-00676-7>
- Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., & Norton, L. E. (2014). Metabolic adaptation to weight loss: implications for the athlete. *J Int Soc Sports Nutr*, 11(1), 7. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-7>
- Tysoe, O. (2022). Tirzepatide highly effective for weight loss. *Nat Rev Endocrinol*, 18(9), 520. <https://doi.org/10.1038/s41574-022-00715-1>
- Voorwinde, V., Steenhuis, I. H. M., Janssen, I. M. C., Monpellier, V. M., & van Stralen, M. M. (2020). Definitions of Long-Term Weight Regain and Their Associations with Clinical Outcomes. *Obes Surg*, 30(2), 527-536. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04210-x>
- Wadden, T. A., Tronieri, J. S., & Butryn, M. L. (2020). Lifestyle modification approaches for the treatment of obesity in adults. *Am Psychol*, 75(2), 235-251. <https://doi.org/10.1037/amp0000517>
- Welbourn, R., Hollyman, M., Kinsman, R., Dixon, J., Liem, R., Ottosson, J., Ramos, A., Våge, V., Al-Sabah, S., Brown, W., Cohen, R., Walton, P., & Himpens, J. (2019). Bariatric Surgery Worldwide: Baseline Demographic

- Description and One-Year Outcomes from the Fourth IFSO Global Registry Report 2018. *Obes Surg*, 29(3), 782-795. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3593-1>
- Wiggins, T., Guidozzi, N., Welbourn, R., Ahmed, A. R., & Markar, S. R. (2020). Association of bariatric surgery with all-cause mortality and incidence of obesity-related disease at a population level: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*, 17(7), e1003206. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003206>
- Wilhelm, S. M., Young, J., & Kale-Pradhan, P. B. (2014). Effect of Bariatric Surgery on Hypertension: A Meta-analysis. *Annals of Pharmacotherapy*, 48(6), 674-682. <https://doi.org/10.1177/1060028014529260>
- Wolfe, B. M., Kvach, E., & Eckel, R. H. (2016). Treatment of Obesity: Weight Loss and Bariatric Surgery. *Circ Res*, 118(11), 1844-1855. <https://doi.org/10.1161/circresaha.116.307591>
- Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr*, 84(3), 475-482. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.3.475>
- Wong, C., & Marwick, T. H. (2007). Obesity cardiomyopathy: diagnosis and therapeutic implications. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*, 4(9), 480-490. <https://doi.org/10.1038/ncpcardio0964>
- Woodlief, T. L., Carnero, E. A., Standley, R. A., Distefano, G., Anthony, S. J., Dubis, G. S., Jakicic, J. M., Houmard, J. A., Coen, P. M., & Goodpaster, B. H. (2015). Dose response of exercise training following roux-en-Y gastric bypass surgery: A randomized trial. *Obesity (Silver Spring)*, 23(12), 2454-2461. <https://doi.org/10.1002/oby.21332>
- World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *WHO technical report series*, 894, i-xii, 1-253. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>
- World Health Organization. (2011). Waist circumference and waist-hip ratio : report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44583>
- World Health Organization. (2017). *Tackling NCDs: 'best buys' and other recommended interventions for the prevention and control of noncommunicable diseases* CC BY-NC-SA 3.0 IGO). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259232>
- World Health Organization. (2018). *Noncommunicable diseases country profiles 2018*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/274512>
- World Health Organization. (2022). *WHO European Regional Obesity Report 2022*. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/353747>
- Yabe, H., Kono, K., Onoyama, A., Kiyota, A., Moriyama, Y., Okada, K., & Kasuga, H. (2021). Predicting a target exercise heart rate that reflects the anaerobic threshold in nonbeta-blocked hemodialysis patients: The Karvonen and heart rate reserve formulas. *Ther Apher Dial*, 25(6), 884-889. <https://doi.org/10.1111/1744-9987.13628>
- Yanos, B. R., Saules, K. K., Schuh, L. M., & Sogg, S. (2015). Predictors of Lowest Weight and Long-Term Weight Regain Among Roux-en-Y

- Gastric Bypass Patients. *Obes Surg*, 25(8), 1364-1370.
<https://doi.org/10.1007/s11695-014-1536-z>
- Yanovski, S. Z., & Yanovski, J. A. (2014). Long-term drug treatment for obesity: a systematic and clinical review. *Jama*, 311(1), 74-86.
<https://doi.org/10.1001/jama.2013.281361>
- Young, M. T., Gebhart, A., Phelan, M. J., & Nguyen, N. T. (2015). Use and outcomes of laparoscopic sleeve gastrectomy vs laparoscopic gastric bypass: analysis of the American College of Surgeons NSQIP. *Journal of the American College of Surgeons*, 220(5), 880-885.