



Universidade de Brasília

Faculdade de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana

GABRIELA SOUSA DE OLIVEIRA

**Efeitos da Suplementação Proteica e do Treinamento Resistido sobre a Força e  
Funcionalidade Muscular em pessoas submetidas à Cirurgia Bariátrica há mais de 2 anos**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eliane Said Dutra

Brasília

2021



Universidade de Brasília

Faculdade de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana

**GABRIELA SOUSA DE OLIVEIRA**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Nutrição Humana, da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eliane Said Dutra

Área de concentração: Nutrição Humana

Brasília

2021

**BANCA EXAMINADORA**

Professora Dr<sup>a</sup> Eliane Said Dutra

Universidade de Brasília

Presidente

Professora Dr<sup>a</sup> Bárbara Dal Molin Netto

Universidade Federal do Paraná

Membro externo

Professor Dr. Thiago dos Santos Rosa

Universidade Católica de Brasília

Membro externo

Professor Dr. Caio Eduardo Gonçalves Reis

Universidade de Brasília

Membro interno (Suplente)

## AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora, por permitirem que as oportunidades de aprendizado e crescimento profissional e pessoal cruzem a trajetória da minha vida, sempre me dando forças para continuar a caminhada.

Aos meus pais, Célia e Antônio, e irmãos, Mariana e João Pedro, pelo amor incondicional e por sempre me incentivarem a buscar novas oportunidades de aprendizado, nunca medindo esforços para proporcionar investimentos para a minha educação.

Ao meu noivo Maurício, por, muitas vezes, acreditar mais na minha capacidade do que eu mesma, pela paciência nos meus momentos de ansiedade, por ser meu maior incentivador, companheiro e melhor amigo.

À professora Eliane Said Dutra, pelo grande exemplo de mulher forte e determinada, pelos momentos vibrantes de sucesso e conquistas compartilhadas, por todos os conselhos que me dava com tanta maestria e por ter acreditado em mim e me incentivado durante todos esses anos de mestrado.

À professora Kênia Mara Baiocchi de Carvalho, por todo o conhecimento compartilhado, o acolhimento transmitido, as contribuições valiosas realizadas e a disposição para ajudar sempre que necessário.

Ao professor Ricardo Moreno Lima, pela paciência infinita de transmitir seus conhecimentos sobre termos técnicos da Educação física, ensinando como um dinamômetro isocinético funciona ou dando dicas valiosas de como usar o programa estatístico SPSS. Gratidão por toda a dedicação e carisma para que este projeto saísse do papel.

Ao doutor e professor Fernando Lamarca Pardo, por ser um dos principais responsáveis para que o projeto NERO realmente acontecesse, por toda a paciência de ensinar cada detalhe do protocolo deste projeto, por toda a experiência compartilhada, apoio e parceria.

Aos professores membros da banca de avaliação desta dissertação, Bárbara Dal Molin Netto, Thiago dos Santos Rosa e Caio Eduardo Gonçalves Reis, por disponibilizarem seu tempo para compartilhar seus conhecimentos e contribuírem para a construção da versão final deste trabalho.

À Larissa Berber, por ser a melhor companheira de mestrado que eu poderia ter, por todas as conquistas e angústias compartilhadas juntas, por todo o apoio, a motivação e a amizade.

Aos companheiros de coleta, Flávio Vieira, Gabriela Pawlak e Isabela Nogueira, por tantas experiências compartilhadas, pelos momentos de alegria e cansaço juntos, pela parceria e ajuda mútua.

Ao profissional de Educação Física Gustavo Neves de Souza Gomes, pela alegria e disponibilidade de sempre para conduzir tão bem o programa de treinamento resistido e por tratar todos tão bem, tanto os voluntários quanto qualquer pessoa que cruzasse seu caminho.

À Silvia Neri, pela disponibilidade de sempre compartilhar sua experiência como pesquisadora, dando-nos suporte na Faculdade de Educação Física.

Aos integrantes do grupo de Pesquisa em Nutrição e Saúde (PENSA), por tantos ensinamentos compartilhados, trocas de experiência, sugestões dadas para melhorar este trabalho ao longo dos anos e por todo o apoio de cada aluno ou professor do grupo.

À FAP-DF, pelo financiamento do projeto, e à CAPES, pelo auxílio financeiro.

A cada voluntário que fez parte desta pesquisa, disponibilizando seu tempo e contribuindo para o avanço da ciência.

Aos amigos e a todos aqueles que me acompanharam nesta trajetória, sempre torcendo por mim, me incentivando e vibrando por cada pequena conquista alcançada, minha eterna gratidão.

“Se você quer encontrar a nascente, tem que subir contra a correnteza.”

*São João Paulo II*

## RESUMO

**Introdução:** Pessoas submetidas à cirurgia bariátrica (CB) podem apresentar não apenas uma significativa perda de peso, mas também uma redução substancial de massa muscular esquelética, o que pode impactar negativamente a força muscular absoluta e, conseqüentemente, a capacidade do desempenho de atividades de vida diária. Há carência de ensaios clínicos que avaliem os possíveis efeitos da suplementação proteica e da prática de exercício físico sobre a força muscular (FM) e a capacidade funcional (CF), especialmente após mais de 2 anos de pós-operatório (PO) de CB. **Objetivo:** Investigar o efeito do treinamento resistido (TR), associado ou não com a suplementação de *whey protein* concentrado, sobre a FM e a CF no PO de médio a longo prazo de CB, pelo método *bypass* gástrico em Y-de-Roux (BGYR). **Métodos:** Ensaio clínico placebo controlado, em grupos paralelos e com 12 semanas de intervenção, que investigou o consumo de *whey protein* concentrado e a realização do TR, em conjunto e isoladamente. Foram incluídas pessoas de ambos os sexos, entre 18 e 60 anos, submetidas ao BGYR há, no mínimo 2 e, no máximo, 7 anos. A FM e a capacidade de trabalho foram avaliadas por meio de um dinamômetro isocinético. A CF foi avaliada pela aplicação de três testes físicos: levantar e sentar da cadeira por 30 segundos, caminhada de 6 minutos e agilidade e equilíbrio. Os voluntários foram organizados em 4 grupos: suplementação com *whey protein* (PRO) placebo/maltodextrina (controle [CON]); TR associado com placebo (RTP) e TR associado com a suplementação de *whey protein* (RTP+PRO). **Resultados:** A distribuição final dos voluntários pode ser verificada a seguir: PRO (n = 18); CON (n = 17); RTP (n = 11) e RTP+PRO (n = 15). A ANOVA mista de duas vias com medidas repetidas demonstrou que houve efeito da interação entre tempo e grupo sobre todas as variáveis de FM e CF ( $p < 0,05$ ). Também houve melhoras significativas em relação a todas as variáveis analisadas após o período de intervenção, quando comparadas ao momento basal, no grupo RTP e RTP+PRO, o que não ocorreu com os demais grupos. Por fim, houve correlações positivas e significativas entre as variáveis de FM e de CF. **Conclusão:** O TR proposto foi eficaz para o aumento de FM e melhora de parâmetros de CF, independentemente da suplementação proteica, o que pode ser interessante para um melhor desempenho nas atividades de vida diária, redução do risco de quedas e melhora da qualidade de vida de pessoas no PO, em médio a longo prazo de CB.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Bypass* gástrico em Y-de-Roux, Capacidade funcional, Cirurgia bariátrica, Força muscular, Treinamento resistido, *Whey protein*.



## ABSTRACT

**Introduction:** People who have undergone bariatric surgery (BS) may experience a decreasing not only of fat mass, but also a significant decrease in skeletal muscle mass. This condition can negatively affect muscle strength and the ability to perform activities of daily living. There is a lack of clinical trials that assess the possible effects of protein supplementation and physical exercise on muscle strength and physical function, especially after more than 2 years of BS.

**Objective:** to investigate the effect of resistance training combined with or without whey protein supplementation on muscle strength and physical function in the medium to long-term after Roux-en-Y gastric bypass method (RYGB).

**Methods:** This is a 12-week controlled clinical trial that investigated the consumption of whey protein and the practice of a resistance training program, together and in isolated interventions. Participants of both sexes, at the age of 18–60 years and, at 2–7 years after RYGB surgery were included. Muscle strength and work capacity were measured using an isokinetic dynamometer equipment. Functional performance was measured by applying three physical tests: the 30 seconds sit-to-stand test (30-STS), 6-minute walk test (6-MWT), and timed up-and-go test (TUG). The participants were assigned to four groups: whey protein supplementation (PRO), maltodextrin placebo (control [CON]), resistance training combined with placebo (RTP), and resistance training combined with whey protein supplementation (RTP+PRO).

**Results:** The final volunteer's distribution in the respective groups can be seen below: PRO (n = 18); CON (n = 17); RTP (n = 11) and RTP+PRO (n = 15). A two-way mixed ANOVA test with repeated measures showed that there was an effect of the interaction between time and group on all strength and physical function variables ( $p < 0.05$ ). There were also significant improvements in all variables analyzed after the intervention period, when compared to the baseline moment, in RTP and RTP+PRO group, which did not occur with other groups. Finally, there were positive and significant correlations between variables of strength and physical function.

**Conclusion:** The proposed resistance training program was effective for improving muscle strength and physical function parameters, regardless of protein supplementation with whey protein, which may be interesting for a better performance in activities of daily living, reducing risk of falls and improving quality of life of people in the postoperative period, in the medium to long term of BS.

**KEYWORDS:** Bariatric surgery, Muscle strength, Physical function, Resistance training, Roux-en-Y gastric bypass, Whey protein.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de inclusão indicativos para realização da cirurgia bariátrica .....	10
Tabela 2. Alocação da suplementação com maltodextrina (M) ou <i>whey protein</i> (W). .....	36
Tabela 3. Intensidade e volume do programa de treinamento resistido ao longo do estudo ....	40
<b>Table 1 (article).</b> Baseline socio-demographic, clinical, and anthropometric characteristics of participants in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass, according to intervention groups.....	61
<b>Table 2 (article).</b> Usual energy, protein intake, and study intervention adherence of individuals in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass.....	62
<b>Table 3 (article).</b> Effect of resistance training and protein supplementation, isolated or combined, on muscle strength and physical function parameters and resistance training program adherence of individuals in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass .....	63
<b>Table 4 (article).</b> Correlations between delta muscle strength and delta physical function parameters of the study total sample in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass.....	64

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem ilustrativa da Cirurgia Bariátrica pelo método bypass gástrico em Y de Roux .....	10
Figura 2. Fluxograma do processo de alocação e randomização amostral em cada etapa do estudo.....	37
Figura 3. Escala subjetiva de esforço para treinamentos resistidos ( <i>OMNI-Resistance Exercise Scale</i> ) - adaptada para o português .....	39
Figura 4. Exercícios do programa de treinamento resistido (fotos de um dos voluntários do estudo): .....	41
Figura 5. Posição de uma das voluntárias do estudo no assento do dinamômetro isocinético.	46
Figura 6. Avaliação da capacidade funcional realizada por uma das voluntárias do estudo....	49
<b>Figure 1 (article).</b> Flowchart of the participant allocation process, sample randomization, and drop-out rates at each study stage.....	60

## LISTA DE ANEXO E APÊNDICES

<b>11. ANEXO</b> .....	99
Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	99
<b>12. APÊNDICES</b> .....	114
12.1 Apêndice I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	114
12.2 Apêndice II – Material de divulgação e chamamento .....	117
12.3 Apêndice III – Formulário sócio-demográfico .....	118

## LISTA DE ABREVIATURAS E TERMOS

ACSM *American College of Sports Medicine*

BGYR *Bypass gástrico em Y de Roux*

CB *Cirurgia Bariátrica*

CON *Grupo controle*

FM *Força muscular (Nm e Nm/kg)*

IMC *Índice de Massa Corporal (kg/m<sup>2</sup>)*

MLG *Massa livre de gordura (kg)*

OMS *Organização Mundial da Saúde*

PRO *Grupo que apenas consumia a suplementação proteica*

RTP *Grupo que apenas realizava o programa de treinamento resistido*

RTP+PRO *Grupo que consumia a suplementação proteica e realizava o programa de treinamento resistido.*

30-STTS *30 seconds Sit-To-Stand test (teste de levantar e sentar da cadeira por 30 segundos)*

6-MWT *6-Minute Walk Test (teste de caminhada de 6 minutos)*

TUG *Timed Up-and-Go test (teste de agilidade e equilíbrio)*

## DEFINIÇÃO DE TERMOS

<i>American College of Sports Medicine</i>	A maior e mais influente organização mundial em medicina esportiva, ciência do exercício e promoção da atividade física e seus benefícios.
<i>Bypass gástrico em Y de Roux</i>	Técnica cirúrgica de cirurgia bariátrica em que é realizado o grampeamento de parte do estômago, reduzindo esse órgão a uma pequena bolsa gástrica, e o desvio intestinal. O somatório de menor consumo alimentar pela redução da capacidade estomacal e o aumento de liberação de hormônios que promovem a saciedade são os fatores que auxiliam a redução de peso corporal.
Capacidade funcional	Habilidade de agir, influenciar ou alterar o ambiente ao redor e está relacionada com a capacidade de executar atividades relativamente simples do dia a dia, tais como caminhar, tomar banho ou se alimentar.
Cirurgia bariátrica	Método cirúrgico que reúne técnicas com respaldos científicos, destinado ao tratamento da obesidade mórbida ou grave e das comorbidades associadas ao excesso de gordura corporal.
Força muscular	Tensão que um músculo ou grupamento muscular exerce contra uma resistência inflexível em uma única contração de duração irrestrita.
Índice de massa corporal	Razão entre o peso pela estatura ao quadrado.
Massa livre de gordura	Quantidade absoluta do somatório da massa muscular esquelética, água, ossos e lipídios essenciais corporais.
Organização Mundial da Saúde	Agência subordinada à Organização das Nações Unidas (ONU), especializada em saúde pública e um dos principais órgãos que possui um papel dominante nas questões relacionadas com a saúde mundial.

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO .....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Obesidade.....	3
2.2 Fatores etiológicos e tratamentos da obesidade .....	6
2.3 Cirurgia bariátrica .....	8
2.4 Conceitos básicos da capacidade funcional, da força muscular e do treinamento resistido .....	13
2.5 Manutenção da perda de peso .....	18
2.6 Cirurgia bariátrica e aptidão física .....	19
2.7 Cirurgia bariátrica e suplementação proteica.....	23
3. JUSTIFICATIVA.....	27
4. HIPÓTESE .....	28
5. OBJETIVOS.....	29
5.1 Objetivo geral.....	29
5.2 Objetivos específicos .....	29
6. METODOLOGIA .....	30
6.1 Tipo de estudo.....	30
6.2 Amostra.....	30
6.3 Protocolo de estudo e captação de voluntários .....	32
6.4 Intervenção nutricional .....	33
6.5 Alocação da suplementação .....	34
6.6 Programa de treinamento resistido.....	38
6.7 Avaliação antropométrica .....	41
6.8 Questionário sócio-demográfico.....	43
6.9 Consumo alimentar .....	43
6.9.1 Pico de torque isocinético .....	45
6.9.2 Avaliação da capacidade funcional .....	47
6.9.3 Análise estatística.....	49
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
7.1 Artigo original.....	51
8. CONCLUSÃO.....	78

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81



## 1. APRESENTAÇÃO

Esta dissertação fez parte de um projeto matriz intitulado “Suplementação proteica e treinamento resistido no pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica: Efeito no gasto energético basal e composição corporal”, cujo acrônimo corresponde a: Nutrição e Exercício Resistido na Obesidade (NERO). O projeto NERO foi contemplado no edital 03/2016, sob o nº 0193.001462/2016, de demanda espontânea da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (UnB), de acordo com o parecer consubstanciado 2.052.734 (anexo). O desenvolvimento e a condução do projeto incluíram professores e alunos de graduação em Nutrição e dos Programas de Pós-Graduação em Nutrição Humana (PPGNH), em Educação Física (PPGEF) e do Instituto de Biologia da UnB.

O presente recorte do projeto matriz que compõe a dissertação inclui o estudo da força muscular e capacidade funcional após a realização da cirurgia bariátrica pelo método cirúrgico *bypass* gástrico em Y-de-Roux. A dissertação foi organizada em 9 capítulos. O primeiro deles corresponde à presente apresentação, seguido pelo referencial teórico que contempla os seguintes tópicos: obesidade; fatores etiológicos e tratamentos da obesidade; cirurgia bariátrica; conceitos básicos da capacidade funcional, da força muscular e do treinamento resistido; manutenção da perda de peso; cirurgia bariátrica e aptidão física; cirurgia bariátrica e suplementação proteica. Posteriormente são apresentados os objetivos e é descrita a metodologia. Os resultados e a discussão da dissertação são apresentados na forma de artigo científico original, conforme regulamentação do Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, compondo assim o capítulo 7.

O artigo, cujo título corresponde a *Resistance training, regardless of protein supplementation, improves muscle strength and physical function after mid- to long-term follow-up of post-Roux-en-Y gastric bypass*, foi elaborado segundo as normas da revista *Journal of Sport and Health Science (JSHS)*, à qual foi submetido. Por fim, as conclusões e as considerações finais da dissertação são abordadas nos capítulos 8 e 9, respectivamente.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Obesidade

A Organização Mundial da Saúde estabelece que a obesidade é uma condição de acúmulo anormal ou excessivo de gordura no tecido adiposo, numa extensão tal que leva a um comprometimento da saúde <sup>1</sup>. Não obstante, outras definições abrangem o caráter multifatorial de causas e consequências da obesidade, como a definição adotada pela *Obesity Medicine Association*, qual seja: “doença crônica, recidivante, multifatorial e neurocomportamental, na qual o aumento da gordura corporal promove disfunção global do tecido adiposo e massa gorda, resultando em consequências adversas para a saúde metabólica, biomecânica e psicossocial” <sup>2</sup>.

Sob o ponto de vista epidemiológico, a OMS divulga dados mundiais alarmantes em relação ao aumento da prevalência da obesidade entre os países, caracterizando-a como um problema de saúde pública. Globalmente, mais de 1,9 bilhões de adultos com idade superior a 18 anos se encontravam em uma situação de sobrepeso no ano de 2016, sendo que, desses, cerca de 13% eram classificados com obesidade <sup>3</sup>.

No Brasil, de acordo com dados apresentados pelo Sistema de Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), houve um aumento da prevalência da obesidade de 15 para 18% na população, entre os anos de 2010 para 2014, respectivamente, em ambos os sexos <sup>4</sup>. Dados mais recentes do VIGITEL mostram um aumento dessa prevalência para aproximadamente 20% no ano de 2019 <sup>5</sup>, o que está de acordo com dados apresentados pela última Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) <sup>5</sup>.

Comparando a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2002-2003 <sup>6</sup> com a POF de 2008-2009 <sup>7</sup>, houve um incremento da prevalência da obesidade de 9,3% para 12,7% entre os homens do País e de 14% para 17,5% entre as mulheres, nas respectivas pesquisas. Quando

se faz comparações entre dados apresentados pelo Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF 1974/1975) <sup>8</sup> e os expostos pela POF 2008/2009 <sup>7</sup>, é possível constatar um aumento da prevalência da obesidade em mais de quatro vezes para os homens (de 2,8% para 12,4%) e um aumento da obesidade grave, ou seja, valores de IMC  $\geq 40\text{kg/m}^2$ , em 11 vezes (de 0,04% para 0,44%) para indivíduos do sexo masculino entre o período em que foram feitas ambas as pesquisas. De acordo com os mesmos documentos, para a população feminina, a prevalência da obesidade duplicou, passando de 8% para 16,9%, e a de obesidade grave quase quadruplicou, passando de 0,32% para 1,14%. Comparativamente, entre os sexos, a prevalência da obesidade grave foi 2,6 vezes mais frequente na população feminina <sup>9</sup>.

Quando é feita a análise de aumento da prevalência de obesidade entre os 17 anos que separam a POF 2002-2003 <sup>6</sup> da PNS 2019 <sup>10</sup>, verifica-se que houve um aumento gradativo, de modo que esse valor em 2019 superou o dobro do registrado em 2002-2003, tanto em homens (de 9,6% para 22,8%) quanto em mulheres (de 14,5% para 30,2%). Todas as versões anteriores e mais recentes, tanto da POF quanto da PNS, ressaltam que a prevalência de obesidade entre as mulheres foi superior à registrada para os homens <sup>10</sup>.

Uma vez que a obesidade pode ser definida como a predominância de massa gorda como parte da composição corporal, o que pode trazer sérias consequências para a saúde dos portadores dessa doença crônica não transmissível, <sup>3</sup> é importante avaliarmos seu principal indicador diagnóstico, o Índice de Massa Corporal (IMC). Considerando que gordura corporal total é um componente de complexa mensuração direta, utiliza-se o IMC, razão entre o peso e a estatura, em metros, elevada ao quadrado, como parâmetro de inferência para a classificação de sobrepeso e obesidade em adultos <sup>11</sup>. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o sobrepeso é identificado quando o IMC apresenta valores iguais ou superiores a  $25\text{ kg/m}^2$ , a obesidade a partir de valores equivalentes ou superiores a  $30\text{ kg/m}^2$ , e a obesidade grave, a partir de valores equivalentes a  $40\text{kg/m}^2$  <sup>3</sup>.

Todavia, o IMC não distingue a contribuição de cada componente da composição corporal para sua estimativa, dificultando a detecção de valores referentes à perda de massa muscular esquelética que acomete parte da população com obesidade, mesmo com valores compatíveis com uma possível eutrofia corporal. Esse fato pode aumentar a ocorrência de erros de classificação de indivíduos com menores proporções de massa muscular esquelética e grande níveis de gordura corporal, bem como aqueles que apresentam o diagnóstico de obesidade sarcopênica <sup>12</sup>.

A sarcopenia é resultante da redução do número de unidades motoras associada à atrofia de fibras musculares <sup>13</sup>. Entretanto, não se dispõe, ainda, de um consenso em relação à sua definição pelos estudos <sup>14</sup>, visto que três parâmetros podem ser considerados para descrevê-la: baixa quantidade de massa muscular, reduzida força muscular ou reduzido desempenho físico <sup>15</sup>. A obesidade sarcopênica, por sua vez, é uma condição em que a composição corporal é caracterizada por uma reduzida massa muscular e elevada proporção de gordura corporal, com diminuição concomitante da força muscular <sup>15-17</sup>.

De maneira ampla, as consequências da sarcopenia são diversas e parecem estar associadas com a falta de habilidade física, disfunção metabólica e aumento do risco de mortalidade <sup>18,19</sup>. Por outro lado, a obesidade, de forma independente, aumenta o risco de desenvolvimento de doenças crônicas e metabólicas <sup>20</sup>, bem como pode impactar negativamente a capacidade física <sup>17</sup>. A obesidade é um fator de risco independente para a mortalidade <sup>21</sup> e está diretamente relacionada com o desenvolvimento de demais doenças crônicas não transmissíveis, tais como *diabetes mellitus* tipo 2 <sup>22</sup>; hipertensão arterial <sup>23</sup>; dislipidemias aterogênicas <sup>24</sup>; doenças arteriais coronarianas <sup>25,26</sup>; doenças vasculares e não vasculares, como o Alzheimer, por exemplo <sup>27,28</sup>; doenças respiratórias, como a apneia

obstrutiva do sono e a asma brônquica <sup>29,30</sup>; distúrbios esofágicos <sup>31</sup>; doenças renais <sup>32</sup>; osteoartrites <sup>33</sup> e aumento de risco para o desenvolvimento de alguns tipos de cânceres <sup>34</sup>.

Aqueles indivíduos que apresentam tanto a obesidade quanto a sarcopenia associadas, quando comparados aos que apresentam essas condições de forma isolada, possuem um maior risco de desenvolvimento de desordens metabólicas <sup>14,35</sup>, de doenças crônicas <sup>36,37</sup>, maior taxa de mortalidade <sup>37,38</sup>, menor desempenho físico e maior risco de quedas e fraturas <sup>14,38</sup>.

## **2.2 Fatores etiológicos e tratamentos da obesidade**

Apesar da causa da obesidade ser multifatorial e se caracterizar como um importante e complexo problema de saúde pública, já é amplamente reconhecido que mudanças de hábitos de vida que incluem a alimentação saudável, a prática de exercício físico e um balanço energético negativo entre a relação do que é consumido e do que é gasto de energia poderiam ser medidas preventivas de intervenção sobre a doença <sup>39</sup>. A Organização Mundial de Saúde (OMS) aponta que a maior parte da população mundial vive em países onde a principal causa de morte são doenças relacionadas com o excesso de peso e a obesidade, em detrimento do baixo peso e da desnutrição <sup>3</sup>. Dessa forma, é de extrema importância que ocorra uma mudança nessas tendências, caso contrário, há estimativas de que até 2030 cerca de 60% da população adulta do mundo enfrentará problemas relacionados ao excesso de peso ou obesidade e essa será uma realidade que pode provocar consequências sérias para a saúde de mais da metade da população mundial <sup>40</sup>.

O desequilíbrio energético causado por um maior consumo em relação ao gasto, associado a fatores hereditários e à adoção de um estilo de vida não saudável, tanto em relação a escolhas alimentares inapropriadas como ao sedentarismo, pode contribuir para um acúmulo excessivo de gordura corporal <sup>41,42</sup>. Logo, a associação de múltiplos fatores, tais como a

genética, o estilo de vida, o gasto energético, os fatores nutricionais e metabólicos podem ser alguns dos gatilhos responsáveis pelo desenvolvimento da obesidade <sup>43</sup>.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o “ambiente obesogênico” a que grande parte da população mundial é exposta diariamente <sup>44</sup>. A fácil acessibilidade e o consumo diário de alimentos considerados convenientes e práticos (isto é, com maior durabilidade e prontos para o consumo), muitas vezes caracterizados pelo alto valor calórico, mas, ao mesmo tempo, pobres em nutrientes e ricos em açúcares e gorduras adicionadas, podem estar diretamente associados a um maior risco de excesso de peso ou obesidade <sup>45</sup>. Essa mesma associação é confirmada por uma revisão sistemática com metanálise, que sugere que o consumo de alimentos ultraprocessados é associado com o aumento significativo do risco de sobrepeso ou obesidade, bem como para o aumento do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e mortalidade por todas as causas <sup>46</sup>.

Ao longo do tratamento da obesidade, identifica-se que um maior gasto energético alcançado pela prática de exercício físico também é uma alternativa importante para a perda de peso, bem como para a manutenção do peso saudável. A OMS recomenda que adultos entre 18 e 64 anos façam pelo menos 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade moderada ou pelo menos 75 minutos de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa por semana ou uma combinação de atividades que envolva ambas as intensidades <sup>47</sup>.

Algumas opções de tratamento clínico para a obesidade incluem a modificação do estilo de vida (através de mudanças de hábitos alimentares ou restrições no consumo energético total diário, prática de exercício físico, terapia comportamental cognitiva) ou farmacoterapia <sup>48</sup>. Entretanto, nenhuma das opções anteriores é tão efetiva quanto o tratamento cirúrgico para um alcance mais significativo e sustentável de perda de peso <sup>48</sup>, principalmente para pacientes com obesidade mórbida <sup>49</sup>. O reconhecimento de eficácia para a perda de peso em longo prazo e a segurança do tratamento cirúrgico, relacionada com os

baixos riscos de complicações cirúrgicas, explica o crescente número desse tipo de procedimento no mundo, desde as últimas duas décadas <sup>48</sup>.

Quando se trata de pacientes com obesidade grave e ou obesidade mórbida, a Cirurgia Bariátrica (CB) é um possível tipo de tratamento que possibilita uma substancial e evidente perda de peso, reunindo técnicas com respaldo científico eficazes de perda de peso em longo prazo e controle de doenças associadas à obesidade <sup>50,51</sup>. Já existem evidências sobre os benefícios que esse procedimento cirúrgico pode proporcionar, desde a redução do risco de mortalidade <sup>50</sup> até a remissão de comorbidades associadas à obesidade, melhora da capacidade funcional e de alguns parâmetros de qualidade de vida relacionados à saúde <sup>52,53</sup>. Puzziferri e colaboradores (2014), em revisão sistemática, verificaram que 60 a 90% dos pacientes podem atingir uma perda de peso sustentada, referente a cerca de 30% do peso pré-cirúrgico e valores superiores a mais de 60% do excesso de peso, bem como a remissão de problemas como *diabetes mellitus* tipo 2, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias e apneia obstrutiva do sono <sup>54</sup>.

### **2.3 Cirurgia bariátrica**

A CB pode ser caracterizada como um método cirúrgico restritivo (uma vez que ocorre a redução da capacidade gástrica de alimentos, proporcionando uma consequente saciedade precoce), disabsortivo (há uma menor quantidade de alimentos digeridos no nível do intestino delgado, visto que ocorre uma redução do trânsito intestinal causado pelo desvio cirúrgico desse órgão) ou misto (combinação de ambos os tipos e considerado padrão ouro pelos elevados índices de satisfação e controle de comorbidades associadas à obesidade) <sup>11,51</sup>.

A técnica cirúrgica do *bypass* gástrico em Y de Roux (BGYR), a mais prevalente no Brasil até a presente data, consiste na combinação dos dois métodos citados anteriormente, sendo classificada como uma técnica mista (Figura 1). Em conformidade com informações



disponibilizadas por Associações de CB (Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica e *American Society for Metabolic and Bariatric Surgery*) é realizado o grampeamento de parte do estômago nesse procedimento cirúrgico, criando uma bolsa estomacal com uma capacidade aproximada de 30 mililitros de volume, de modo a separar a parte superior do estômago do restante dele. Posteriormente, a primeira porção do intestino é separada e há uma anastomose entre a porção final do duodeno dividido com a pequena bolsa estomacal anteriormente criada. Por fim, a porção superior do intestino dividida é conectada à região mais distal do intestino delgado, de modo que o ácido gástrico e as enzimas digestivas produzidas pelo estômago e pela porção inicial do intestino se misturem aos alimentos consumidos. A significativa perda de peso alcançada pelo BGYR pode ocorrer pelo fato da capacidade gástrica da pequena bolsa criada pela cirurgia ser reduzida, de modo a promover um menor consumo de alimentos pelos pacientes. Além disso, a menor absorção de nutrientes pela porção reduzida do intestino diminui ainda mais a quantidade energética total de consumo, característica esta que também auxilia a perda de peso. Hormônios intestinais que estão relacionados com a saciedade e com a reversão de mecanismos que induzem o diabetes tipo 2 em pacientes com obesidade podem ser alterados pelo redirecionamento do fluxo alimentar promovido pela cirurgia. Ou seja, a associação entre o menor consumo alimentar e a maior atuação de hormônios sacietogênicos, como o peptídeo semelhante ao glucagon (GLP-1) e o peptídeo YY, pode auxiliar o emagrecimento e o controle de comorbidades relacionadas à obesidade <sup>51,55</sup>.

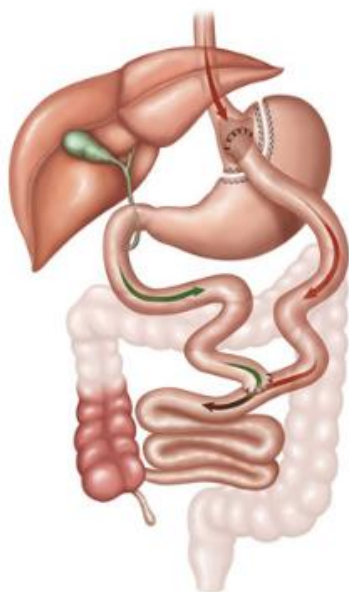


Figura 1. Imagem ilustrativa da Cirurgia Bariátrica pelo método bypass gástrico em Y de Roux <sup>51</sup>.

No Brasil, o Ministério da Saúde normatizou os critérios de inclusão indicativos para a realização da CB <sup>56</sup>. Atualmente, os três critérios para a indicação do procedimento cirúrgico com cobertura pela rede pública de saúde podem ser conferidos a seguir:

Tabela 1 – Critérios de inclusão indicativos para realização da cirurgia bariátrica <sup>56</sup>

<b>IMC</b>	<b>Comorbidades <sup>1</sup></b>	<b>Tratamento para obesidade <sup>2</sup></b>
≥ 50 kg/m <sup>2</sup>	-	-
≥ 40 kg/m <sup>2</sup>	presentes ou ausentes	sem sucesso
> 35 kg/m <sup>2</sup>	presentes	sem sucesso

<sup>1</sup> Comorbidades relacionadas com a obesidade, tais como o alto risco cardiovascular, *diabetes mellitus* e/ou hipertensão arterial sistêmica de difícil controle, apneia obstrutiva do sono, doenças articulares degenerativas.

<sup>2</sup> Protocolos clínicos da Atenção Básica e/ou Atenção Ambulatorial Especializada por no mínimo 2 anos, incluindo orientações para mudanças de hábitos alimentares, seguimento de planos alimentares adequados, atenção psicológica, prescrição de atividade física e farmacoterapia, quando necessário.

Em estudo descritivo realizado por Carvalho e colaboradores (2019), que analisou a realização de CB pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, entre os anos de 2010 a 2016, verificou-se que foram registradas 46.035 hospitalizações para a submissão ao procedimento cirúrgico, das quais 39.307 eram pacientes do sexo feminino (85,4%), com média de idade de 39 anos. O tipo de CB mais frequente foi o BGYR, correspondendo a 94,2% das cirurgias realizadas <sup>57</sup>. Esse resultado é compatível com o encontrado por Welbourn e colaboradores (2019), ao descrever dados internacionais demográficos do relatório anual de todas as cirurgias bariátricas submetidas ao registro global da Federação Internacional de Cirurgia da Obesidade e Distúrbios Metabólicos (IFSO), já que o Brasil foi um dos países que reportaram a maior proporção de CB pelo método BGYR (73.6%) dentre os 51 países descritos na pesquisa <sup>58</sup>.

A significativa perda de peso após a CB é bastante reportada pela literatura <sup>59</sup>. Revisão sistemática com metanálise desenvolvida por Buchwald e colaboradores (2004), que incluiu mais de 22.000 pacientes, mostrou que o percentual médio de perda de excesso de peso depois da CB pelo método BGYR poderia variar entre 56.7% e 66.5% <sup>60</sup>. Este dado está de acordo com outra revisão sistemática com metanálise mais recente, desenvolvida por O'Brien e colaboradores (2019), que verificou um percentual médio de perda de excesso de peso de 56.7% entre os 18 estudos de *bypass* gástrico incluídos <sup>59</sup>.

Todavia, dos 18 aos 24 meses após o procedimento cirúrgico, o reganho de peso que caracteriza a recidiva da obesidade é uma realidade comum entre os indivíduos <sup>61</sup>. O reganho de peso pode ser definido como um ganho ponderal equivalente a 5 a 30%, ou mais, do peso inicial máximo perdido <sup>62,63</sup>. Entretanto, a recidiva pode variar de acordo com a trajetória de cada paciente ou com o tipo de CB realizada. O estudo de Jirapinyo e colaboradores (2017), com 56 pacientes com um período de pós-operatório que variou entre 5 a 10 anos, pelo método BGYR, reporta que 73% das pessoas analisadas apresentaram um reganho de 15% do peso

inicial perdido <sup>64</sup>. Outros trabalhos apresentaram taxas de reganho de peso que variaram entre 46 a 63% após o segundo ano de cirurgia <sup>61,65,66</sup>.

Estratégias eficazes devem ser priorizadas para evitar a ocorrência de recidiva da obesidade, uma vez que ela pode estar diretamente associada ao retorno de comorbidades associadas à obesidade, aumento da tendência ao retorno de um estilo de vida sedentário e à tristeza <sup>67</sup>. As causas para esse problema são complexas, mas provavelmente estão associadas aos hábitos de vida inadequados que podem ter contribuído para o desenvolvimento da obesidade anteriormente à cirurgia <sup>68</sup>. Além disso, adaptações metabólicas após o procedimento cirúrgico já podem ser atingidas após 24 meses de cirurgia, fator esse que também pode contribuir para a recidiva da obesidade <sup>69</sup>. Outras possíveis causas que poderiam ser citadas seriam: a má qualidade da dieta, o não cumprimento das recomendações dietéticas, a inatividade física e a falta de seguimento e descontinuidade do acompanhamento clínico <sup>66,67,70</sup>.

Após a cirurgia, além do risco da recidiva da obesidade, as pessoas podem se tornar mais suscetíveis a alguns problemas referentes a deficiências nutricionais, tanto em relação à inadequada ingestão de macro e micronutrientes ou a problemas comportamentais de consumo caso não sejam acompanhadas adequadamente por uma equipe multiprofissional capacitada <sup>68,71,72</sup>. Além disso, a própria CB, como é o caso do BGYR, pode favorecer possíveis deficiências nutricionais devido ao processo de má absorção intestinal provocado pelo procedimento cirúrgico caso o paciente não realize um adequado acompanhamento nutricional. Um inadequado consumo e absorção de proteína é uma das principais complicações associadas com pacientes submetidos à CB, como será abordado mais detalhadamente a seguir. Portanto, o acompanhamento nutricional e a suplementação crônica de micronutrientes e de proteína por parte desses pacientes são essenciais para evitar possíveis

complicações relacionadas com deficiências nutricionais severas ou com o desenvolvimento de osteoporose <sup>73</sup>.

Dessa forma, fica evidente que a CB não é um tratamento definitivo para a obesidade, mas apenas uma alternativa que possibilita a redução de consumo alimentar e/ou da absorção de nutrientes, propiciando um menor valor energético total diário e uma conseqüente perda de peso. Estratégias associadas à cirurgia, como o acompanhamento nutricional, o uso de suplementos e a prática de exercícios físicos devem ser implementadas para garantir a sustentabilidade da perda ponderal <sup>67</sup>.

#### **2.4 Conceitos básicos da capacidade funcional, da força muscular e do treinamento resistido**

A capacidade funcional pode ser definida como a habilidade de agir, influenciar ou alterar o ambiente ao redor e está relacionada com a capacidade de executar atividades relativamente simples do dia a dia, tais como caminhar, tomar banho ou se alimentar <sup>74</sup>. Também está relacionada com a capacidade de realizar atividades de autocuidado, de modo que possibilite viver de maneira independente <sup>75</sup>. A avaliação da capacidade funcional pode levar em consideração dois aspectos: as atividades básicas da vida diária, ou seja, atividades relacionadas ao autocuidado (como se alimentar, se trocar, tomar banho) <sup>76</sup> e as atividades instrumentais da vida diária, referente às atividades mais complexas (como usar o telefone, fazer compras, dirigir) <sup>77</sup>.

O treino resistido é reconhecido por aumentar tanto a força muscular (FM) quanto a capacidade funcional <sup>78,79</sup>. Uma revisão sistemática com metanálise sugere que exercícios resistidos são capazes de melhorar a capacidade funcional e reduzir o risco de quedas em idosos <sup>80</sup>.

Todavia, vale ressaltar que ainda há uma certa controvérsia na literatura em relação à perda de peso, atividade física e capacidade funcional em pessoas com obesidade mórbida e

que foram submetidas à CB <sup>81</sup>. Adil e colaboradores (2018) mostram, em revisão sistemática, cujo objetivo foi realizar uma metanálise sobre os efeitos que a CB provoca na capacidade funcional de adultos com obesidade, que há melhoras mais expressivas na capacidade funcional após 0 a 6 meses de CB, quando comparada com períodos de 6 a 12 meses ou momentos de 12 a 36 meses de pós-operatório <sup>81</sup>. Esses pacientes também podem melhorar a força muscular relativa ao peso corporal, apesar da perda de força muscular absoluta, justamente por conta da redução substancial de gordura corporal provocada pela cirurgia <sup>82</sup>. A perda de gordura corporal, por sua vez, pode apresentar valores bastante variáveis (entre 47,3 a 87,3% da perda de peso total) <sup>83</sup>, a depender da prática de exercício físico, do gasto energético provocado pelo exercício, além da duração, da intensidade e da modalidade do mesmo <sup>81</sup>.

Por outro lado, pacientes que foram submetidos à CB podem apresentar não apenas uma substancial perda de gordura corporal, mas também uma redução significativa de massa livre de gordura, principalmente de massa muscular esquelética <sup>84,85</sup>, o que pode comprometer a execução de atividades de vida diária e a qualidade de vida dessa população <sup>86-88</sup>. Há uma carência de estudos de alta qualidade na literatura que investiguem a capacidade funcional após a CB em longo prazo, principalmente após 3 anos de pós-operatório <sup>61,89</sup>, período em que os efeitos da cirurgia sobre a perda de gordura corporal normalmente se encontram relativamente estáveis <sup>59</sup>. Entretanto, já é reconhecido que programas de treinamento aeróbico e resistido são capazes de melhorar a capacidade funcional após a CB <sup>86,90</sup>.

A força muscular (FM), por sua vez, pode ser definida como a habilidade que um músculo ou grupamento muscular tem para exercer tensão contra uma resistência inflexível, em uma única contração de duração irrestrita <sup>91</sup>. Dessa forma, a capacidade de gerar força, em menores ou maiores proporções, envolve todos os tipos de movimentos físicos <sup>92</sup> e está relacionada com fatores neurais, musculares e mecânicos <sup>93,94</sup>. A ativação e o recrutamento de

unidades motoras são necessários para que a força seja gerada <sup>95</sup>. No contexto da execução de um treinamento resistido, a adaptação a ele envolve vários mecanismos neuromusculares, sendo que pode haver um aumento significativo da FM logo após a primeira semana de treinamento <sup>96</sup>. Portanto, é possível aumentar a força sem alteração morfológica muscular, uma vez que o sistema motor, o sistema nervoso e as adaptações neurais são de extrema importância para a expressão e o desenvolvimento da mesma, de modo que o aumento da tensão muscular pode ser estimulado pelo sistema nervoso para o músculo sem que haja alteração de seu tamanho <sup>97</sup>.

O acréscimo da FM é geralmente atribuído ao aumento da função neural <sup>98</sup>, adaptações neurais (mudanças funcionais do sistema nervoso induzidas pelo treinamento <sup>97</sup>, ou seja, mudanças na coordenação e melhora do recrutamento e ativação de unidades motoras envolvidas em uma atividade de força <sup>99</sup>), aumento da área de secção transversa da fibra muscular <sup>100,101</sup> e da concentração de metabólitos <sup>102</sup>. Uma maior FM é dependente de vários fatores, tais como: tipo de exercício, intensidade e volume de treino, intervalo de descanso entre as séries e frequência com que os exercícios são realizados <sup>103</sup>. O aumento da tensão muscular ocorre devido às adaptações neurais. Entretanto, fatores morfológicos como a hipertrofia de fibras de contração rápida (do tipo 2) e o aumento do ângulo entre a direção das fibras musculares e a linha de geração de força de um músculo (ângulo de penação) podem contribuir para esse fenômeno <sup>104</sup>. O aumento da área de secção transversa muscular facilita o processo de contração por um maior número de pontes cruzadas, dispostas em paralelo, e portanto, promove um aumento de produção de força muscular <sup>104</sup>.

Ploutz-Snyder e colaboradores (1995) identificam que o aumento da área de secção transversa logo após o treinamento resistido reflete a redução do volume plasmático para o meio extravascular de músculos ativos que estão envolvidos com a execução do exercício <sup>105</sup>. Dessa forma, o edema local é um processo diferente do aumento do número de proteínas

musculares contráteis que influenciam no acréscimo da FM <sup>106</sup>. Em sujeitos destreinados, a hipertrofia muscular pode não ocorrer no estágio inicial de treinamentos resistidos, com ganhos de FM resultante de adaptações neurais <sup>107</sup>. Logo, o cuidado na interpretação de resultados em pesquisas realizadas em curto prazo após o início de um programa de treinamento de força específico é necessário para evitar análises equivocadas, referentes às alterações de FM ou de demais parâmetros relacionados à aptidão física.

Grupos musculares agonistas e antagonistas interagem entre si durante a execução de exercícios de força, gerando movimentos ao redor de uma articulação de um membro específico. Durante o movimento, os músculos antagonistas alteram seu comprimento em uma direção oposta aos agonistas <sup>108,109</sup>. As adaptações neurais que consistem em um dos fatores relacionados ao ganho de FM estão relacionadas com um aumento da ativação dos músculos agonistas e redução da coativação dos músculos antagonistas, melhora da coordenação intramuscular (maior eficiência nos padrões de recrutamento neural) e da coordenação dos músculos agonistas <sup>110</sup>, expansão na junção neuromuscular, aumento do conteúdo de neurotransmissores pré-sinápticos e de receptores pós-sinápticos e maior sincronidade da descarga de unidades motoras <sup>111</sup>.

A contração muscular envolve tanto processos metabólicos quanto mecânicos. Exercícios que envolvem ações musculares dinâmicas, ou seja, em que há o movimento dos membros exercitados em uma velocidade específica podem incluir ações concêntricas (ocorre quando um determinado peso está sendo levantado e há o encurtamento de fibras musculares, consistindo na ação muscular mais comum) e excêntricas (ocorre quando uma determinada carga está sendo abaixada de maneira controlada e há o alongamento de fibras musculares) <sup>79</sup>.

O volume de treino pode ser definido como a medida de trabalho total executado em uma sessão de treinamento ou em algum período de tempo, como em uma semana ou meses. Essa variável de treino resistido é diretamente influenciada pelo número de séries, de



repetições por série e de exercícios realizados por sessão <sup>112</sup>. Pessoas destreinadas devem iniciar um programa de treinamento resistido com um maior número de repetições (entre 10 a 15) em uma intensidade mais baixa (referente a uma numeração entre 5 a 6 de escalas de percepção de esforço de 10 pontos) e, após o período de adaptação a essa intensidade de treino, o número de repetições deve ser reduzido (8 a 12 repetições por série), sendo que entre 2 a 4 repetições é o que é recomendado para o aumento de força para a maioria dos adultos <sup>113</sup>.

De acordo com as recomendações da *American College of Sports Medicine (ACSM)*, para atingir melhores resultados referentes à aptidão muscular (conceito que pode englobar a FM, resistência ou potência), principalmente entre indivíduos adultos destreinados ou que não estão engajados em um programa de exercício físico programado, a prescrição do treino resistido deve englobar os maiores grupos musculares (tórax, ombros, parte superior e inferior das costas, abdômen, quadris e pernas). Recomenda-se uma frequência de 2 a 3 vezes por semana com pelo menos 48 horas de intervalo entre as sessões de exercícios que envolvem um mesmo grupo muscular <sup>113</sup>.

Os tipos de exercícios inclusos podem ser diversos, abrangendo movimentos com pesos livres, máquinas com pesos ou bandas de resistência. O foco em exercícios multiarticulares e que envolvem mais de um grupo muscular, como o supino *chest press*, o *shoulder press*, a puxada *pull-down*, a remada, os flexores *push-ups*, o *leg press*, os agachamentos e o levantamento terra *deadlifts* devem ser levados em consideração no momento da prescrição do treino. Em relação aos exercícios uniarticulares que envolvem os principais grupos musculares, alguns exercícios interessantes que poderiam ser inclusos no programa de treinamento seriam: rosca bíceps, extensão de tríceps, extensões de quadríceps, flexão de pernas e flexão plantar. Para evitar a ocorrência de desequilíbrios musculares e consequentes lesões, exercícios que envolvem músculos opostos (agonistas e antagonistas),

como aqueles que trabalhem o tórax e a região superior das costas ou que envolvam os músculos do quadríceps e isquiotibiais devem ser inseridos no programa de treinamento <sup>113</sup>.

Quando o exercício físico é incorporado como parte da rotina, ocorre melhora da função cardiovascular <sup>114,115</sup>; reduzem-se os fatores de risco para o desenvolvimento de doenças coronarianas <sup>116,117</sup> e para a osteoporose <sup>118,119</sup>; melhora a sensibilidade à insulina na obesidade <sup>120,121</sup>; contribui para o bem-estar psicológico <sup>122,123</sup>; além de permitir a preservação da capacidade funcional, redução do risco da obesidade, promoção da perda de peso e manutenção da perda <sup>124</sup>. Um dos objetivos do treino resistido, além dos benefícios relacionados à saúde, seria tornar as atividades cotidianas (como subir escadas ou carregar objetos pesados) menos estressantes psicologicamente, principalmente à medida que as pessoas envelhecem <sup>113</sup>.

## **2.5 Manutenção da perda de peso**

O balanço energético negativo, alcançado por meio da prática de exercício físico e pela restrição do consumo energético, é usualmente utilizado para alcançar a perda de peso <sup>125</sup>. Apesar de exercícios mais intensos propiciarem uma perda de peso mais substancial, muitos indivíduos têm dificuldade de praticá-los por toda a vida <sup>125</sup>.

A perda de peso pode ser alcançada com maior facilidade por um curto período de tempo, porém a manutenção do peso perdido em longo prazo pode ser encarada com maior dificuldade. Apesar do hábito de se exercitar ser crucial para a manutenção do peso após a perda de peso, a quantidade necessária para tal fim ainda é incerta, visto que pode ser uma condição bastante variável entre os indivíduos <sup>125,126</sup>.

As recomendações para a manutenção do peso perdido são divergentes entre os estudos. Recomendações iniciais da ACSM, publicadas em 2001, afirmavam que a realização de 200-300 minutos/semana de exercícios físicos com intensidade moderada eram suficientes

para promover a perda ponderal em longo prazo <sup>127</sup>. A atualização mais recente dessa recomendação verificou que aqueles que atingiram perdas maiores que 10% do peso inicial executavam exercícios com duração de 275 minutos por semana e com uma demanda energética de cerca de 1.500 kcal/semana <sup>125</sup>. Esse resultado condiz com o apresentado anteriormente por Ewbank e colaboradores (1995), que encontraram resultados semelhantes, mas quando associados a dietas restritivas <sup>128</sup>. Quando o exercício físico é administrado isoladamente, essa intervenção é capaz de promover uma perda de peso inferior a 3% do peso corporal inicial <sup>129</sup>. Porém, quando essa estratégia é associada a dietas mais restritivas, há uma indução de perda de peso mais significativa, referente a aproximadamente 10% <sup>125</sup>, até mesmo para situações de obesidade grave <sup>130</sup>.

Pelo fato de os dados referentes à prática de exercícios serem muitas vezes autorreferidos pelos participantes das pesquisas e pela individualidade metabólica de cada um, há maior dificuldade de se chegar a um consenso que determine objetivamente a quantidade de exercício necessário para a manutenção da perda de peso, principalmente entre aqueles que já se encontraram em uma situação de obesidade <sup>125</sup>.

## **2.6 Cirurgia bariátrica e aptidão física**

O engajamento em programas de exercícios físicos é uma estratégia importante para pessoas que não foram submetidas a algum procedimento cirúrgico e que tenham o objetivo de perda, manutenção ponderal ou ganho de massa muscular esquelética e FM <sup>131</sup>. Porém, pouco se sabe sobre quais são os benefícios relacionados à aptidão física em momentos pós-cirúrgicos <sup>132</sup>. A revisão sistemática com metanálise de Herring e colaboradores (2016), já mencionada anteriormente, cujo objetivo foi analisar mudanças de atividade física e da capacidade funcional do pré para o pós-operatório de indivíduos adultos com obesidade submetidos à CB, sugere que a atividade física autorreferida e medidas referentes às funções

cardiovasculares e musculoesqueléticas da capacidade funcional melhoraram quando se fez a comparação de momentos pré-cirúrgicos com os 3 a 6 meses de pós-operatório, apesar da FM absoluta ter reduzido após a CB <sup>90</sup>.

Outra revisão sistemática que incluiu 26 estudos de coorte que propunham como intervenção apenas mudanças dietéticas e comportamentais para a perda de peso corporal, bem como 29 estudos de coorte que incluíram pacientes que foram submetidos à CB, sugere que a perda média de massa livre de gordura (MLG) foi equivalente a 31% da perda de peso total de pessoas submetidas à CB pelo método BGYR <sup>83</sup>. As consequências da perda de MLG, do ponto de vista clínico, ainda não foram completamente esclarecidas, porém perdas expressivas são uma realidade indesejada devido às consequências graves que poderiam causar à saúde <sup>133</sup>, uma vez que dificuldades em relação à perda ou manutenção de peso podem ocorrer em longo prazo <sup>134</sup>, já que a MLG exerce uma função importante de regulação da taxa metabólica basal de repouso <sup>135,136</sup>, favorecendo a recidiva da obesidade <sup>137</sup>, bem como apresentar dificuldade de manutenção da integridade esquelética e consequente maior propensão para o desenvolvimento de osteoporose <sup>138,139</sup>. Miller e colaboradores (2008) já alertaram em relação aos prejuízos na capacidade funcional e na progressão da sarcopenia de paciente idosos que foram submetidos à CB <sup>140</sup>. A substancial perda de MLG pode ocorrer até 18 meses de pós-operatório da CB <sup>139</sup> e impactar negativamente na FM absoluta, conforme indicado pela metanálise realizada por Herring e colaboradores (2016) com os dados de sua revisão sistemática <sup>90</sup>.

O exercício físico, principalmente o de força, é apontado mais uma vez como uma boa estratégia para a manutenção da massa magra, principalmente em um contexto onde há a associação entre restrição calórica induzida pela dieta de indivíduos com obesidade <sup>141-143</sup>. Dessa forma, até a presente data, as publicações indicam o quanto o exercício físico pode ser

uma importante alternativa para as alterações positivas na composição corporal, na aptidão física e na FM quando há uma expressiva perda de peso induzida pela CB <sup>132</sup>.

Questiona-se se a assiduidade da prática de exercício entre as pessoas submetidas à CB e o tipo e a quantidade praticados seriam suficientes para a promoção de alguns parâmetros relacionados à saúde. Essa é uma questão que vem sendo investigada por alguns estudos que se utilizaram de acelerômetros ou pedômetros para aferir, de maneira objetiva, a atividade física nesse grupo de pessoas <sup>144-147</sup>. King e colaboradores (2012) utilizaram um monitor de atividade, usado por  $\geq 10$ h/dia durante um período  $\geq 3$  dias, que media o número de passos por dia em 310 pacientes em momentos anteriores e após 1 ano de CB. Foi verificado um aumento nos valores médios de passos por dia de 7.563 para 8.788 do momento pré para o pós-cirúrgico, respectivamente. Entretanto, conclui-se que muitas das pessoas analisadas não aumentaram ou até reduziram o nível de atividade física após a cirurgia <sup>147</sup>. De modo geral, os demais estudos que também avaliaram objetivamente a atividade física afirmam que grande parte das pessoas não conseguiu alcançar as recomendações de 150 min/dia de atividade física moderada preconizada pela OMS <sup>144-146</sup>.

Poucos são os estudos randomizados e controlados que avaliam o efeito de determinado programa de treinamento físico após o primeiro ano de CB <sup>88</sup>. Uma revisão sistemática com metanálise, que incluiu 20 ensaios clínicos que propunham como método de intervenção algum tipo de exercício físico em pacientes com obesidade e que haviam sido submetidos à CB, não incluiu nenhum estudo que realizou tal tipo de intervenção em um período superior a 24 meses de pós-operatório <sup>148</sup>.

Castello e colaboradores (2011) sugerem uma melhora dos batimentos cardíacos, do teste físico de caminhada de 6 minutos e uma redução da pressão sanguínea diastólica após 12 semanas de treino aeróbico realizado por 21 mulheres que foram avaliadas após 4 meses de CB pelo método BGYR <sup>149</sup>. Coen e colaboradores (2015) obtiveram como resultado uma

melhora da sensibilidade à insulina e da aptidão cardiorrespiratória de 128 indivíduos que foram avaliados em momentos >1 a < 3 meses após o BGYR, sendo que a intervenção proposta pelo estudo foi a aplicação de um protocolo de 6 meses de exercício físico aeróbico <sup>150</sup>. O estudo de Daniels e colaboradores (2018), cujo objetivo foi examinar o efeito de um programa de treinamento resistido por 12 semanas sobre a MLG, a área de secção transversa muscular e a FM em 16 mulheres que realizaram o BGYR a aproximadamente 8 semanas do início do estudo, apresentou resultados significativos em relação ao ganho de FM, apesar de não expor resultados expressivos, do ponto de vista estatístico, referentes à MLG e à área de secção transversa muscular <sup>151</sup>. Participantes avaliados 12 semanas após a CB, que foram submetidos a dois programas de treinamento físico distintos (aeróbico ou aeróbico associado ao treino resistido), obtiveram um resultado de perda de peso, de gordura corporal e de MLG maior que o grupo controle. Porém, a perda de MLG foi menor nos indivíduos que realizam ambos os tipos de exercício, quando comparados àqueles que executaram apenas o treino aeróbico. Já a média do teste físico de 12 minutos de caminhada aumentou significativamente em todos os grupos <sup>152</sup>.

Um programa de treinamento resistido associado ao aeróbico, executado após 4 meses de PO, foi capaz de prevenir a redução da força provocada pela perda de peso pós CB e melhorar a capacidade física de pessoas submetidas ao BGYR <sup>153</sup>. Campanha-Versiani e colaboradores (2017) também demonstraram os efeitos positivos de um programa de treinamento físico resistido associado ao aeróbico sobre uma menor redução da densidade mineral óssea, de massa magra e maior FM quando comparado ao grupo controle de pessoas submetidas à CB <sup>154</sup>. Seis meses de um treinamento físico supervisionado também foram capazes de melhorar a capacidade aeróbica, a FM e a capacidade funcional, como apresentado por Mundbjerg e colaboradores (2018) <sup>155</sup>.

Todos os estudos citados anteriormente apresentam como intervenção programas de treinamento físico bastante distintos entre si, além das variáveis de estudo também serem diversas, o que dificulta chegar a um consenso que defina qual tipo ou protocolo de treinamento físico seria mais adequado para alcançar melhores resultados referentes à composição corporal e aptidão física desse grupo específico da população. Atualmente não há um protocolo de exercício físico indicado para os diferentes momentos de acompanhamento no pós-operatório de pessoas submetidas à CB, o que dificulta a escolha da metodologia mais adequada para esse público.

Outro aspecto que merece destaque é o fato de que os poucos estudos randomizados e controlados que avaliam a associação do exercício físico em indivíduos submetidos à CB o fazem em momentos mais recentes após o procedimento cirúrgico. Não foram identificadas evidências na literatura científica, até o momento, que determinem quais seriam os efeitos dessa intervenção sobre a FM e a capacidade física em momentos mais tardios após a CB, ou seja, em momentos superiores a 2 anos de pós-cirúrgico.

## **2.7 Cirurgia bariátrica e suplementação proteica**

A redução de MLG e de FM pode causar um impacto negativo para a capacidade funcional, dificultando a execução de atividades habituais do dia a dia ou até mesmo aumentando o risco de quedas<sup>156,157</sup>. Estratégias interessantes e eficazes para preservar a MLG seriam por meio da prática de treinamentos resistidos associados ao consumo proteico em quantidades suficientes e qualidade adequada<sup>158-160</sup>. Há dois aspectos importantes a serem considerados nesse cenário: o primeiro diz respeito a qual seria a melhor fonte proteica a ser consumida, e o segundo, em que quantidade.

O *whey protein* é um suplemento alimentar que se mostrou superior em relação ao aumento de síntese proteica muscular quando comparado com outros tipos de fontes proteicas

alimentares ou suplementares, tais como a soja ou a caseína <sup>161,162</sup>. Esse efeito superior pode ser atribuído tanto à sua composição, que contém aminoácidos essenciais, dentre eles uma alta concentração de leucina, quanto ao fato de ser um suplemento proteico de rápida digestão e absorção. Tais características podem contribuir para uma situação ótima de estímulo para a síntese proteica muscular <sup>161,162</sup>. A administração em *bolus* de proteína associada à leucina pode promover um maior estímulo para a síntese proteica muscular, dadas as propriedades anabólicas que a leucina apresenta <sup>163,164</sup>.

Sabe-se que a leucina tem a capacidade de estimular uma maior liberação de insulina pelas células  $\beta$  pancreáticas <sup>165,166</sup>. Essa peculiaridade da leucina de promover uma maior circulação de insulina plasmática é interessante pela possibilidade de aumentar, parcialmente, o incremento pós-prandial de proteína muscular <sup>167,168</sup>. Dessa forma, a associação entre o consumo de proteína e leucina supostamente aumentaria diretamente a sinalização anabólica, por meio desse incremento muscular proteico <sup>169,170</sup>, ou de forma indireta pelo aumento da perfusão muscular devido à maior absorção de aminoácidos <sup>171,172</sup>. A hiperinsulinemia fisiológica pode auxiliar a síntese proteica muscular, desde que haja uma quantidade plasmática suficiente de aminoácidos disponíveis que serão captados pelos tecidos musculares <sup>171</sup>.

Até a presente data, foi identificado apenas um único ensaio clínico randomizado e controlado que avaliou a eficácia da associação de um protocolo de treinamento resistido com a suplementação de *whey protein* em mulheres adultas, que foram submetidas ao BGYR após 6 meses de cirurgia, sobre parâmetros relacionados com a composição corporal e a aptidão física. O estudo incluiu 76 mulheres que foram distribuídas em três grupos distintos, quais sejam, as que tomaram apenas a suplementação proteica (n=31), as que tomaram o *whey protein* e foram submetidas ao treinamento resistido (n=23) e o grupo controle (n=22). O protocolo de treinamento resistido foi realizado por 18 semanas consecutivas, de modo que



cada sessão tinha duração total de 1 hora e era realizada com uma frequência de 3 vezes por semana. Foram executados 6 tipos distintos de exercícios por sessão, que englobavam os principais grupos musculares, sendo que foram realizadas 4 séries de 8 a 12 repetições para cada exercício. A dose de *whey protein* consumida disponibilizava 48g de proteína/dia. Como resultados, o estudo mostrou um maior aumento da FM relativa dos membros inferiores o grupo que recebeu as duas intervenções, quando comparado com os demais grupos, porém, não encontraram diferenças significativas em relação à massa corporal magra entre os participantes dos distintos grupos avaliados. Os autores discutem que os ganhos de FM podem ter sido atribuídos às adaptações neurais ao invés do processo de hipertrofia muscular<sup>88</sup>. As adaptações neurais ocorrem principalmente após os primeiros meses do início do treinamento de força, uma vez que há um aumento da ativação e recrutamento de unidades motoras<sup>78</sup>.

A quantidade média de ingestão proteica diária sugerida para pessoas que foram submetidas à CB é de 60 g/dia<sup>53</sup> ou o equivalente a 1,5 g/kg de peso ideal/dia para minimizar a perda de MLG em um contexto de baixo consumo energético<sup>173</sup>. Contudo, essa recomendação não se baseia em evidências científicas robustas que suportem a ideia de manutenção da massa magra de pessoas que estão inseridas em um contexto de perda de peso após a CB<sup>173</sup>. Parece que uma quantidade de ingestão proteica maior, que normalmente ultrapassa o equivalente a 1 g/kg de peso/dia, é recomendada para a manutenção de massa muscular esquelética durante a prática de exercícios resistidos de adultos saudáveis<sup>174</sup>. O contexto de restrição energética associado ao alto gasto e à quantidade de ingestão proteica abaixo da recomendada para a manutenção de massa magra foi a hipótese sugerida por Oppert e colaboradores (2018) que explicaria a razão pela qual não encontraram diferenças significativas de mudanças dessa variável entre os três grupos analisados pela pesquisa<sup>88</sup>.

A revisão sistemática desenvolvida por Ito e colaboradores (2017) mostra que, dos dez estudos observacionais que avaliaram o consumo proteico de pessoas submetidas à CB

inclusos na pesquisa, sete apresentaram um consumo inferior a 60 g de proteína por dia <sup>175</sup>. Devido à redução da capacidade gástrica e maior secreção hormonal no intestino desses indivíduos, promovidas pela CB, eles tendem a reduzir drasticamente a quantidade total de alimentos consumidos por dia <sup>176,177</sup>. Por mais que as diretrizes e profissionais de saúde evidenciem a importância de uma adequada e suficiente ingestão proteica após a CB <sup>173</sup>, muitos indivíduos apresentam baixa adesão de seguimento a essas recomendações <sup>178,179</sup>. Alguns relatam intolerância ao consumo de alimentos fontes de proteína <sup>180-182</sup> ou à suplementação proteica <sup>183</sup>. Portanto, são necessárias estratégias práticas que possam melhorar a adesão em relação ao consumo proteico dessa população específica <sup>175</sup>.

Gomes e colaboradores (2017), em ensaio clínico randomizado e controlado, verificaram que a suplementação diária de 0,5 g/kg de peso ideal de *whey protein*, para mulheres com ganho de peso após a CB com  $\geq 24$  meses de pós-cirúrgico, associada a um maior consumo proteico aferido e a uma dieta hipocalórica, auxiliou o processo de perda de gordura corporal em longo prazo. Porém, o consumo proteico total aferido entre as voluntárias que receberam a intervenção do estudo era equivalente a aproximadamente 1,5 g/kg de peso ideal por dia, sendo que a suplementação proteica auxiliou para que as mesmas conseguissem atingir um maior consumo proteico diário <sup>184</sup>. Essa quantidade condiz com o que é recomendado por Moizé e colaboradores (2013) (1-1,5 g de proteína/kg de peso ideal/dia), visando à manutenção da MLG de pessoas submetidas à CB <sup>178</sup>.

Nesse contexto, verifica-se que a suplementação proteica isolada ou associada ao treinamento resistido traria benefícios para pessoas que foram submetidas à CB, porém, há carência de pesquisas com metodologia robusta que avaliem essas intervenções, isoladas ou associadas, sobre a FM e sobre a capacidade funcional em indivíduos com mais de 2 anos de pós-operatório.

### **3. JUSTIFICATIVA**

Reconhece-se o quanto o exercício físico pode otimizar a perda de peso e a gordura corporal de pessoas submetidas à CB em curto prazo após o procedimento cirúrgico. Entretanto, não há estudos que investiguem quais são os efeitos que a suplementação proteica e o treinamento resistido, em conjunto e isoladamente, trariam para a força muscular e a capacidade funcional de indivíduos submetidos à CB após mais de 2 anos de pós-operatório, ou seja, quando o peso já se encontra estabilizado ou quando há recidiva da obesidade.

#### **4. HIPÓTESE**

A associação das intervenções propostas pelo presente estudo contribui para uma melhora da força muscular e da capacidade funcional, sendo mais expressiva do que quando as intervenções estiverem sendo avaliadas isoladamente.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo geral**

Investigar o efeito do treinamento resistido, associado ou não com a suplementação do *whey protein* concentrado, sobre a força muscular e a capacidade funcional em pessoas submetidas à CB, pelo método BGYR, no pós-operatório de médio a longo prazo (de 2 a 7 anos).

### **5.2 Objetivos específicos**

- Avaliar parâmetros da força muscular;
- Avaliar indicadores da capacidade funcional;
- Analisar os efeitos das intervenções, em conjunto ou isoladamente, sobre a força muscular e a capacidade funcional.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 Tipo de estudo

Trata-se de ensaio clínico, placebo controlado com grupos paralelos. Esta pesquisa fez parte de um estudo matriz intitulado “Suplementação proteica e treinamento resistido no pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica: Efeito no gasto energético basal e composição corporal”<sup>185</sup>. O estudo matriz e a presente pesquisa fizeram parte do projeto Nutrição e Exercício Resistido na Obesidade (NERO).

### 6.2 Amostra

O tamanho amostral foi calculado utilizando o programa G Power versão 3.1, considerando um tamanho de efeito de 0.8 para indicar diferença significativa entre os grupos. Foi adotado um nível de significância de 5% e poder estatístico de 80%, de modo que foi possível planejar uma amostra mínima de 52 participantes para o estudo.

Os critérios de inclusão para a participação no estudo foram pessoas adultas de ambos os sexos (com idade entre 18 e 60 anos) que tinham sido submetidas à gastroplastia redutora por BGYR, há no mínimo 2 anos e no máximo 7 anos, residentes do Distrito Federal e entorno. Esse período específico foi definido de modo a abranger pessoas que se encontravam em um período de médio a longo prazo após a cirurgia, quando há uma baixa adesão em relação ao seguimento de recomendações relacionadas com a suplementação proteica e com a prática de exercício físico.

Foram excluídos os indivíduos portadores de diabetes *mellitus*, doença cardíaca, que apresentavam disfunção tireoidiana descompensada, bem como doença maligna ou consumptiva (neoplasias, síndrome de imunodeficiência adquirida, hepatopatias, nefropatias, insuficiência cardíaca e enfermidades degenerativas), transtornos psiquiátricos em uso de

psicotrópicos, em uso crônico de corticoide, terapia hormonal ou medicação para emagrecimento, pessoas amputadas ou gestantes e nutrízes, além daquelas que estivessem fazendo uso regular de suplementos proteicos e praticavam exercício físico há pelo menos 2 meses antes do início do estudo.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi uma ferramenta utilizada para o esclarecimento a respeito da pesquisa e sobre quais procedimentos foram adotados ao longo do estudo matriz (apêndice I). Assim que os participantes tivessem plena concordância com todos os termos, deveriam assinar tal documento, conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

O pareamento dos voluntários estudados foi feito de acordo com as variáveis de sexo, idade, IMC e tempo de pós-operatório. Os mesmos foram submetidos às intervenções em um período total de 12 semanas consecutivas, que foi dividido em 3 momentos para a coleta de dados pertinentes ao estudo: Tempo 0 (T0) que seria o primeiro contato com os participantes antes que sofressem qualquer tipo de intervenção pelos pesquisadores; Tempo 1 (T1) correspondente à avaliação feita após 6 semanas de intervenção e Tempo 2 (T2) referente à avaliação realizada após 12 semanas de intervenção.

Os participantes foram alocados em quatro grupos distintos:

- CON (Controle): composto por pessoas que consumiam a maltodextrina e não realizavam o programa de treinamento resistido proposto pelo estudo;
- PRO (Proteína): constituído por voluntários que consumiam a suplementação proteica, mas não eram submetidos ao exercício físico;
- RTP (Programa de Treinamento Resistido): formado por participantes que consumiam a maltodextrina e realizavam o programa de treinamento resistido;

- RTP+PRO: integrado por indivíduos que consumiam a suplementação proteica e realizavam o programa de treinamento resistido proposto.

Estudos e metanálises sugerem que um período total de 12 semanas de treinamento resistido corresponde ao tempo mínimo necessário para induzir possíveis mudanças positivas relacionadas à aptidão física e funcional <sup>186-188</sup>. Portanto, na tentativa de evitar grandes perdas de seguimento por parte dos voluntários, optou-se por avaliar os participantes durante esse tempo mínimo de intervenção sugerido, tanto em relação ao treinamento resistido quanto à suplementação proteica.

### **6.3 Protocolo de estudo e captação de voluntários**

O projeto matriz foi registrado pela plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) com o número RBR-9k2s42. O mesmo também está de acordo com os critérios e recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) <sup>189</sup>, cujo registro se refere aos dígitos CRD42017073768.

Os voluntários do estudo foram captados por meio da divulgação do projeto matriz em mídias e redes sociais, hospitais e clínicas do Distrito Federal (apêndice II). Caso os interessados a participar da pesquisa obedecessem aos critérios de inclusão descritos acima, eram convidados a comparecer ao laboratório de Bioquímica da Nutrição, localizado na UnB, para efetuar a assinatura do TCLE e para agendar a avaliação nutricional e o início do programa de exercício físico, quando pertinente. Também foram submetidos aos recordatórios de 24h, às avaliações antropométricas (peso e estatura) e à avaliação da composição corporal (impedância bioelétrica multifrequencial).



## 6.4 Intervenção nutricional

A intervenção nutricional se baseou no fornecimento suplementar de *whey protein* concentrado aos participantes do estudo. Essa forma de apresentação foi utilizada por considerarmos que, por ser a suplementação proteica de uso crônico em pessoas submetidas a cirurgia bariátrica, essa forma de apresentação favoreceria a adesão ao suplemento. A quantidade de suplementação de *whey protein* concentrado oferecida aos voluntários da pesquisa foi de 0,5 g/kg de peso ideal/dia. Essa quantidade proposta foi baseada no protocolo de suplementação sugerido pelo estudo de Ito e colaboradores (2017)<sup>175</sup>. O peso ideal foi calculado a partir do ponto de corte do IMC igual a 25 kg/m<sup>2</sup>. O produto industrializado utilizado foi o *whey protein* concentrado, disponível no mercado. A composição nutricional do suplemento disponibilizada pelo fornecedor e disponível no rótulo do produto correspondia a: uma porção de 30 g fornecia 2,04 g de carboidratos; 24,3 g de proteínas (aminoácidos de cadeia ramificada = 5,4 g; glutamina = 4,0 g); 2,07 g de gorduras totais; 1,08 g de gorduras saturadas; 0,3 g de gordura poliinsaturada; 0,57 g de proteína monoinsaturada; 0,06 g de gorduras trans; 0 g de fibras, equivalente a um valor energético total de 132 kcal. Já em relação aos micronutrientes, a mesma porção oferecia 63 mg de sódio; 114 mg de potássio; 0,27 mg de ferro; 114 mg de cálcio; 93 mg de fósforo e 18 mg de magnésio.

O placebo disponibilizado foi o suplemento maltodextrina, referente a uma marca comercial, sem sabor, cujo valor energético total era semelhante ao do suplemento proteico oferecido. A porção de 30 g de produto proporcionava uma quantidade total de 30 g de carboidrato; 18 mg de sódio e 20 mg de vitamina C, com valor energético total de 120 kcal. Esse produto foi utilizado como placebo, assim como o protocolo de suplementação definido

pelo ensaio clínico randomizado controlado proposto por Schollenberger e colaboradores (2016), aplicado em momentos posteriores à CB <sup>190</sup>.

A suplementação foi distribuída a cada 15 dias, já embalada com a quantidade correspondente à dose diária calculada individualmente. Como as características de coloração dos produtos eram distintas, os suplementos foram entregues em embalagens opacas, de modo a evitar possíveis situações de que algum voluntário fizesse comparações com suplementos entregues a outros participantes da pesquisa.

As instruções de consumo, que foram feitas no momento de entrega dos suplementos para cada participante, consistiram na diluição em qualquer líquido da dose diária que deveria ser ingerida em uma única porção juntamente com a última refeição do dia, de modo a não substituir a ceia. Foi escolhido tal momento para o consumo do suplemento na tentativa de padronizar o período de ingestão para todos os voluntários, evitando a situação de que alguns fizessem o uso da suplementação em momentos anteriores ou posteriores ao treino e obtivessem possíveis efeitos ergogênicos adicionais quando comparados aos que não faziam parte do treinamento resistido proposto pelo estudo.

Qualquer quantidade não consumida deveria ser devolvida na reposição do suplemento para efeito de devido registro e controle da adesão à suplementação pelos voluntários. Aqueles que obtivessem um consumo inferior a 70% de qualquer um dos suplementos oferecidos foram excluídos da pesquisa, sendo que essa situação foi considerada perda de seguimento.

### **6.5 Alocação da suplementação**

Os participantes que atenderam aos critérios de elegibilidade foram pareados de acordo com o IMC, idade, sexo e tempo de pós-operatório. Foram determinados 21 *sets* de

pareamento (Tabela 1). Cada *set* comportaria 4 participantes, sendo dois deles dos grupos que consumiriam *whey protein* e dois dos grupos que consumiriam maltodextrina.

A alocação dos grupos “com” ou “sem” treinamento resistido, por sua vez, ocorreu de acordo com a disponibilidade e o interesse dos participantes (possibilidade de se deslocar até o local onde o estudo seria conduzido, horário de trabalho compatível com os treinos), não sendo possível proceder à randomização nessa etapa de definição dos grupos. Cada um dos 21 *sets* poderia ter 2 voluntários do grupo que receberiam a intervenção de treinamento resistido e 2 que não seriam submetidos a ele. Assim, um novo *set* foi criado em situações em que houvesse mais de 2 participantes com características semelhantes quanto ao IMC, à idade, ao sexo e ao tempo de pós-operatório e que fizessem parte do mesmo grupo que fosse submetido ao treinamento resistido ou do que não recebesse esse tipo de intervenção. Ou seja, os *sets* eram preenchidos na sua totalidade ou de forma parcial, de acordo com as características específicas de cada *set* quanto a esses quatro critérios de pareamento.

Para definir se o participante receberia *whey protein* ou maltodextrina, utilizou-se um programa on-line chamado *Research Randomizer*®, versão 4.0 (<https://www.randomizer.org/>), o qual gerou, aleatoriamente, sequências dos numerais 1, 2, 3 e 4. Por sorteio, definiu-se que os numerais 1 e 4 corresponderiam ao consumo de maltodextrina e os numerais 2 e 3, ao de *whey protein*. Assim, o programa gerou 21 sequências dos numerais (ex: 4-1-2-3; 1-4-3-2; 2,4,3,1) nas quais foi estabelecida a ordem em que os participantes receberiam *whey protein* ou maltodextrina. A ordem dessas sequências foi feita de forma randomizada e duplo-cega, realizada por um pesquisador externo ao estudo matriz. A Figura 2 representa o processo de alocação dos participantes nos grupos de estudo.

Foram realizadas quatro safras de coleta durante o período de agosto de 2017 a julho de 2019, contendo os 4 grupos paralelos em todas elas.

Tabela 2. Alocação da suplementação com maltodextrina (M) ou *whey protein* (W).

<b>Set de pareamento</b>	<b>Sexo; Idade (anos); IMC* (kg/m<sup>2</sup>) e tempo de pós-operatório (anos) dos voluntários 1, 2, 3 e 4</b>	<b>Sequência</b>	<b>Randomização do suplemento</b>
1	Feminino; 26-52; 35-42; 2-5	1,4,2,3	M, M, W, W
2	Feminino; 33-38; 29-31; 4-6	4,2,3,1	M, W, W, M
3	Masculino; 38-41; 39-43; 4-6	4,3,2,1	M, W, W, M
4	Feminino; 29-34; 25-29; 3-6	2,4,1,3	W, M, M, W
5	Feminino; 43-57; 30-48; 2-6	4,3,2,1	M, W, W, M
6	Masculino; 20-43; 27-33; 2-5	2,1,3,4	W, M, W, M
7	Feminino; 42-58; 21-28; 2-5	1,3,2,4	M, W, W, M
8	Feminino; 26-30; 21-25; 2	1,3,2,4	M, W, W, M
9	Feminino; 30-41; 33-37; 3-5	1,4,2,3	M, M, W, W
10	Feminino; 36-43; 30-34; 2-6	2,4,1,3	W, M, M, W
11	Feminino; 34-38; 28-33; 2-6	4,1,2,3	M, M, W, W
12	Masculino; 49-51; 29-32; 2-3	2,3,4,1	W, W, M, M
13	Feminino; 41-44; 25-28; 2-6	2,4,1,3	W, M, M, W
14	Feminino; 40-50; 24-26; 3-6	2,1,4,3	W, M, M, W
15	Feminino; 37-40; 23-24; 2-5	3,1,4,2	W, M, M, W
16	Feminino; 33-60; 28-29; 4-5	4,1,3,2	M, M, W, W
17	Feminino; 43-46; 26-28; 2-4	2,3,1,4	W, W, M, M
18	Feminino; 33-38; 26-29; 2-6	1,4,3,2	M, M, W, W
19	Feminino; 42-60; 29-30; 4-6	1,2,4,3	M, W, M, W
20	Feminino; 24-30; 25-26; 2-3	1,4,2,3	M, M, W, W
21	Feminino; 33-35; 26-27; 3	3,1,4,2	W, M, M, W

\*IMC, índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>)

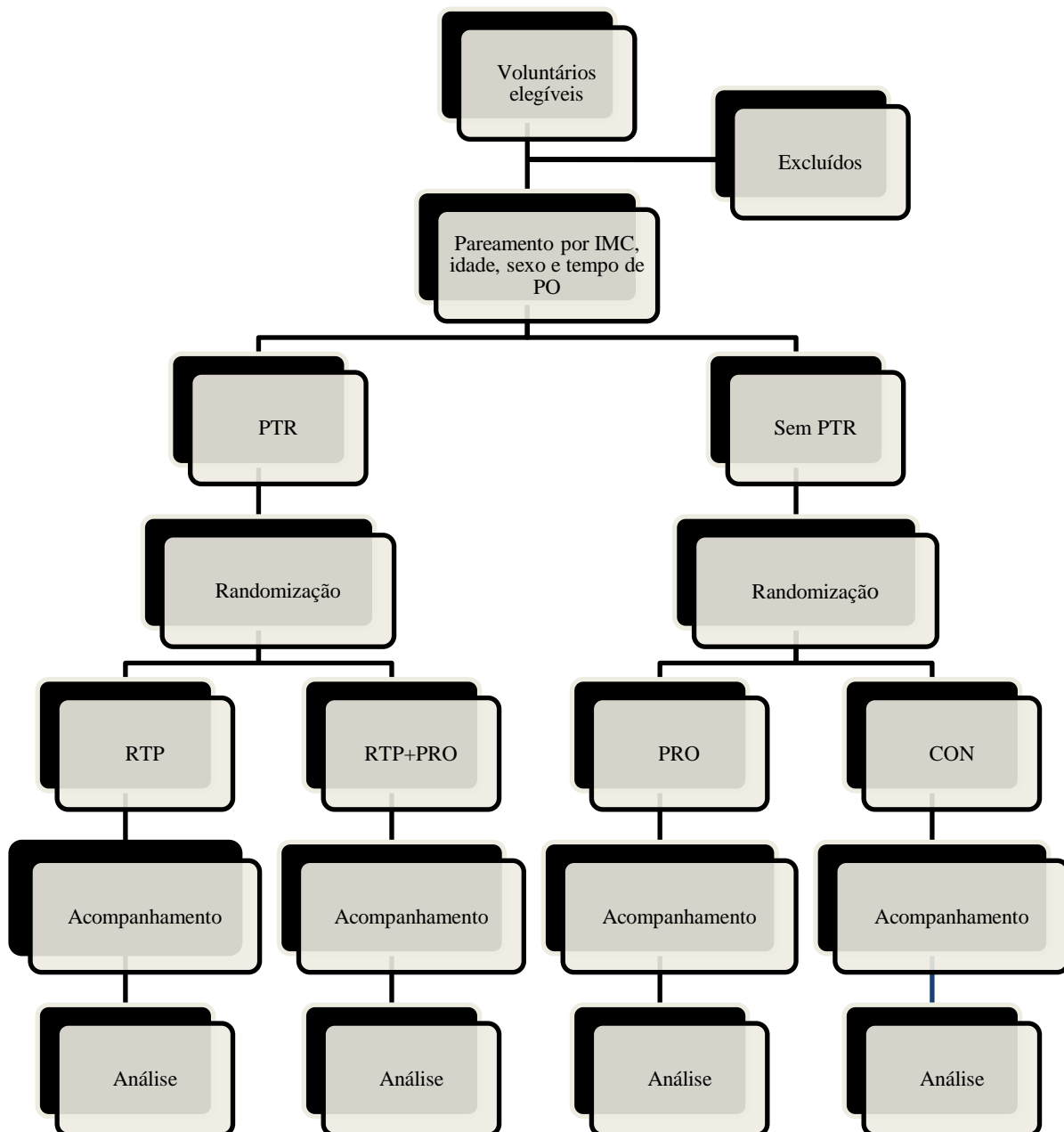


Figura 2. Fluxograma do processo de alocação e randomização amostral em cada etapa do estudo. Abreviaturas: CON, grupo que consumiu o placebo e não realizou o treinamento resistido proposto pelo estudo; IMC, índice de massa corporal; PO, pós-operatório; PRO, grupo que apenas consumiu a suplementação proteica.; PTR, programa de treinamento resistido; RTP, grupo submetido ao programa de treinamento resistido.

## 6.6 Programa de treinamento resistido

O programa de treinamento resistido teve a duração total de 12 semanas, com frequência semanal de 3 vezes por semana (às segundas, quartas e sextas), com duração total de 60 minutos. Cada sessão de treinamento foi precedida por 10 minutos de aquecimento (leves caminhadas e atividades lúdicas como dança, jogos e calistenia) e sucedida por 10 minutos de resfriamento (exercícios de relaxamento como respiração e exercícios leves de alongamento). O período de descanso entre uma série e outra de cada exercício foi de aproximadamente 60 segundos. Durante as 12 semanas de intervenção, foi instruído que todos os participantes não modificassem suas atividades habituais diárias e nem ingressassem em nenhum programa de treinamento físico programado.

O treino foi dividido em 3 momentos com características distintas ao longo do estudo:

- Momento 1 (M1): 1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> semana de treino;
- Momento 2 (M2): 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> semana de treino;
- Momento 3 (M3): 9<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> semana de treino.

Antes que se iniciasse o M1, houve uma semana de adaptação ao treino, totalizando 3 sessões não consecutivas de treinamento, o que permitiu uma melhor familiarização e aprendizagem da técnica correta de execução dos exercícios. Nesse momento também foi utilizada a escala subjetiva de percepção de esforço *OMNI-Resistance Exercise Scale* (OMNI-RES), como ilustrada na figura abaixo, que consiste em um instrumento validado e usualmente utilizado para exercícios resistidos com a intenção de identificar a carga do treino de cada exercício a ser executado nas sessões. Essa escala possui tanto descritores verbais quanto ilustrações, posicionados ao longo da escala, constituída por escores que variam de 0 a 10. As ilustrações consistem em um “levantador de peso” cuja postura é alterada ao mesmo tempo

que a numeração da escala aumenta, transmitindo a ideia de que quanto maior a categoria da escala, mais esforço será necessário para a execução do exercício <sup>191</sup>.

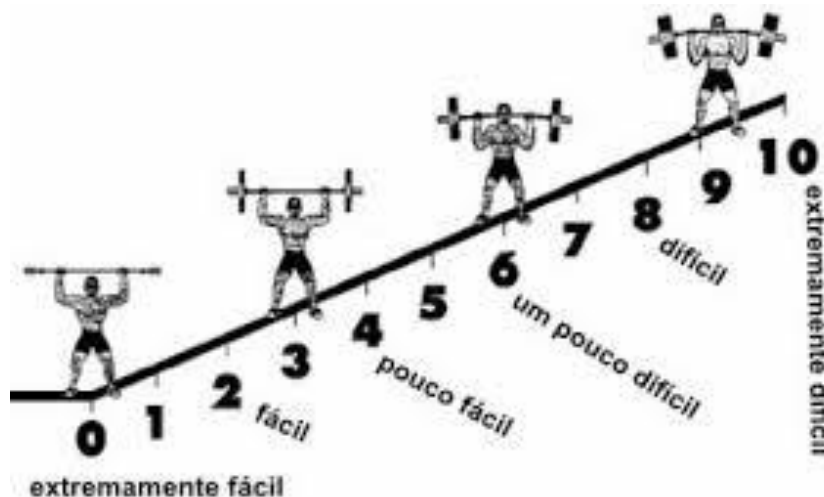


Figura 3. Escala subjetiva de esforço para treinamentos resistidos (OMNI-Resistance Exercise Scale) - adaptada para o português <sup>191</sup>.

Tanto a intensidade (medida pela escala de percepção de esforço descrita acima) quanto o volume de treino (variado pelo número de repetições de execução de cada exercício) se alteraram ao longo das semanas, correspondendo a um aumento progressivo da intensidade e redução do volume de treinamento. No M1 os participantes permaneceram na percepção de esforço referente à intensidade de número 6 da escala (“um pouco difícil”) para cada exercício executado, evoluindo para a numeração 7 no M2 e 8 (“difícil”) no M3. O número de repetições de cada exercício foi reduzido progressivamente de 12 repetições no M1 para 10 a 12 e 8 a 10 repetições no M2 e M3, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Intensidade e volume do programa de treinamento resistido ao longo do estudo

<b>Semanas de Treinamento</b>	<b>Séries/Repetições</b>	<b>Nível de percepção de esforço (escala OMINI-RES) <sup>191</sup></b>
Adaptação	2 séries/12 repetições	Familiarização
M1: 1 <sup>a</sup> à 4 <sup>a</sup> semana	3 séries/12 repetições	Nível 6
M2: 5 <sup>a</sup> à 8 <sup>a</sup> semana	3 séries/ 10 a 12 repetições	Nível 7
M3: 9 <sup>a</sup> à 12 <sup>a</sup> semana	3 séries/ 8 a 10 repetições	Nível 8

Os exercícios realizados em cada uma das sessões de treinamento foram: supino sentado, cadeira extensora, puxada (*pull down*), cadeira flexora, abdução de ombros com halteres na posição ortostática, abdução de quadril, *leg press* sentado e flexão plantar (Rotech® Fitness Equipment, Goiânia, Brazil), como demonstrado na figura abaixo. O treinamento foi executado pelos participantes no Laboratório de Imagem e Exercício da Faculdade de Educação Física da UnB. A adesão ao treinamento resistido por parte dos voluntários deveria ser  $\geq 70\%$ , caso contrário considerou-se perda de seguimento.



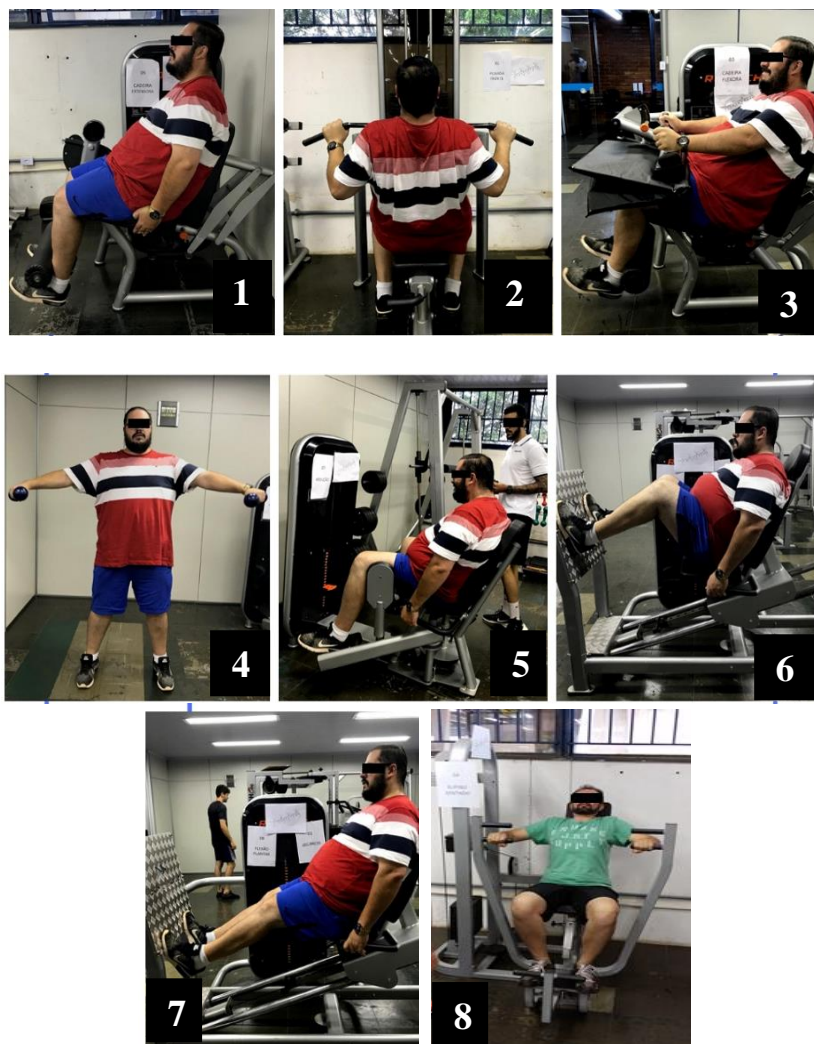


Figura 4. Exercícios do programa de treinamento resistido (fotos de um dos voluntários do estudo): (1) cadeira extensora, (2) puxada *pull down*, (3) cadeira flexora, (4) abdução de ombros, (5) abdução de quadril, (6) *leg press* sentado, (7) flexão plantar, (8) supino sentado.

### 6.7 Avaliação antropométrica

As medidas antropométricas aferidas sempre no período matutino foram coletadas no Laboratório de Nutrição Clínica da Faculdade de Saúde da Unb no momento T0, T1 e T2, correspondendo ao peso corporal (kg) e estatura (m). Um treinamento de padronização das técnicas de aferição de tais medidas foi realizado antes do início da coleta para todos os pesquisadores responsáveis pela execução dessa avaliação.

Para obter a informação de peso corporal atual dos voluntários, foi utilizada uma balança do aparelho de impedância bioelétrica multifrequencial (InBody720®, Biospace, Coreia) que comportava até 250 kg e possuía uma precisão de 100 g. Os indivíduos deveriam ser pesados com roupas leves, sem os sapatos e sem portarem qualquer tipo de metal.

A estatura foi medida por meio da utilização de um estadiômetro portátil (Sanny®, American Medical of Brazil) de 200 cm e precisão 0.5 cm, sendo que os voluntários permanecem em pé e descalços, de costas para o marcador, com os calcanhares juntos, costas eretas, braços estendidos ao lado do corpo e cabeça posicionada com o plano de Frankfurt. A leitura da estatura foi feita na marcação da escala da barra vertical do equipamento mais próxima ao topo da cabeça.

O IMC foi calculado por meio do peso atual do indivíduo (kg) dividido pela sua estatura ao quadrado (m), sendo que os cortes de classificação do estado nutricional foram definidos segundo os critérios estabelecidos pela OMS, consistindo em: baixo peso quando o IMC era  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ , eutrofia quando estava entre 18,5 e 24,9  $\text{kg/m}^2$ , sobrepeso quando se encontrava entre 25 e 29,9  $\text{kg/m}^2$ , obesidade grau I quando o IMC estava entre 30 e 34,9  $\text{kg/m}^2$ , obesidade grau II quando o mesmo se encontrava entre 35 e 35,9  $\text{kg/m}^2$  e obesidade grau III quando o IMC era igual ou superior a 40  $\text{kg/m}^2$  <sup>192</sup>.

A perda de peso foi considerada satisfatória quando a perda de excesso de peso (PEP) e a perda de peso total (PPT) atingiram valores superiores a 50% e 20%, respectivamente. A recidiva da obesidade foi considerada se o peso atual fosse maior que 10% do menor peso pós-operatório relatado.

## 6.8 Questionário sóciodemográfico

Um formulário com questões abertas e fechadas foi utilizado para a coleta de informações a respeito da idade, do estado civil, da renda, da composição familiar e do nível de escolaridade (apêndice III). O mesmo foi aplicado no Laboratório de Nutrição Clínica da Faculdade de Saúde da UnB, no momento T0, para conhecer o perfil dos indivíduos que foram analisados no estudo. Tais informações foram mantidas em total sigilo, apresentando a identificação dos participantes em forma de códigos.

## 6.9 Consumo alimentar

O inquérito alimentar foi realizado por meio da aplicação de 4 Recordatórios 24h (R24h) no total para cada voluntário da pesquisa: 2 presenciais e outros 2 por telefone. Dessa forma, 2 R24h foram realizados no momento T0 (um presencial e outro por telefone em dias não consecutivos, considerando um dia de meio de semana e outro de final de semana), bem como 2 R24h no momento T2. Os recordatórios foram conduzidos seguindo os 5 passos propostos pelo *Multiple – Pass Method* (MPM), que consiste em um instrumento desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Os 5 passos são listados a seguir: (1) anotar rapidamente uma lista de alimentos e bebidas consumidos pelo respondente nas últimas 24 horas, sem interrupções; (2) questionar prováveis alimentos que possam ter sido esquecidos de serem mencionados durante o primeiro passo; (3) questionar o momento em que cada refeição mencionada foi feita, bem como a ocasião de cada refeição realizada (café da manhã, almoço, lanche da tarde...); (4) detalhar informações referentes às quantidades consumidas de cada alimento, (5) revisão final do que foi anotado com o respondente, sendo a última oportunidade dele recordar algum alimento que não tenha sido mencionado anteriormente <sup>193</sup>. Esse passo a passo de registro a respeito

das informações alimentares referidas pelos participantes teve como objetivo estimular a memória do respondente e aumentar a precisão das informações relatadas<sup>193</sup>.

Utensílios de cozinha como conchas, colheres e copos de vários tamanhos foram utilizados para facilitar nos relatos de medidas caseiras de alimentos consumidos pelos voluntários. As medidas caseiras relatadas por cada participante foram convertidas em gramaturas, por meio da utilização de um manual fotográfico de quantificação alimentar<sup>194</sup> e com auxílio de tabelas para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras<sup>195</sup>.

O programa *Nutrition Data System for Research* (NDSR®), versão 2018 (Nutrition Coordinating Center, Universidade de Minnesota, Mineápolis, MN, EUA) foi utilizado para analisar as informações de ingestão alimentar coletadas. Ele consiste em um programa especializado para analisar, do ponto de vista dietético, os inquéritos alimentares. O NDSR® disponibiliza informações referentes aos ingredientes, aos alimentos, às refeições e ao dia alimentar completo, de modo que cada alimento é inserido no programa de forma bem detalhada (modo de preparo, possível adição de óleo e tipo utilizado, adição de sal, presença de pele e gordura aparente, consumo alimentar antes ou após o cozimento). A ingestão usual, com correção da variância intrapessoal para a amostra completa, foi estimada pelo programa PC-SIDE®, versão 1.0 (Universidade Estadual de Iowa, Ames, IA, EUA). Para avaliar a ingestão proteica dos participantes por meio da alimentação e suplementação proposta pelo estudo, foi aplicado o R24h no período intermediário de acompanhamento. O consumo proteico total diário foi apresentado tanto como valor absoluto (g/dia), quanto relativo ao peso corporal atual (g/kg de peso atual) e ideal (g/kg de peso ideal) dos participantes. Já o valor energético total diário foi apresentado como valor absoluto (kcal/dia) e relativo ao peso corporal atual (kcal/kg de peso atual).

A análise do consumo alimentar foi um instrumento interessante para verificar possíveis associações entre a alteração da FM, o consumo diário total de proteína e as quilocalorias totais não nitrogenadas dos alimentos consumidos ao longo do dia. Possíveis erros nas escolhas alimentares e a detecção de possíveis mudanças de hábitos alimentares ao longo do estudo também puderam ser verificados por meio da obtenção dos dados coletados a partir dessa variável de controle que foi analisada.

### **6.9.1 Pico de torque isocinético**

A força do quadríceps (pico de torque máximo dominante) foi mensurada utilizando-se um dinamômetro isocinético (Biodex 3, Biodex Medical, Inc., Shirley, Nova Iorque, EUA). Este equipamento também forneceu dados referentes à capacidade de trabalho (trabalho total máximo). Essa avaliação foi realizada no Laboratório de Imagem e Exercício da Faculdade de Educação Física da UnB, de modo que foi solicitado que todos os voluntários fossem vestidos com roupas próprias para realizarem exercício físico e com sapatos fechados.

Após explicação detalhada dos procedimentos da avaliação, os participantes foram cuidadosamente posicionados no assento do equipamento. O eixo de rotação do braço do dinamômetro foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur dominante dos participantes. O local da aplicação da força foi posicionado a aproximadamente 2 centímetros do maléolo medial. Cintos fixados com velcro foram utilizados no tronco, pelve e coxa para evitar eventuais movimentos compensatórios que pudessem alterar os resultados. A correção da gravidade foi obtida medindo o torque exercido pelo braço da alavanca e a perna do sujeito em 30° de flexão em uma posição relaxada (Figura 5).



Figura 5. Posição de uma das voluntárias do estudo no assento do dinamômetro isocinético.

Após familiarização com o equipamento, consistindo em 2 séries de 10 contrações musculares a 210°/segundo, o protocolo aplicado consistiu em 2 séries de 4 contrações musculares a 60°/segundo e posteriormente mais 2 séries de 4 contrações musculares a 180°/segundo, com 60 segundos de intervalos entre as 6 séries. Os valores registrados para as posteriores análises foram os maiores picos de torque (PT) máximos dentre as 2 séries de cada velocidade de contração, sendo que cada voluntário apresentou um valor de PT máximo a 60° e 180° no momento T0 e no momento T2 <sup>196</sup>. Tais valores foram expressos em valores absolutos (Nm) e relativos à massa corporal (Nm/kg). O trabalho total foi calculado como a

quantidade de torque produzida ao longo de toda a amplitude de movimento de todas as repetições.

O mesmo avaliador treinado, responsável por conduzir essa avaliação, realizou encorajamentos verbais aos participantes, com o intuito de que as contrações fossem executadas com o maior vigor possível. A calibração do equipamento foi feita de acordo com as instruções do fabricante no início das sessões de avaliação. O valor do coeficiente de confiabilidade teste-reteste para o pico de torque extensor do joelho foi de 0,91.

### **6.9.2 Avaliação da capacidade funcional**

A avaliação da capacidade funcional dos indivíduos do estudo foi realizada por meio da aplicação de três testes físicos que tentam simular as atividades de vida diária dessa população (Figura 6). Essa avaliação foi aplicada por um avaliador devidamente treinado. Para garantir uma melhor acurácia dos dados, todos os procedimentos dos testes foram devidamente explicados, sendo que em seguida houve uma tentativa de familiarização para cada teste antes do início das avaliações.

Descrição dos testes:

1) *Teste de levantar e sentar da cadeira por 30 segundos*. Materiais: cadeira e um cronômetro. O objetivo do teste é avaliar a força e a resistência muscular de membros inferiores. Individualmente, o teste foi iniciado com o participante sentado no meio de uma cadeira com 46 cm de altura, que foi encostada em uma parede, por motivo de segurança. O participante foi posicionado com as plantas dos pés sobre o solo e os braços cruzados na região peitoral, com as duas mãos sobre os ombros. Ao sinal verbal “vai” do avaliador, o voluntário realizava repetidamente o movimento de levantar-se e sentar-se completamente da cadeira, de

forma mais rápida quanto possível, durante 30 segundos. Para esse teste, consideraram-se apenas as repetições completas <sup>197</sup>.

2) *Teste de caminhada de 6 minutos*. Materiais: trena, 10 cones e 10 cadeiras. O objetivo do teste é avaliar a capacidade aeróbia, caminhando uma distância máxima durante 6 minutos. Ao sinal verbal “vai” do avaliador, o participante caminhava o mais rápido possível (sem correr) durante 6 minutos em volta de um circuito específico. Caso se sentisse cansado durante a caminhada, poderia sentar-se nas cadeiras, o tempo que fosse necessário, e depois voltar a caminhar. Nos 2 minutos finais, estímulos verbais foram oferecidos para o voluntário pelo mesmo avaliador responsável por aplicar o teste. O circuito foi definido no chão, demarcado por cones distribuídos de forma estratégica nos pontos extremos e ao longo do percurso, totalizando 45,72 m (50 jardas) <sup>197</sup>.

3) *Teste de Agilidade e Equilíbrio* (levantar-se da cadeira, caminhar 3 metros, voltar e sentar-se na cadeira, *Timed up-and-go test*). Materiais: cronômetro, 1 cadeira e 1 cone. O objetivo do teste é avaliar a agilidade e o equilíbrio dinâmico. Individualmente, os participantes iniciavam o teste em posição sentada em uma cadeira de 46 cm de altura, que foi posicionada contra uma parede para evitar acidentes. As costas dos voluntários deveriam estar eretas e apoiadas na cadeira, ambos os braços deveriam estar posicionados retos ao longo do corpo e os pés totalmente apoiados no solo. Ao sinal verbal “vai” do avaliador, o participante levantava da cadeira, caminhava rapidamente (sem correr) para a frente por uma distância total de 3 metros, girava em torno de um cone posicionado ao final desse percurso, retornava à cadeira e sentava até encostar as costas na cadeira novamente. Foram conduzidas 3 tentativas, com um intervalo de recuperação de 60 segundos entre elas. Foi registrada a pontuação referente ao menor tempo percorrido dentre as três tentativas para a realização do teste <sup>198</sup>.



Essa avaliação foi realizada no pátio interno da Faculdade de Educação Física da UnB. Para tanto, todos os voluntários foram orientados a estarem vestidos de maneira apropriada para a execução dessas atividades, ou seja, com roupas leves, sapatos fechados e confortáveis (Figura 6).

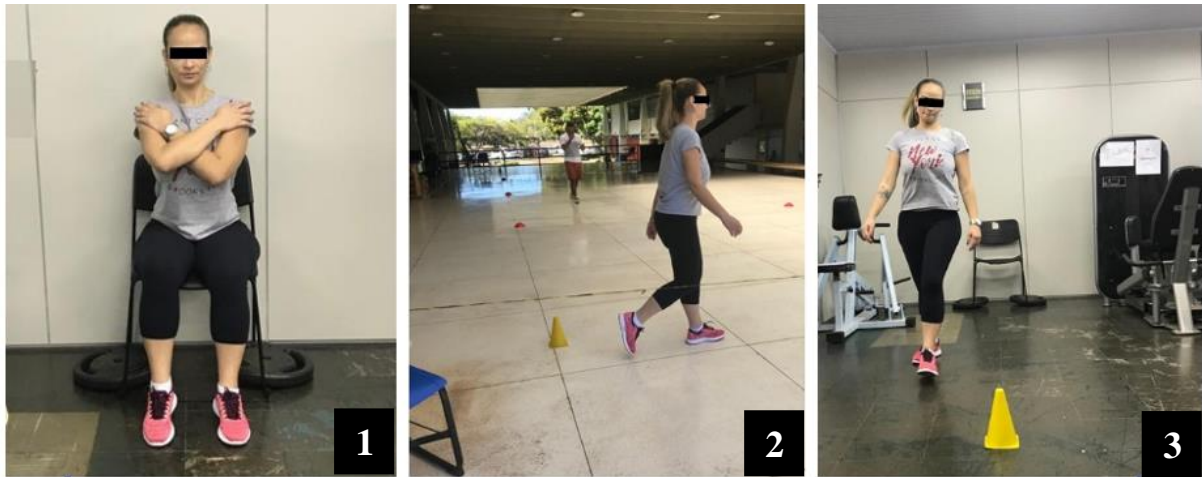


Figura 6. Avaliação da capacidade funcional realizada por uma das voluntárias do estudo: (1) Teste de levantar e sentar da cadeira por 30 segundos, (2) Teste de caminhada de 6 minutos e (3) Teste de Agilidade e Equilíbrio (*Timed up-and-go test*).

### 6.9.3 Análise estatística

Os valores das variáveis contínuas foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão e das categóricas como frequências absolutas (Qui-quadrado). Para verificar a normalidade de distribuição dos dados, foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov. A homogeneidade de variância foi verificada por meio do teste de Levene. A comparação da linha de base da força muscular e capacidade funcional entre os grupos de estudo, bem como a análise do consumo após as 12 semanas de intervenção foram realizadas por meio da ANOVA de uma via com post-hoc de Tukey. Para avaliar os valores delta, foi realizado o teste Kruskal-Wallis. Para analisar os efeitos das intervenções isoladas e combinadas do

estudo sobre os parâmetros de força muscular e capacidade funcional, foi aplicado o teste ANOVA mista de duas vias com medidas repetidas, considerando o tempo como fator intra indivíduos e o grupo como fator entre indivíduos. O teste de post-hoc utilizado na ANOVA mista correspondeu à diferença mínima significativa (DMS) de *Fisher*. As correlações entre os valores de delta da força muscular e delta da capacidade funcional foram analisadas pelo teste de Spearman. Um valor de  $p < 0,05$  foi indicativo de significância estatística. Todas as análises foram realizadas no *software* SPSS, versão 25.0 (IBM Corp., Armonk, Nova Iorque, EUA).

## **7. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **7.1 Artigo original**

O artigo original que se segue foi submetido ao periódico *Journal of Sport and Health Science* (E-ISSN: 2213-2961), que apresenta CiteScore = 6.3 e fator de impacto = 5.2 (2019).

**Título:** Resistance training, regardless of protein supplementation, improves muscle strength and physical function after mid- to long-term follow-up of post-Roux-en-Y gastric bypass

## ABSTRACT

**Background:** This study aimed to investigate the effects of resistance training with or without protein supplementation on muscle strength and physical function in post-Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) individuals. **Methods:** This 12-week controlled trial investigated 61 participants, 2–7 years post-RYGB, who were assigned to four groups: whey protein supplementation (PRO; n = 18), maltodextrin placebo (control [CON]; n = 17), resistance training combined with placebo (RTP; n = 11), and resistance training combined with whey protein supplementation (RTP+PRO; n = 15). Isokinetic dynamometer equipment was used to measure muscle strength (peak torque at 60°/s and at 180°/s, considered in absolute and relative-to-body weight values) and work capacity (total work at 60°/s and 180°/s). Functional performance was measured by the 30 seconds sit-to-stand test (30-STTS), 6-minute walk test (6-MWT), and timed up-and-go test (TUG). A two-way mixed analysis of variance was used to assess the time × group interactions. **Results:** Significant time × group interactions ( $p < 0.05$ ) were observed for all strength and physical function variables. These results were driven by significant improvements in peak torque at 60°/s, peak torque at 60°/s relative to body weight, total work at 60°/s, peak torque at 180°/s, peak torque at 180°/s relative to body weight, total work at 180°/s, TUG, 6-MWT, and 30-STTS (all  $p < 0.05$ ) in the RTP and RTP+PRO groups, but not in the CON and PRO groups (both  $p > 0.05$ ). In addition, pre- to post changes in muscle strength were significantly correlated with pre- to post changes that occurred in the physical function tests. **Conclusion:** A supervised resistance training program, regardless of the use of protein supplementation, improved muscle strength and physical function in the mid- to long-term follow-up after RYGB, which can lead to clinical benefits and improved quality of life in this group of patients.

**Keywords:** Bariatric surgery, Muscle strength, Physical function, Resistance training, Roux-en-Y gastric bypass, Whey protein.

## INTRODUCTION

Obesity is a rising pandemic associated with a wide spectrum of clinical conditions <sup>1,2</sup>. Epidemiological studies have consistently documented that a high body mass index (BMI) is responsible for a large proportion of healthcare costs worldwide <sup>3-5</sup>. The limited success of nonpharmacological and pharmacological therapies in patients with obesity has led to a rapid increase in the number of bariatric surgeries over the last two decades <sup>6</sup>. Some positive aspects related to bariatric surgery (BS) include efficient long-term weight loss for severe obesity, remission of obesity-related comorbidities <sup>7-9</sup>, and a decrease in the risk of mortality <sup>7,10</sup>. Worldwide, one of the most frequently performed procedures is Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) <sup>11</sup>, a restrictive procedure associated with malabsorption procedure <sup>12</sup>.

The profound effect of RYGB in decreasing fat mass is well documented; however, recent evidence suggests that people who have undergone BS, such as RYGB, also present a significant decrease in fat-free mass (FMM), particularly skeletal muscle <sup>13,14</sup>, which can negatively affect muscle strength (MS) and the ability to perform activities of daily living <sup>7,15,16</sup>. Of note, a recent study showed that RYGB people with greater MS had faster gait speed and chair stand time, and that MS significantly decreased from preoperative values <sup>17</sup>. These observations indicate that strategies to improve MS and function after RYGB need to be implemented.

Exercise training following RYGB improves MS and physical fitness after BS-induced weight loss <sup>18</sup>. It has been postulated that protein supplementation may enhance resistance training (RT) effects <sup>19,20</sup>, but data on RYGB people are limited. Oppert et al. demonstrated that RT combined with protein supplementation prevented the loss of MS observed after BS, but the study lacked an RT group without supplementation <sup>16</sup>. Moreover, to our knowledge, no previous studies have examined the effects of RT, with or without protein supplementation,

mid- to long-term (> 2 years) after RYGB, when weight is typically regained <sup>21–25</sup> and the period for which more data are required.

Therefore, this study aimed to investigate the effects of RT, combined with or without whey protein supplementation, on MS and physical function in people 2–7 years after RYGB.

## **MATERIALS AND METHODS**

### **Study design and ethical approval**

This study was part of the Nutrition and Resistance Exercise in Obesity (NERO) project, a controlled clinical trial with parallel groups. The study protocol was approved by the Research Ethics Committee of the local university and registered (RBR-9k2s42/) in the Brazilian Clinical Trials Registration Platform (ReBEC). All procedures performed involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

### **Participants**

All individuals provided written consent prior to their inclusion in the study. Participants of both sexes were considered eligible at the age of 18–60 years, at 2–7 years after RYGB surgery. Individuals who regularly used protein supplements or who were engaged in physical exercise for at least 2 months before the study were excluded. Individuals with diabetes mellitus, heart disease, and severe psychiatric disorders and are taking hormone or appetite regulators, and pregnant or breastfeeding were also excluded.

### **Study protocol**

#### *Allocation*

The study protocol has been previously described <sup>26</sup>. In brief, participants (n = 119) were partially matched for BMI, age, sex, and postoperative time. The participants were

allocated to the RT program considering their time and transportation availability. For supplementation, the allocation was performed using random and double-blind procedures (Research Randomizer® on-line software, version 4.0 <http://www.randomizer.org/>). Volunteers were allocated to one of four possible study groups: whey protein supplementation (PRO), maltodextrin placebo (control [CON]), resistance training combined with placebo (RTP), and resistance training combined with whey protein supplementation (RTP+PRO).

The study protocol had a total duration of 12 weeks, and measurements were performed before and after 12 weeks of intervention.

#### *Sociodemographic, clinical, and anthropometric characteristics*

A questionnaire with closed and open items was used to collect information regarding sex, date of birth, education level (in years of study), and surgery date (in months and years). The participants' weights and heights were assessed using standard procedures. Weight loss was considered satisfactory when excess weight loss (EWL) and total weight loss (TWL) exceeded 50% and 20%, respectively. Weight regain was considered if the current weight was greater than 10% of the lowest postoperative weight reported.

#### *Resistance training program*

Before the training intervention, volunteers underwent three familiarization sessions to ensure that they followed proper exercise techniques. The RT program was performed three times per week on non-consecutive days for 12 weeks. Each training session was preceded by a 10 min warm-up and lasted approximately 60 min. The protocol consisted of the following eight exercises targeting all major muscle groups: chest press, knee extension, hamstring curl, leg press, hip abduction, lat pulldown, shoulder abduction, and plantar flexion (Rotech® Fitness Equipment, Goiânia, Brazil).

Training loads were monitored and adjusted using the OMNI Resistance Exercise Scale (OMINI-RES)<sup>27</sup>. The program followed a progressive trend, with training loads at 6

points (somewhat hard) during the first 4 weeks, 7 points (between somewhat hard and hard) during the following 4 weeks, and 8 points (hard) over the remaining 4 weeks, with repetitions decreasing from 12, 10, to 8 over each 4-week period. All exercises were performed in three sets with approximately 1 min rest intervals between sets and exercises. In each session, participants were individually supervised by qualified professionals to adjust loads precisely and verify proper execution. Volunteers were instructed to avoid altering their daily habitual routines throughout the entire study period. Participants who did not attend at least 70% of the training sessions were excluded from the data analysis.

#### *Nutritional intervention*

The amount of concentrated whey protein or maltodextrin powder provided to the corresponding groups was 0.5 g/kg of ideal body weight/day. The ideal weight was calculated considering an ideal BMI of 25 kg/m<sup>2</sup>. The nutritional composition of concentrated whey protein portion (30 g) corresponded to 120 kcal, 1.80 g of carbohydrates, 1.38 g of total fats, and 23.10 g of proteins (5.61 g of branched-chain amino acids and, of these, 2.70 g of leucine). The same portion size of nonflavored maltodextrin provided 112 kcal and 28 g of carbohydrates.

Whey protein or placebo, prepackaged in the amount corresponding to the individually calculated daily dose, was distributed every 15 days. As the coloring characteristics of the products were different, the supplements were delivered in opaque packaging. The instructions for supplement consumption, provided to all participants, consisted of diluting the daily dose, which should be taken in a single portion together with the last meal of the day, without replacing it. Any amount not consumed should be returned during follow-up scheduled consultations to assess supplementation adherence. Participants whose intake was less than 70% of any of the provided supplements were considered loss to follow-up and were excluded from the data analysis.



### *Isokinetic assessment*

An isokinetic dynamometer (Biodex 3, Biodex Medical, Inc., Shirley, NY, USA) was used to measure the participants' dominant knee extensor peak torque (PT) and work capacity. After familiarization, individuals underwent a testing protocol of two sets of four repetitions at 60°/s, followed by two sets of four repetitions at 180°/s, with 60 s of resting between all sets<sup>28</sup>. The highest elicited PT at each angular speed, which was considered as absolute values (Nm) and relative-to-body weight values (Nm/kg), was used for subsequent analyses. Work capacity was calculated as the amount of torque produced throughout the entire range of motion for all repetitions. For the procedures, volunteers were positioned on the dynamometer seat with belts fastened at the trunk, pelvis, and thigh to avoid any compensatory movements that could affect the results. The lateral epicondyle of the femur was identified to align it with the dynamometer rotation axis. Gravity correction was achieved by measuring the torque exerted by the lever arm and the subject's leg at 30° flexion in a relaxed position. A trained evaluator provided verbal encouragement to the participants while they performed the movements with their maximal strength. Equipment was calibrated according to the manufacturer's specifications before each evaluation session. In our laboratory, the test–retest reliability coefficient value for knee extensor PT was 0.91.

### *Physical function*

The timed up-and-go test (TUG), 6-minute walk test (6-MWT), and 30-second sit-to-stand test (30-STTS) were conducted as measures of physical function.

The TUG test procedures were fully explained before the assessment, after a familiarization trial. In brief, volunteers were individually seated in a standard chair with a height of 46 cm, with their back against the chair, both arms resting alongside the body, and both feet completely resting on the floor at a comfortable distance. Participants were instructed

to, on the word “go,” get up and walk 3 m forward, as fast as possible, turn around an obstacle, return to the chair, and sit down again. The best time was recorded after three attempts, with 60 s of rest between attempts <sup>29</sup>.

The 6-MWT was conducted using a circuit of 45.72 m in length, with cones placed every 4.57 m. Participants were instructed to walk at their own pace to cover as much distance as possible in 6 min, without running. The covered distance, in meters, was considered for the analyses <sup>30</sup>.

The 30-STST was conducted in a standard (46 cm height) chair. With their arms crossed over their chest, participants were instructed to stand up fully and sit down fully as many times as possible within 30 s. Only the complete repetitions were recorded <sup>30</sup>.

#### *Dietary intake*

Two multiple 24-hour dietary recalls (24hR), one in person and one by telephone on non-consecutive days, were applied by qualified evaluators at baseline as well at 12 weeks of intervention. The interviews were conducted following the 5-step multiple-pass method <sup>31</sup> to stimulate the respondent’s memory and increase the accuracy of the information reported <sup>32</sup>. The Nutrition Data System for Research (NDSR®) software, version 2018 (Nutrition Coordinating Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA) was used to analyze the collected dietary intake information. The usual intake was estimated using PC-SIDE® software (version 1.0; Iowa State University, Ames, IA, USA).

#### *Statistical analysis*

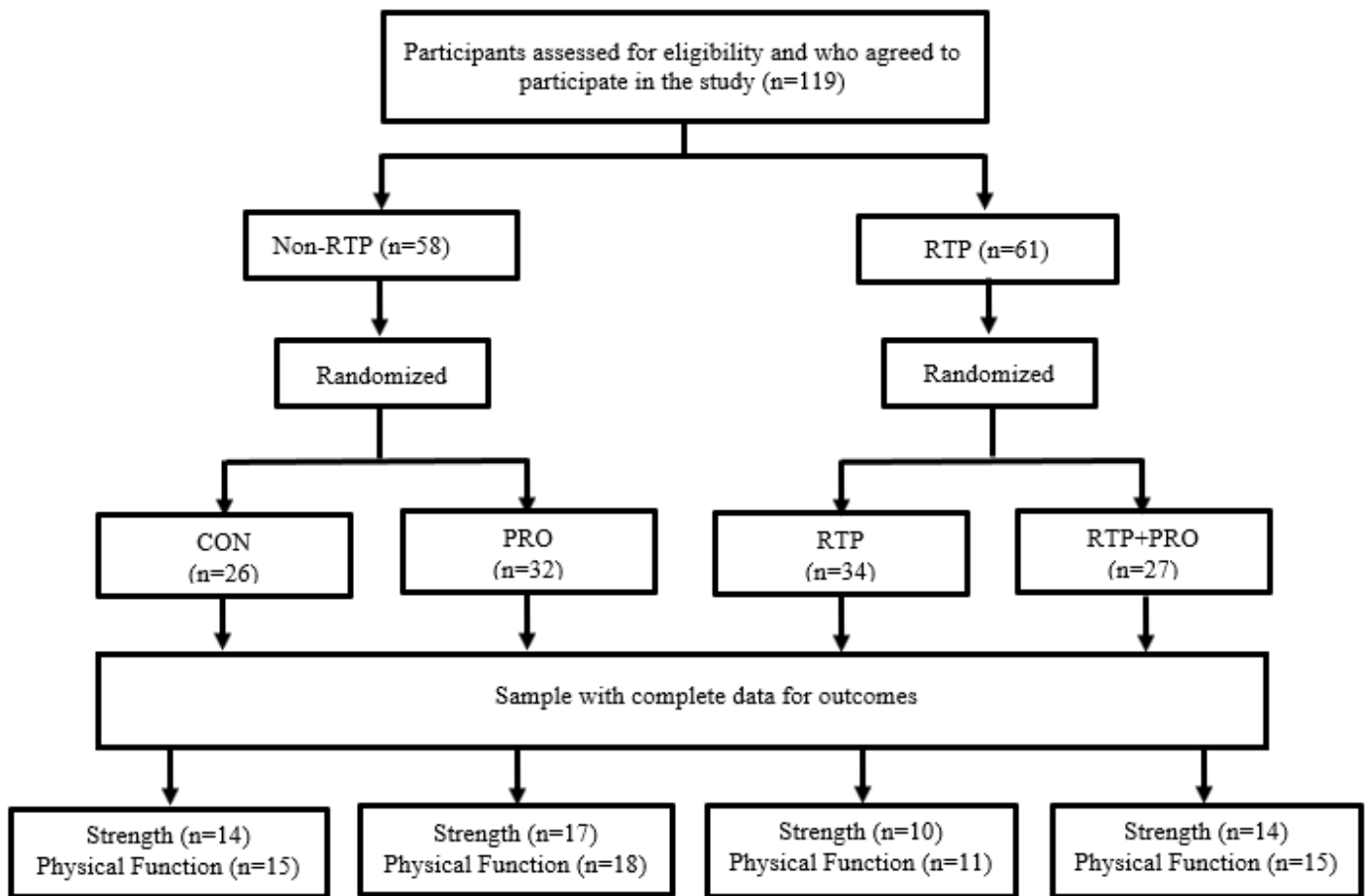
Continuous variables are described as means and standard deviations, while categorical variables are presented as frequencies and compared between groups with chi-square test. The Kolmogorov–Smirnov test was applied to verify the normality of data distribution. Homogeneity of variance was analyzed using Levene’s test. Between-group

comparisons at baseline and food intake after 12-week were performed using one-way ANOVA with Tukey's post-hoc test. Kruskal–Wallis tests were performed to evaluate the delta values. A two-way mixed ANOVA test with repeated measures for time × group interactions with Fisher's Least Significant Difference (LSD) post-hoc test. was performed to analyze the effects of isolated and combined study interventions on MS and physical function variables. Therefore, time was considered an intra-individual factor, while group was the inter-individual factor. Correlations between MS and physical function were analyzed using Spearman's test. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ . All analyses were performed using SPSS software (version 25.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA).

## **RESULTS**

A total of 119 subjects were first allocated to the RT program ( $n = 61$ ) and to a non-RT program ( $n = 58$ ). However, 56 participants (47%) did not complete the study. The group composition and final sample considered in the analyses are presented in Figure 1. The loss to follow-up occurred due to lack of adherence to placebo or whey protein supplementation ( $n = 8$ ); dermolipectomy ( $n = 2$ ); external illnesses, such as musculoskeletal problems, diseases in the family, and gout, or accidents, such as car accidents ( $n = 9$ ), non-specific edema ( $n = 1$ ), pregnancy ( $n = 1$ ), external exercise program started ( $n = 1$ ), and decline ( $n = 34$ ). Two volunteers presented missing baseline data for MS or physical function variables; therefore, they were not included in this study.

**Figure 1 (article).** Flowchart of the participant allocation process, sample randomization, and drop-out rates at each study stage.



CON: Control; PRO: Whey protein supplementation; RTP: Resistance training program.

In general, volunteers who remained in the study were mostly women, with an approximate mean age of 40 years, BMI of 30 kg/m<sup>2</sup>, and 4 years post-surgery. There were no significant differences between the characteristics of the participants who remained and who left the study (data not shown), as well as baseline characteristics among the final study groups. Although most participants presented adequate weight loss, almost half of them regained weight. No statistical difference was found for any baseline variables among the groups (Table 1).

**Table 1 (article).** Baseline socio-demographic, clinical, and anthropometric characteristics of participants in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass, according to intervention groups

Variables	Completed the study (n=61)	Groups				p value
		CON (n=17)	PRO (n=18)	RTP (n=11)	RTP+PRO (n=15)	
Female [n (%)]	54 (88.5%)	17 (100%)	16 (88.9%)	9 (81.8%)	12 (80.0%)	0.288 <sup>1</sup>
Age (years)	40.2 ± 8.0	39.8 ± 7.8	40.6 ± 10.4	39.3 ± 6.9	41.0 ± 6.4	0.949 <sup>2</sup>
Education level (years of study)	15.9 ± 4.0	14.3 ± 4.2	16.4 ± 4.1	16.2 ± 5.1	17.0 ± 2.6	0.256 <sup>2</sup>
Years after surgery (years)	4.1 ± 1.4	3.7 ± 1.4	4.3 ± 1.4	4.7 ± 1.7	4.0 ± 1.2	0.272 <sup>2</sup>
Preoperative BMI (kg/m <sup>2</sup> )	41.9 ± 5.8	41.6 ± 5.2	43.2 ± 5.8	42.5 ± 6.6	40.1 ± 5.8	0.474 <sup>2</sup>
Current BMI (kg/m <sup>2</sup> )	29.8 ± 5.3	29.3 ± 4.4	30.1 ± 5.7	30.6 ± 6.2	29.4 ± 5.4	0.912 <sup>2</sup>
Excess weight loss (%)	73.4 ± 21.2	75.3 ± 20.8	73.9 ± 20.9	70.7 ± 23.1	72.9 ± 22.9	0.956 <sup>2</sup>
Total weight loss (%)	35.9 ± 7.1	36.5 ± 8.3	37.9 ± 6.4	34.8 ± 7.2	33.7 ± 6.3	0.342 <sup>2</sup>
Weight regain <sup>6</sup> [n (%)]	30 (49.2%)	9 (52.9%)	8 (44.4%)	5 (45.5%)	8 (53.3%)	0.936 <sup>1</sup>
Mean of weight regain (n=30) (%)	17.9 ± 7.2	16.8 ± 6.6	21.3 ± 9.5	17.4 ± 7.8	15.9 ± 4.8	0.468 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chi-square test; <sup>2</sup> One-way ANOVA; Weight regain when > 10% of the lowest weight obtained in the postoperative period. BMI: Body mass index; CON: Control; PRO: Whey protein supplementation; RTP: Resistance training program.

The total energy and protein intake at baseline were approximately 20 kcal/kg of current weight and 70 g/day, respectively. During the follow-up, these values were similar among groups ( $p > 0.05$ ), except for the PRO group, which had a higher protein intake than the CON group after 12 weeks of intervention. The mean adherence to protein supplementation was greater than 90% (Table 2).

**Table 2 (article).** Usual energy, protein intake, and study intervention adherence of individuals in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass

	Groups				<i>p</i> value
	CON (n=17)	PRO (n=18)	RTP (n=11)	RTP+PRO (n=15)	
<b>Food intake baseline</b>					
kcal/day	1564 ± 296	1669 ± 306	1579 ± 241	1556 ± 393	0.707 <sup>1</sup>
kcal/kg of current weight	21.0 ± 4.6	21.1 ± 4.9	19.4 ± 4.4	20.1 ± 4.3	0.746 <sup>1</sup>
g protein/day	72.7 ± 4.3	72.7 ± 4.0	73.4 ± 4.0	70.1 ± 4.8	0.202 <sup>1</sup>
g protein/kg of current weight	0.98 ± 0.14	0.92 ± 0.14	0.91 ± 0.22	0.93 ± 0.18	0.659 <sup>1</sup>
g protein/kg of the ideal weight	1.14 ± 0.09	1.08 ± 0.09	1.09 ± 0.13	1.08 ± 0.12	0.399 <sup>1</sup>
<b>Food intake after 12-week</b>					
kcal/day	1427 ± 408	1729 ± 428	1707 ± 521	1721 ± 517	0.187 <sup>1</sup>
kcal/kg of current weight	19.5 ± 7.0	21.5 ± 6.4	20.7 ± 7.9	21.5 ± 4.9	0.776 <sup>1</sup>
g protein/day	59.4 ± 14.2	81.0 ± 27.8 <sup>a</sup>	67.9 ± 18.4	75.5 ± 25.9	0.041 <sup>1</sup>
g protein/kg of current weight	0.80 ± 0.21	1.0 ± 0.38	0.83 ± 0.28	0.95 ± 0.32	0.203 <sup>1</sup>
g protein/kg of the ideal weight	0.92 ± 0.21	1.20 ± 0.40	1.0 ± 0.26	1.16 ± 0.42	0.072 <sup>1</sup>
<b>Whey protein supplementation intake</b>					
g /day <sup>3</sup>	NA	30.9 ± 2.8	NA	30.4 ± 6.0	0.740 <sup>2</sup>
Whey protein adherence (%)	NA	91.9 ± 7.5	NA	92.1 ± 10.0	0.950 <sup>2</sup>
<b>Resistance Training Program</b>					
Resistance Training Program adherence (%)	NA	NA	84.8 ± 5.2	80.0 ± 7.7	0.084 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> One-way ANOVA with Tukey's post-hoc test; <sup>2</sup> Student's t-test for independent samples; <sup>3</sup> Mean of whey protein supplementation intake during intervention. <sup>a</sup> *p*<0.05 when compared to CON group. CON: Control; NA: not applied; PRO: Whey protein supplementation; RTP: Resistance training program.

No training-related events occurred during testing or training sessions. All MS and physical function baseline variables were not significantly different among the study groups (*p* > 0.05). Significant time × group interactions were observed for PT 60°/s, PT 60°/s relative to BW, TW 60°/s, PT 180°/s, PT 180°/s relative to BW, TW 180°/s, TUG, 6-MWT, and 30-STS (Table 3). Post-hoc analyses revealed that these interactions were driven by significant improvements in the exercise groups (i.e., RTP and RTP+PRO), while the non-exercise groups (i.e., CON and PRO) did not show any pre- to post-significant alteration.

**Table 3 (article).** Effect of resistance training and protein supplementation, isolated or combined, on muscle strength and physical function parameters and resistance training program adherence of individuals in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass

Variables	Time (Weeks)	Groups				p value <sup>1</sup>
		CON (n=17)	PRO (n=18)	RTP (n=11)	RTP+PRO (n=15)	
Max PT 60°/s (Nm)	0	127.91 ± 23.66	135.34 ± 40.42	149.13 ± 48.12	147.79 ± 51.39	<0.001
	12	122.28 ± 23.01	133.72 ± 42.87	162.04 ± 52.02* <sup>a</sup>	155.19 ± 50.72* <sup>a</sup>	
	Δ	-2.05 ± 4.93	-2.33 ± 5.16	11.65 ± 13.53	7.60 ± 7.69	
PT 60°/s relative to BW (Nm/kg)	0	1.70 ± 0.30	1.70 ± 0.53	1.75 ± 0.28	1.88 ± 0.33	0.002
	12	1.70 ± 0.29	1.68 ± 0.57	1.91 ± 0.30*	1.88 ± 0.21*	
	Δ	-0.01 ± 0.05	-0.03 ± 0.07	0.12 ± 0.14	0.06 ± 0.11	
Max TW 60°/s (J)	0	439.29 ± 102.03	474.53 ± 137.69	532.27 ± 186.76	534.24 ± 195.94	<0.001
	12	415.31 ± 111.26	471.83 ± 147.26	599.04 ± 179.07* <sup>a, b</sup>	555.42 ± 188.15* <sup>a</sup>	
	Δ	-18.43 ± 48.43	-6.23 ± 16.84	75.99 ± 38.96	32.86 ± 43.44	
Max PT 180°/s (Nm)	0	85.96 ± 14.88	91.12 ± 26.64	100.00 ± 34.07	102.55 ± 38.65	<0.001
	12	83.19 ± 15.06	89.51 ± 27.57	111.53 ± 39.12* <sup>a</sup>	108.62 ± 39.20* <sup>a</sup>	
	Δ	-1.10 ± 2.59	-1.46 ± 6.74	9.28 ± 10.90	6.65 ± 4.84	
PT 180°/s relative to BW (Nm/kg)	0	1.14 ± 0.18	1.15 ± 0.40	1.16 ± 0.19	1.27 ± 0.19	0.001
	12	1.15 ± 0.16	1.13 ± 0.39	1.30 ± 0.22*	1.31 ± 0.16*	
	Δ	-0.01 ± 0.04	-0.03 ± 0.07	0.09 ± 0.10	0.06 ± 0.07	
Max TW 180°/s (J)	0	316.32 ± 67.02	346.70 ± 100.96	383.20 ± 120.80	385.94 ± 142.96	<0.001
	12	301.56 ± 66.91	339.40 ± 106.13	419.17 ± 115.84* <sup>a, b</sup>	417.34 ± 132.42* <sup>a</sup>	
	Δ	-7.45 ± 14.99	-10.70 ± 21.99	40.07 ± 32.57	38.31 ± 43.22	
TUG (s)	0	6.00 ± 0.75	6.23 ± 0.95	6.44 ± 0.75	5.87 ± 0.69	<0.001
	12	6.00 ± 0.69	6.06 ± 0.86	5.16 ± 0.52* <sup>a, b</sup>	5.25 ± 0.49* <sup>a, b</sup>	
	Δ	-0.02 ± 0.36	-0.17 ± 0.35	-1.20 ± 0.73	-0.62 ± 0.59	
6-MWT (m)	0	606.19 ± 63.98	577.25 ± 83.73	559.20 ± 65.12	598.49 ± 94.41	0.002
	12	579.30 ± 69.17	566.11 ± 78.01	608.70 ± 50.09* <sup>b</sup>	629.10 ± 64.39* <sup>b</sup>	
	Δ	-14.56 ± 47.05	-11.14 ± 19.71	49.81 ± 39.36	30.61 ± 75.11	
30-STs (repetitions)	0	15.29 ± 2.47	14.78 ± 3.81	14.75 ± 2.00	15.20 ± 3.19	<0.001
	12	16.00 ± 3.14	14.39 ± 3.60	17.64 ± 2.33*	17.07 ± 3.49* <sup>b</sup>	
	Δ	1.07 ± 2.43	-0.39 ± 0.98	2.70 ± 2.75	1.87 ± 1.40	

<sup>1</sup> Two-way mixed ANOVA test with repeated measures for the Time/Group interaction; <sup>a</sup> p<0.05 when compared to CON; <sup>b</sup> p<0.05

when compared to PRO (for Δ values were done Kruskal-Wallis H test); \*significantly different from baseline in the same group by mixed ANOVA test. BW: Body weight; J: Joule; kg: Kilograms; m: Meters; Max: Maximum; N: Newton; PRO: Whey protein supplementation group; PT: Peak torque; RTP: Resistance training program group; s: Seconds; TUG: Timed-up-and-go test; TW: Total work; 6-MWT: 6-minutes walk test; 30-STs: sit-to-stand test (numbers of repetitions in 30 seconds).

Finally, significant correlations were observed between delta strength and physical function variables (Table 4). For almost all variables considered, the results indicated that pre-

to post changes in MS were significantly related to pre- and post-changes that occurred in physical function tests.

**Table 4 (article).** Correlations between delta muscle strength and delta physical function parameters of the study total sample in the mid- to late-postoperative period after Roux-en-Y gastric bypass

Variables	Delta Max PT 60°/s (Nm) n=53	Delta Max TW 60°/s (J) n=53	Delta PT 60°/s relative to BW (Nm/kg) n=54	Delta Max PT 180°/s (Nm) n=54	Delta Max TW 180°/s (J) n=52	Delta PT 180°/s relative to BW (Nm/kg) n=54
Delta TUG (s); n=58	-0.38 (0.006)	-0.48 (<0.001)	-0.21 (0.134)	-0.48 (<0.001)	-0.44 (0.001)	-0.32 (0.019)
Delta 6-MWT (m); n=57	0.44 (0.001)	0.25 (0.077)	0.39 (0.005)	0.32 (0.019)	0.28 (0.047)	0.31 (0.026)
Delta 30-STs (rep); n=58	0.46 (0.001)	0.66 (<0.001)	0.27 (0.05)	0.45 (0.001)	0.52 (<0.001)	0.39 (0.004)

Data presented as  $r$  or  $\rho$ , with  $P$  values in parentheses for Pearson or Spearman correlations, as appropriate. BW: Body weight (kg); Max: maximum; PT: Peak torque; Rep: repetition; TUG: Timed-up-and-go test; TW: Total work; 6-MWT: 6-minutes walk test; 30-STs: sit-to-stand test (numbers of repetitions in 30 seconds).

## DISCUSSION

This controlled clinical trial was able to demonstrate the salient findings were that resistance training with or without protein supplementation groups showed improvement in MS and physical function compared with the CON group. In addition, the resistance training groups presented superior results compared with the exclusively protein supplementation group in terms of physical function.

The only similar study reported in the literature evaluated the effect of combined RT and protein supplementation interventions on MS. However, such study used a different protocol, in terms of follow-up time (18 weeks) and earlier postoperative phase (up to 6 months). The aforementioned study found a major increase in relative lower-limb MS in the group with additional whey protein intake and supervised strength training (+0.6 [0.3 to 0.8] kg/kg body mass), measured by the one-repetition maximum protocol (1-RM), compared with



the control group and the additional whey protein intake-only group (+0.1 [-0.1 to 0.4] and +0.2 [0.0 to 0.4] kg/kg body mass) <sup>16</sup>.

Several studies, including clinical trials and systematic review, have already reported postoperative BS improvements in terms of MS <sup>7,16,18,33-39</sup> or physical function <sup>7,18,33,35,37-39</sup> after isolated aerobic, resistance, or a combination of these two types of exercise intervention. Strength or physical function improvements have been associated with improved performance of activities of daily living in obese individuals <sup>40</sup> or reduced risk of falls, particularly related to the aging process <sup>41</sup>. Training benefits are important in the late postoperative period of BS, taking into consideration that weight regain typically recurs approximately 1–2 years after surgery <sup>21</sup> or superior period <sup>23,42</sup>; this result is observed in our study, where almost half of the total sample regained weight. This condition contributes to serious consequences, such as a decline in physical function <sup>43</sup> and the ability to perform activities of daily living activities, as well as the return of obesity-related comorbidities <sup>44</sup>.

The 6-MWT is strongly associated with functional capacity and MS <sup>40</sup>. Consistent with our study, Coleman et al. also found a significant increase in the distance walked in the 6-MWT and reduced time on the TUG test in participants with exercise intervention compared with the lack of improvement in the control group <sup>35</sup>. Mundbjerg et al. <sup>39</sup> and Stegen et al. <sup>7</sup> also found a significant increase in the average number of repetitions on the 30-STS from baseline after performance of supervised physical training, which is in agreement with the findings of the present study.

Some factors, such as recruitment of motor units and their activation patterns <sup>45,46</sup>, muscle cross-sectional area, and motor unit types <sup>46</sup>, are related to strength generation capabilities. The exercise adaptation process during RT involves several neuromuscular mechanisms <sup>47</sup>. Therefore, neuromuscular efficiency allows the generation of strength through

muscle activation. Improvements in this neuromuscular mechanism happen when muscle contractions against high loads are sustained by a lower neural recruitment<sup>48-50</sup>. Muscular strength may increase significantly during the first 2–3 months in untrained individuals because of a process that is associated mainly with neural adaptations and muscle activation by neural excitation<sup>51</sup>. Meanwhile, gains in strength in the long term are generally attributed to an increase in the cross-sectional area of the muscle fiber<sup>52,53</sup> and in accumulation of metabolites<sup>54</sup>.

Our previous analysis of the same protocol, focusing on changes in body composition and resting energy expenditure, showed that the RTP+PRO group demonstrated an increase in fat-free mass (FFM) and in skeletal muscle mass (SMM) compared with other groups<sup>26</sup>. The RT may have promoted muscle mass gains through the activation of the mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway<sup>55</sup>. Moreover, protein supplementation could stimulate muscle hypertrophy induced by exercise through hyperaminoacidemia and high plasma bioavailability of essential amino acids<sup>56-58</sup>. Our findings showed an improvement in MS, probably attributable to nervous system adaptations in the RTP group and to muscle hypertrophy in the RTP+PRO group; Lamarca et al. showed that the RTP group did not have a significant increase in SMM similar to the RTP+PRO group, despite also having significant improvement in MS as shown by this study. It seems that the first 8 weeks of RT performed by previously untrained individuals may not be sufficient to elicit myofiber hypertrophy, but strength gains predominantly mediated by the nervous system can be detected in the first weeks of training<sup>52,59</sup>.

The loss of FFM can be explained in part by insufficient protein intake following BS<sup>18</sup>. The average amount of daily protein intake suggested by recent guidelines for patients undergoing BS is a minimum of 60 g/day<sup>60</sup> and up to 1.5 g/kg of ideal body weight/day to

decrease FFM loss in the context of low energy intake <sup>61</sup>. However, these recommendations are not based on sufficient scientific evidence to support the concept of maintaining lean body mass in individuals in the late postoperative period after BS who are engaged in a physical training program. Hence, it is important that this population in particular consumes high biological-value protein supplements.

The RT protocol with adequate supervision is one of the strengths of the study, in addition to methodological rigor in all procedures and analyses involved. However, this study has some limitations, such as the lack of evaluation of baseline physical activities levels, lack of randomized allocation to RT groups, and a significant loss to follow-up.

## **CONCLUSION**

A supervised 12-week RT program improved MS and physical function, regardless of protein supplementation, in individuals 2–7 years post-RYGB, a population on whom data are rare. The observed results indicate that improvements in MS partially explain the noted increases in physical function. Of note, improvements in functionality may indicate an enhanced ability to perform activities of daily living and, thus, quality of life, in this population. The results presented here provide support for the use of RT as an adjunct therapy at mid- to long term after RYGB, which is a critical stage for weight regain.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

The authors would like to thank the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), Brazilian State Funding Agency of Federal District (FAPDF), and National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for financial support, which made this study possible. We gratefully acknowledge Isabela Nogueira, for

important assistance in data collection, and Gustavo Gomes, for tirelessly conducting the training sessions.

### **Competing interests**

The authors declare that they have no conflict of interest.

## REFERENCES

1. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, *et al.* The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* [Internet]. 2009 Dec 25;9(1):88. Available from: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-9-88>.
2. Pantalone KM, Hobbs TM, Chagin KM, Kong SX, Wells BJ, *et al.* Prevalence and recognition of obesity and its associated comorbidities: cross-sectional analysis of electronic health record data from a large US integrated health system. *BMJ Open* [Internet]. 2017 Nov 16;7(11):1–9. Available from: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2017-017583>.
3. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, Danaei G, Lin JK, *et al.* National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet* [Internet]. 2011 Feb;377(9765):557–67. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673610620375>.
4. Oliveira ML, Santos LMP, Silva EN. Direct Healthcare Cost of Obesity in Brazil: An Application of the Cost-of-Illness Method from the Perspective of the Public Health System in 2011. Griffiths UK, editor. *PLoS One* [Internet]. 2015 Apr 1;10(4):1–15. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0121160>.
5. Thompson D, Wolf AM. The medical-care cost burden of obesity. *Obes Rev* [Internet]. 2001 Aug;2(3):189–97. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1467-789x.2001.00037.x>.
6. Panteliou E, Miras AD. What is the role of bariatric surgery in the management of obesity? *Climacteric* [Internet]. 2017 Mar 4;20(2):97–102. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13697137.2017.1262638>.
7. Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. Physical Fitness in Morbidly Obese Patients: Effect of Gastric Bypass Surgery and Exercise Training. *Obes Surg* [Internet]. 2009 Jan 9;21(1):61–70. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-009-0045-y>.
8. Golzarand M, Toolabi K, Farid R. The bariatric surgery and weight losing: a meta-

- analysis in the long- and very long-term effects of laparoscopic adjustable gastric banding, laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and laparoscopic sleeve gastrectomy on weight loss in adults. *Surg Endosc* [Internet]. 2017 Nov 4;31(11):4331–45. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00464-017-5505-1>.
9. Jassil FC, Carnemolla A, Kingett H, Paton B, O’Keeffe AG, *et al.* Protocol for a 1-year prospective, longitudinal cohort study of patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: the BARI-LIFESTYLE observational study. *BMJ Open* [Internet]. 2018 Mar;8(3):e020659. Available from: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2017-020659>.
  10. Wiggins T, Guidozzi N, Welbourn R, Ahmed AR, Markar SR. Association of bariatric surgery with all-cause mortality and incidence of obesity-related disease at a population level: A systematic review and meta-analysis. Ma RCW, editor. *PLOS Med* [Internet]. 2020 Jul 28;17(7):e1003206. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pmed.1003206>.
  11. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Vitiello A, Higa K, *et al.* IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, Endoluminal, and Revisional Procedures. *Obes Surg* [Internet]. 2018 Dec 18;28(12):3783–94. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-018-3450-2>.
  12. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey WT, Hurley DL, *et al.* Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient—2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, the Obesity Society, and American Society fo. *Obesity* [Internet]. 2013 Mar;21(S1):S1–27. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/oby.20461>.
  13. Vaurs C, Diméglio C, Charras L, Anduze Y, Chalret du Rieu M, *et al.* Determinants of changes in muscle mass after bariatric surgery. *Diabetes Metab* [Internet]. 2015 Nov;41(5):416–21. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1262363615000610>.
  14. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, *et al.* Energy and macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: a 3-y observational study focused on

- protein consumption. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2016 Jan 1;103(1):18–24. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/103/1/18/4569297>.
15. Hue O, Berrigan F, Simoneau M, Marcotte J, Marceau P, *et al.* Muscle Force and Force Control After Weight Loss in Obese and Morbidly Obese Men. *Obes Surg* [Internet]. 2008 Sep 27;18(9):1112–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-008-9597-5>.
  16. Oppert J, Bellicha A, Roda C, Bouillot J, Torcivia A, *et al.* Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity* [Internet]. 2018 Nov 25;26(11):1709–20. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/oby.22317>.
  17. Alba DL, Wu L, Cawthon PM, Mulligan K, Lang T, *et al.* Changes in Lean Mass, Absolute and Relative Muscle Strength, and Physical Performance After Gastric Bypass Surgery. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2019 Mar 1;104(3):711–20. Available from: <https://academic.oup.com/jcem/article/104/3/711/5289722>.
  18. Bellicha A, Ciangura C, Poitou C, Portero P, Oppert JM. Effectiveness of exercise training after bariatric surgery—a systematic literature review and meta-analysis. *Obes Rev* [Internet]. 2018 Nov;19(11):1544–56. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12740>.
  19. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol* [Internet]. 2009 Sep;107(3):987–92. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00076.2009>.
  20. Pennings B, Boirie Y, Senden JMG, Gijsen AP, Kuipers H, *et al.* Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2011 May 1;93(5):997–1005. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/93/5/997/4597987>.
  21. Shantavasinkul PC, Omotosho P, Corsino L, Portenier D, Torquati A. Predictors of weight regain in patients who underwent Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2016 Nov;12(9):1640–5. Available from:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550728916302076>.

22. Sjöström L, Lindroos A-K, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C, *et al.* Lifestyle, Diabetes, and Cardiovascular Risk Factors 10 Years after Bariatric Surgery. *N Engl J Med* [Internet]. 2004 Dec 23;351(26):2683–93. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa035622>.
23. Magro DO, Geloneze B, Delfini R, Pareja BC, Callejas F, *et al.* Long-term Weight Regain after Gastric Bypass: A 5-year Prospective Study. *Obes Surg* [Internet]. 2008 Jun 8;18(6):648–51. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-007-9265-1>.
24. Odom J, Zalesin KC, Washington TL, Miller WW, Hakmeh B, *et al.* Behavioral Predictors of Weight Regain after Bariatric Surgery. *Obes Surg* [Internet]. 2010 Mar 25;20(3):349–56. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-009-9895-6>.
25. Freire RH, Borges MC, Alvarez-Leite JI, Correia MITD. Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition* [Internet]. 2012 Jan;28(1):53–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900711000487>.
26. Lamarca F, Vieira FT, Lima RM, Nakano EY, da Costa THM, *et al.* 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. *Obes Surg* [Internet]. 2021 Jan 6;12. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-020-05172-1>.
27. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, *et al.* Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2003 Feb;35(2):333–41. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-200302000-00024>.
28. Bottaro M, Russo AF, Oliveira RJ, Barbosa RC. The Effects Of Rest Interval On Quadriceps Torque During An Isokinetic Testing Protocol In Elderly. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2005 May;37(Supplement):S267. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-200505001-01358>.



29. Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1986 Jun;67(6):387–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3487300>.
30. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act* [Internet]. 1999 Apr;7(2):129–61. Available from: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/japa/7/2/article-p129.xml>.
31. Conway JM, Ingwersen LA, Vinyard BT, Moshfegh AJ. Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2003 May 1;77(5):1171–8. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/77/5/1171/4689816>.
32. Steinfeldt L, Anand J, Murayi T. Food Reporting Patterns in the USDA Automated Multiple-Pass Method. *Procedia Food Sci* [Internet]. 2013;2:145–56. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X13000230>.
33. Huck CJ. Effects of Supervised Resistance Training on Fitness and Functional Strength in Patients Succeeding Bariatric Surgery. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2015 Mar;29(3):589–95. Available from: <http://journals.lww.com/00124278-201503000-00003>.
34. Campanha-Versiani L, Pereira DAG, Ribeiro-Samora GA, Ramos AV, de Sander Diniz MFH, *et al*. 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. *Obes Surg* [Internet]. 2017 Aug 11;27(8):2129–37. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-017-2618-5>.
35. Coleman KJ, Caparosa SL, Nichols JF, Fujioka K, Koebnick C, *et al*. Understanding the Capacity for Exercise in Post-Bariatric Patients. *Obes Surg* [Internet]. 2017 Jan 26;27(1):51–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-016-2240-y>.
36. Daniels P, Burns RD, Brusseau TA, Hall MS, Davidson L, *et al*. Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having undergone Roux-en-Y gastric bypass. *J Sports Sci*

- [Internet]. 2018 Mar 4;36(5):529–35. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2017.1322217>.
37. Hassannejad A, Khalaj A, Mansournia MA, Rajabian Tabesh M, Alizadeh Z. The Effect of Aerobic or Aerobic-Strength Exercise on Body Composition and Functional Capacity in Patients with BMI  $\geq 35$  after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. *Obes Surg* [Internet]. 2017 Nov 19;27(11):2792–801. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-017-2717-3>.
  38. Herring LY, Stevinson C, Carter P, Biddle SJH, Bowrey D, *et al.* The effects of supervised exercise training 12–24 months after bariatric surgery on physical function and body composition: a randomised controlled trial. *Int J Obes* [Internet]. 2017 Jun 6;41(6):909–16. Available from: <http://www.nature.com/articles/ijo201760>.
  39. Mundbjerg LH, Stolberg CR, Bladbjerg E-M, Funch-Jensen P, Juhl CB, *et al.* Effects of 6 months supervised physical training on muscle strength and aerobic capacity in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass surgery: a randomized controlled trial. *Clin Obes* [Internet]. 2018 Aug;8(4):227–35. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/cob.12256>.
  40. Baillot A, Baillargeon J-P, Brown C, Langlois M-F. The 6-min Walk Test Reflects Functional Capacity in Primary Care and Obese Patients. *Int J Sports Med* [Internet]. 2015 Mar 3;36(06):503–9. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0034-1398533>.
  41. Steib S, Schoene D, Pfeifer K. Dose-Response Relationship of Resistance Training in Older Adults. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2010 May;42(5):902–14. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-201005000-00009>.
  42. Monaco-Ferreira DV, Leandro-Merhi VA. Weight Regain 10 Years After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg* [Internet]. 2017 May 31;27(5):1137–44. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-016-2426-3>.
  43. Steele T, Cuthbertson DJ, Wilding JPH. Impact of bariatric surgery on physical functioning in obese adults. *Obes Rev* [Internet]. 2015 Mar;16(3):248–58. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12247>.
  44. Shah M, Simha V, Garg A. Long-Term Impact of Bariatric Surgery on Body Weight,

- Comorbidities, and Nutritional Status. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2006 Nov 1;91(11):4223–31. Available from: <https://academic.oup.com/jcem/article/91/11/4223/2656270>.
45. Henneman E, Somjen G, Carpenter DO. Functional Significance of Cell Size in Spinal Motoneurons. *J Neurophysiol* [Internet]. 1965 May 1;28(3):560–80. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jn.1965.28.3.560>.
  46. Haff GG, Whitley A, Potteiger JA. A Brief Review: Explosive Exercises and Sports Performance. *Strength Cond J* [Internet]. 2001;23(3):13–20. Available from: [http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2F1533-4295\(2001\)023%3C0013%3AABREEA%3E2.0.CO%3B2](http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2F1533-4295(2001)023%3C0013%3AABREEA%3E2.0.CO%3B2).
  47. Coburn JW, Housh TJ, Malek MH, Weir JP, Cramer JT, *et al.* Neuromuscular Responses to Three Days of Velocity-Specific Isokinetic Training. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2006;20(4):892. Available from: <http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2FR-18745.1>.
  48. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. In: *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002.
  49. David P, Mora I, Pérot C. Neuromuscular Efficiency of the Rectus Abdominis Differs With Gender and Sport Practice. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2008 Nov;22(6):1855–61. Available from: <http://journals.lww.com/00124278-200811000-00020>.
  50. Aragão FA, Schäfer GS, Albuquerque CE de, Vituri RF, Mícolis de Azevedo F, *et al.* Eficiência neuromuscular dos músculos vasto lateral e bíceps femoral em indivíduos com lesão de ligamento cruzado anterior. *Rev Bras Ortop* [Internet]. 2015 Mar;50(2):180–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0102361614002136>.
  51. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 1988 Oct;20(Sup 1):S135–45. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-198810001-00009>.
  52. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, *et al.* Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl*

- Physiol [Internet]. 1994 Mar 1;76(3):1247–55. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1994.76.3.1247>.
53. McCall GE, Byrnes WC, Dickinson A, Pattany PM, Fleck SJ. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *J Appl Physiol* [Internet]. 1996 Nov 1;81(5):2004–12. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1996.81.5.2004>.
54. Shinohara M, Kouzaki M, Yoshihisa T, Fukunaga T. Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* [Internet]. 1997 Dec 8;77(1–2):189–91. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s004210050319>.
55. Dreyer HC, Fujita S, Cadenas JG, Chinkes DL, Volpi E, *et al.* Resistance exercise increases AMPK activity and reduces 4E-BP1 phosphorylation and protein synthesis in human skeletal muscle. *J Physiol* [Internet]. 2006 Oct 15;576(2):613–24. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.2006.113175>.
56. Dangin M, Boirie Y, Guillet C, Beaufrère B. Influence of the Protein Digestion Rate on Protein Turnover in Young and Elderly Subjects. *J Nutr* [Internet]. 2002 Oct 1;132(10):3228S–3233S. Available from: <https://academic.oup.com/jn/article/132/10/3228S/4687079>.
57. Dreyer HC, Drummond MJ, Pennings B, Fujita S, Glynn EL, *et al.* Leucine-enriched essential amino acid and carbohydrate ingestion following resistance exercise enhances mTOR signaling and protein synthesis in human muscle. *Am J Physiol Metab* [Internet]. 2008 Feb;294(2):E392–400. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/ajpendo.00582.2007>.
58. Devries MC, Phillips SM. Supplemental Protein in Support of Muscle Mass and Health: Advantage Whey. *J Food Sci* [Internet]. 2015 Mar;80(S1):A8–15. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/1750-3841.12802>.
59. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and Physiologic Adaptations to Resistance Training. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2002 Nov;81(Supplement):S3–16. Available from: <http://journals.lww.com/00002060-200211001-00003>.
60. Mingrone G, Bornstein S, Le Roux CW. Optimisation of follow-up after metabolic

surgery. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2018 Jun;6(6):487–99. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213858717304345>.

61. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, Garvey WT, Joffe AM, *et al*. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures – 2019 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology,. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2020 Feb;16(2):175–247. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550728919310792>.

## **8. CONCLUSÃO**

O ensaio clínico placebo controlado apresentado pelo presente trabalho permitiu verificar que a adoção de um protocolo de treinamento resistido, independente da suplementação proteica proposta, foi capaz de melhorar a força muscular e a capacidade funcional no pós-operatório de médio a longo prazo de voluntários submetidos ao BGYR. Esse achado se faz importante para o acompanhamento clínico de indivíduos em momentos tardios à CB, principalmente quando a recidiva da obesidade se faz presente, bem como para auxiliar a execução de atividades de vida diária e conseqüente melhora da qualidade de vida dos mesmos.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma alternativa considerada como forma de tratamento para a obesidade grave ou mórbida é a CB. Entretanto, uma grande parcela de pessoas submetidas a esse método cirúrgico apresenta uma evolução insatisfatória, uma vez que a recidiva da obesidade e o retorno de comorbidades associadas a ela é uma realidade frequente. Dessa forma, a cirurgia não deve ser considerada como única intervenção para alcançar os resultados almejados. Uma melhor qualidade de vida, a manutenção de perda de peso e a remissão de comorbidades em longo prazo são propósitos dificilmente alcançados por meio de estratégias isoladas. Além da CB, o acompanhamento multidisciplinar individualizado sistemático e a prática de exercícios físicos ao longo da vida também devem ser implementados para alcançar tais objetivos de maneira bem-sucedida para a assistência efetiva à saúde desses pacientes.

O presente ensaio clínico placebo controlado com grupos paralelos foi conduzido para verificar a hipótese de que a associação de um protocolo específico de treinamento resistido e a suplementação proteica com *whey protein* contribuísse para uma melhora da força muscular e da capacidade funcional de pessoas com recidiva da obesidade ou em fase de estabilização de peso. Dessa forma, pressupôs-se que os resultados seriam mais expressivos que quando as intervenções estivessem sendo avaliadas isoladamente. Porém, apesar de ambos os grupos que realizaram o treinamento terem apresentado melhoras significativas em relação às tais variáveis avaliadas, quando comparados ao grupo CON ou ao grupo PRO, o grupo RTP mostrou resultados mais expressivos que o RTP+PRO. O ganho de força nos grupos submetidos ao treinamento resistido pode ter refletido uma melhor capacidade funcional. O ganho de força do grupo RTP pode ser explicado por possíveis adaptações neurais e pelo aumento da tensão muscular estimulado pelo sistema nervoso para o músculo, condições comumente observadas logo após as primeiras semanas de treinamento. Porém, o consumo da

suplementação não trouxe benefícios adicionais ao treinamento em relação às variáveis de força muscular e capacidade funcional no presente estudo, como imaginado.

Acredita-se que esta dissertação possa contribuir para responder algumas lacunas de conhecimento relacionadas com a força muscular e a capacidade funcional de indivíduos no pós-operatório tardio de CB, uma vez que os achados podem ser incorporados com os respaldos científicos que auxiliam a assistência à saúde e a conduta de atendimento da prática clínica desse tipo de paciente.



## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization (WHO). Obesity [Internet]. 2020 [cited 2021 Apr 5]. Available from: [https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1)
2. Obesity Medicine Association. Definition of Obesity [Internet]. Anna Welcome, MD, FACOG. 2017 [cited 2021 Apr 5]. Available from: <https://obesitymedicine.org/definition-of-obesity/>
3. World Health Organization (WHO). Overweight and obesity [Internet]. 2020 [cited 2020 Nov 4]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
4. Brasil. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2017: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquerito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados br [Internet]. Brasília- DF; 2018. 130 p. Available from: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2017\\_vigilancia\\_fatores\\_riscos.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2017_vigilancia_fatores_riscos.pdf)
5. Brasil. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2019 : vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico : estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados [Internet]. Brasília- DF; 2020. 137 p. Available from: <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/27/vigitel-brasil-2019-vigilancia-fatores-risco.pdf>
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil [Internet]. 2004. p. 76. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4472.pdf>
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. [Internet]. Rio de Janeiro; 2011. 150 p. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo nacional de despesa familiar. Dados preliminares: consumo alimentar; antropometria. [Internet]. IBGE, editor. Vol. 1. Rio de Janeiro; 1977. Available from: <https://www.worldcat.org/title/estudo-nacional-da-despesa-familiar-edef-consumo-alimentar-antropometria-dados-preliminares/oclc/702693050>
9. Oliveira MLDE. Estimativa dos Custos da Obesidade para o Sistema Único de Saúde do Brasil [Internet]. Universidade de Brasília. Universidade de Brasília; 2013. Available from: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/13323>
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde 2019: Atenção primária à saúde e informações antropométricas [Internet]. Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro; 2020. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101758.pdf>

11. Vairavamurthy J, Cheskin LJ, Kraitchman DL, Arepally A, Weiss CR. Current and cutting-edge interventions for the treatment of obese patients. *Eur J Radiol* [Internet]. 2017 Aug;93:134–42. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X17301985>
12. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes* [Internet]. 2008 Jun 19;32(6):959–66. Available from: <http://www.nature.com/articles/ijo200811>
13. Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: Examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr* [Internet]. 2007 Aug;26(4):389–99. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261561407000660>
14. Hsu L, Tsai C. Effects of Exercise and Nutritional Intervention on Body Composition, Metabolic Health, and Physical Performance in Adults with Sarcopenic Obesity: A Meta-Analysis. *Nutrients* [Internet]. 2019 Sep 9;11(9):2163. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/9/2163>
15. Polyzos SA, Margioris AN. Sarcopenic obesity. *Hormones* [Internet]. 2018 Sep 16;17(3):321–31. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s42000-018-0049-x>
16. Molino S, Dossena M, Buonocore D, Verri M. Sarcopenic obesity: An appraisal of the current status of knowledge and management in elderly people. *J Nutr Health Aging* [Internet]. 2016 Jul 4;20(7):780–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s12603-015-0631-8>
17. Brady AO, Straight CR, Evans EM. Body composition, muscle capacity, and physical function in older adults: An integrated conceptual model. *J Aging Phys Act*. 2014;
18. Kelley GA, Kelley KS. Is sarcopenia associated with an increased risk of all-cause mortality and functional disability? *Exp Gerontol* [Internet]. 2017 Oct;96:100–3. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0531556517303790>
19. Zhang H, Lin S, Gao T, Zhong F, Cai J, Sun Y, et al. Association between Sarcopenia and Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Older Non-Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* [Internet]. 2018 Mar 16;10(3):364. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/10/3/364>
20. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* [Internet]. 2006 May;26(5):968–76. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.ATV.0000216787.85457.f3>
21. Gonzalez BA, Hartge P, Cerhan JR, Flint AJ, Hannan L, MacInnis RJ, et al. Body-Mass Index and Mortality among 1.46 Million White Adults. *N Engl J Med* [Internet]. 2010 Dec 2;363(23):2211–9. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa1000367>
22. Koh-Banerjee P, Wang Y, Hu FB, Spiegelman D, Willett WC, Rimm EB. Changes in Body Weight and Body Fat Distribution as Risk Factors for Clinical Diabetes in US Men. *Am J Epidemiol* [Internet]. 2004 Jun 15;159(12):1150–9. Available from:

<https://academic.oup.com/aje/article-lookup/doi/10.1093/aje/kwh167>

23. Chobanian A V. The Hypertension Paradox — More Uncontrolled Disease despite Improved Therapy. *N Engl J Med* [Internet]. 2009 Aug 27;361(9):878–87. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMs0903829>
24. Bamba V, Rader DJ. Obesity and Atherogenic Dyslipidemia. *Gastroenterology* [Internet]. 2007 May;132(6):2181–90. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0016508507005823>
25. Barrett-Connor EL. Obesity, Atherosclerosis, and Coronary Artery Disease. *Ann Intern Med* [Internet]. 1985 Dec 1;103(6\_Part\_2):1010–9. Available from: <http://annals.org/article.aspx?doi=10.7326/0003-4819-103-6-1010>
26. Lavie CJ, Milani R V., Artham SM, Patel DA, Ventura HO. The Obesity Paradox, Weight Loss, and Coronary Disease. *Am J Med* [Internet]. 2009 Dec;122(12):1106–14. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002934309005002>
27. DeBette S, Seshadri S, Beiser A, Au R, Himali JJ, Palumbo C, et al. Midlife vascular risk factor exposure accelerates structural brain aging and cognitive decline. *Neurology* [Internet]. 2011 Aug 2;77(5):461–8. Available from: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.0b013e318227b227>
28. Lee EB. Obesity, leptin, and Alzheimer’s disease. *Ann N Y Acad Sci* [Internet]. 2011 Dec;1243(1):15–29. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2011.06274.x>
29. Kirkness JP, Schwartz AR, Schneider H, Punjabi NM, Maly JJ, Laffan AM, et al. Contribution of male sex, age, and obesity to mechanical instability of the upper airway during sleep. *J Appl Physiol* [Internet]. 2008 Jun;104(6):1618–24. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00045.2008>
30. Stream AR, Sutherland ER. Obesity and asthma disease phenotypes. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* [Internet]. 2012 Feb;12(1):76–81. Available from: <http://journals.lww.com/00130832-201202000-00014>
31. Lagergren J. Influence of obesity on the risk of esophageal disorders. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2011 Jun 6;8(6):340–7. Available from: <http://www.nature.com/articles/nrgastro.2011.73>
32. Lakkis JI, Weir MR. Obesity and Kidney Disease. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. 2018 Jul;61(2):157–67. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0033062018301282>
33. Kulkarni K, Karssiens T, Kumar V, Pandit H. Obesity and osteoarthritis. *Maturitas* [Internet]. 2016 Jul;89:22–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378512216300779>
34. Fukumura D, Incio J, Shankaraiah RC, Jain RK. Obesity and Cancer: An Angiogenic and Inflammatory Link. *Microcirculation* [Internet]. 2016 Apr;23(3):191–206. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/micc.12270>
35. Baek SJ, Nam GE, Han KD, Choi SW, Jung SW, Bok AR, et al. Sarcopenia and

- sarcopenic obesity and their association with dyslipidemia in Korean elderly men: the 2008–2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Endocrinol Invest* [Internet]. 2014 Mar 9;37(3):247–60. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s40618-013-0011-3>
36. Kim J-H, Cho JJ, Park YS. Relationship between Sarcopenic Obesity and Cardiovascular Disease Risk as Estimated by the Framingham Risk Score. *J Korean Med Sci* [Internet]. 2015;30(3):264–71. Available from: <https://jkms.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2015.30.3.264>
  37. Atkins JL, Whincup PH, Morris RW, Lennon LT, Papacosta O, Wannamethee SG. Sarcopenic Obesity and Risk of Cardiovascular Disease and Mortality: A Population-Based Cohort Study of Older Men. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2014 Feb 15;62(2):253–60. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgs.12652>
  38. Hirani V, Naganathan V, Blyth F, Le Couteur DG, Seibel MJ, Waite LM, et al. Longitudinal associations between body composition, sarcopenic obesity and outcomes of frailty, disability, institutionalisation and mortality in community-dwelling older men: The Concord Health and Ageing in Men Project. *Age Ageing* [Internet]. 2017 May;46(3):413–20. Available from: <https://academic.oup.com/ageing/article-lookup/doi/10.1093/ageing/afw214>
  39. World Health Organization. Global Strategy: on Diet, Physical Activity and Health [Internet]. 2004 [cited 2019 Nov 5]. p. 18. Available from: [https://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy\\_english\\_web.pdf](https://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf)
  40. Kelly T, Yang W, Chen C-S, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes* [Internet]. 2008 Sep 8;32(9):1431–7. Available from: <http://www.nature.com/articles/ijo2008102>
  41. Hall KD, Heymsfield SB, Kemnitz JW, Klein S, Schoeller DA, Speakman JR. Energy balance and its components: implications for body weight regulation. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2012 Apr 1;95(4):989–94. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/95/4/989/4576902>
  42. Romieu I, Dossus L, Barquera S, Blotière HM, Franks PW, Gunter M, et al. Energy balance and obesity: what are the main drivers? *Cancer Causes Control* [Internet]. 2017 Mar 17;28(3):247–58. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s10552-017-0869-z>
  43. Shuldiner AR. Obesity Genes and Gene-Environment-Behavior Interactions: Recommendations for a Way Forward. *Obesity* [Internet]. 2008 Dec;16(S3):S79–81. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2008.523>
  44. Monteiro CA, Moubarac J-C, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* [Internet]. 2013 Nov;14:21–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12107>
  45. Moubarac J-C, Pan American Health Organization, World Health Organization. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications [Internet]. US1.1. 2015. Available from: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7699/9789275118641\\_eng.pdf](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7699/9789275118641_eng.pdf)

46. Pagliai G, Dinu M, Madarena MP, Bonaccio M, Iacoviello L, Sofi F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* [Internet]. 2021 Feb 14;125(3):308–18. Available from: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0007114520002688/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0007114520002688/type/journal_article)
47. World Health Organization. Physical activity and adults [Internet]. 2019 [cited 2019 May 29]. Available from: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_adults/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/)
48. Panteliou E, Miras AD. What is the role of bariatric surgery in the management of obesity? *Climacteric* [Internet]. 2017 Mar 4;20(2):97–102. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13697137.2017.1262638>
49. Schigt A, Gerdes VEA, Cense HA, Berends FJ, van Dielen FMH, Janssen I, et al. Bariatric surgery is an effective treatment for morbid obesity. *Neth J Med* [Internet]. 2013 Jan;71(1):4–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23482295>
50. Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, Karason K, Larsson B, Wedel H, et al. Effects of Bariatric Surgery on Mortality in Swedish Obese Subjects. *N Engl J Med* [Internet]. 2007 Aug 23;357(8):741–52. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa066254>
51. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. A Cirurgia Bariátrica [Internet]. 2017. Available from: <https://www.sbcbm.org.br/a-cirurgia-bariatrica/>
52. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey WT, Hurley DL, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient—2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, the Obesity Society, and American Society fo. Obesity [Internet]. 2013 Mar;21(S1):S1–27. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/oby.20461>
53. Mingrone G, Bornstein S, Le Roux CW. Optimisation of follow-up after metabolic surgery. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2018 Jun;6(6):487–99. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213858717304345>
54. Puzziferri N, Roshek TB, Mayo HG, Gallagher R, Belle SH, Livingston EH. Long-term Follow-up After Bariatric Surgery. *JAMA* [Internet]. 2014 Sep 3;312(9):934–42. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2014.10706>
55. American society for metabolic and bariatric surgery. Bariatric surgery procedures [Internet]. Patient Learning Center. 2016. Available from: <https://asmbs.org/patients/bariatric-surgery-procedures>
56. Brasil. Portaria nº 424, de 19 de março de 2013 [Internet]. Diário Oficial da República Federativa do Brasil 2013. Available from: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0424\\_19\\_03\\_2013.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0424_19_03_2013.html)
57. Carvalho A da S, Rosa RDS. Cirurgias bariátricas realizadas pelo Sistema Único de Saúde no período 2010-2016: estudo descritivo das hospitalizações no Brasil. *Epidemiol e Serviços Saúde* [Internet]. 2019 Apr;28(1). Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2237-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-)

96222019000100317&lng=pt&nrm=iso.

58. Welbourn R, Hollyman M, Kinsman R, Dixon J, Liem R, Ottosson J, et al. Bariatric Surgery Worldwide: Baseline Demographic Description and One-Year Outcomes from the Fourth IFSO Global Registry Report 2018. *Obes Surg* [Internet]. 2019 Mar 12;29(3):782–95. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-018-3593-1>
59. O'Brien PE, Hindle A, Brennan L, Skinner S, Burton P, Smith A, et al. Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. *Obes Surg* [Internet]. 2019 Jan 6;29(1):3–14. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-018-3525-0>
60. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K, et al. Bariatric Surgery. *JAMA* [Internet]. 2004 Oct 13;292(14):1724–37. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.292.14.1724>
61. Hsu LKG, Benotti PN, Dwyer J, Roberts SB, Saltzman E, Shikora S, et al. Nonsurgical factors that influence the outcome of bariatric surgery: A review. *Psychosom Med* [Internet]. 1998;60(3):338–46. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9625222/>
62. DiGiorgi M. Factors Associated With Long Term Weight Regain After Bariatric Surgery [Internet]. ProQuest Dissertations and Theses. 2012. Available from: <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D8KD253M>
63. Tamboli RA, Breitman I, Marks-Shulman PA, Jabbour K, Melvin W, Williams B, et al. Early weight regain after gastric bypass does not affect insulin sensitivity but is associated with elevated ghrelin. *Obesity* [Internet]. 2014 Jul;22(7):1617–22. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/oby.20776>
64. Jirapinyo P, Abu Dayyeh B., Thompson CC. Weight regain after Roux-en-Y gastric bypass has a large negative impact on the Bariatric Quality of Life Index. *BMJ Open Gastroenterol* [Internet]. 2017 Sep 11;4(1):e000153. Available from: <https://bmjopengastro.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjgast-2017-000153>
65. Faria SL, de Oliveira KE, Lins RD, Faria OP. Nutritional Management of Weight Regain After Bariatric Surgery. *Obes Surg* [Internet]. 2010 Feb 25;20(2):135–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-008-9610-z>
66. Magro DO, Geloneze B, Delfini R, Pareja BC, Callejas F, Pareja JC. Long-term Weight Regain after Gastric Bypass: A 5-year Prospective Study. *Obes Surg* [Internet]. 2008 Jun 8;18(6):648–51. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-007-9265-1>
67. Freire RH, Borges MC, Alvarez-Leite JI, Correia MITD. Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition* [Internet]. 2012 Jan;28(1):53–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900711000487>
68. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, Garvey WT, Joffe AM, Kim J, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support

- of patients undergoing bariatric procedures – 2019 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology,. *Surg Obes Relat Dis*. 2020 Feb;16(2):175–247.
69. Longshore SW, Wakeman D, McMellen M, Warner BW. Bowel resection induced intestinal adaptation: Progress from bench to bedside. *Minerva Pediatr* [Internet]. 2009;61(3):239–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19461568/>
  70. Kofman MD, Lent MR, Swencionis C. Maladaptive Eating Patterns, Quality of Life, and Weight Outcomes Following Gastric Bypass: Results of an Internet Survey. *Obesity* [Internet]. 2010 Oct;18(10):1938–43. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2010.27>
  71. Faintuch J, Matsuda M, Cruz MELF, Silva MM, Teivelis MP, Garrido Jr AB, et al. Severe Protein-Calorie Malnutrition after Bariatric Procedures. *Obes Surg* [Internet]. 2004 Feb 1;14(2):175–81. Available from: <http://link.springer.com/10.1381/096089204322857528>
  72. Brolin R. Malabsorptive gastric bypass in patients with superobesity. *Journal of Gastrointestinal Surgery. J Gastrointest Surg* [Internet]. 2002 Apr;6(2):195–205. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1091255X01000221>
  73. Mohapatra S, Gangadharan K, Pitchumoni CS. Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery. *Disease-a-Month* [Internet]. 2020 Feb;66(2):1008–66. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011502919300884>
  74. Pacheco MM, Teixeira LAC, Franchini E, Takito MY. Functional vs. Strength training in adults: specific needs define the best intervention. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2013;8(1):34. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578432/>
  75. Aires M, Paskulin LMG, de Moraes EP. Capacidade funcional de idosos mais velhos: Estudo comparativo em três regiões do Rio Grande do Sul. *Rev Lat Am Enfermagem* [Internet]. 2010;18(1):11–7. Available from: [https://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n1/pt\\_03.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n1/pt_03.pdf)
  76. Del Duca GF, Silva MC Da, Hallal PC. Incapacidade funcional para atividades básicas e instrumentais da vida diária em idosos. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2009;43(5):796–805. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/250043014\\_Incapacidade\\_funcional\\_para\\_atividades\\_basicas\\_e\\_instrumentais\\_da\\_vida\\_diaria\\_em\\_idosos](https://www.researchgate.net/publication/250043014_Incapacidade_funcional_para_atividades_basicas_e_instrumentais_da_vida_diaria_em_idosos)
  77. Lawton MP, Brody EM. Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living. *Gerontologist* [Internet]. 1969 Sep 1;9(3 Part 1):179–86. Available from: [https://academic.oup.com/gerontologist/article-lookup/doi/10.1093/geront/9.3\\_Part\\_1.179](https://academic.oup.com/gerontologist/article-lookup/doi/10.1093/geront/9.3_Part_1.179)
  78. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and Physiologic Adaptations to Resistance Training. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2002 Nov;81(Supplement):S3–16. Available from: <http://journals.lww.com/00002060-200211001-00003>
  79. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007

- update: A scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007;116(5):572–84.
80. Meereis Lemos ECW, Guadagnin EC, Mota CB. Influence of strength training and multicomponent training on the functionality of older adults: Systematic review and meta-analysis. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum* [Internet]. 2020;22:1415–8426. Available from: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-00372020000100313](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372020000100313)
  81. Adil MT, Jain V, Rashid F, Al-taan O, Whitelaw D, Jambulingam P. Meta-analysis of the effect of bariatric surgery on physical function. *Br J Surg* [Internet]. 2018 Jul 11;105(9):1107–18. Available from: <https://academic.oup.com/bjs/article/105/9/1107/6123812>
  82. Hue O, Berrigan F, Simoneau M, Marcotte J, Marceau P, Marceau S, et al. Muscle Force and Force Control After Weight Loss in Obese and Morbidly Obese Men. *Obes Surg* [Internet]. 2008 Sep 27;18(9):1112–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-008-9597-5>
  83. Chaston TB, Dixon JB, O'Brien PE. Changes in fat-free mass during significant weight loss: a systematic review. *Int J Obes* [Internet]. 2007 May 31;31(5):743–50. Available from: <http://www.nature.com/articles/0803483>
  84. Vaurs C, Diméglio C, Charras L, Anduze Y, Chalret du Rieu M, et al. Determinants of changes in muscle mass after bariatric surgery. *Diabetes Metab* [Internet]. 2015 Nov;41(5):416–21. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1262363615000610>
  85. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, et al. Energy and macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: a 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2016 Jan 1;103(1):18–24. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/103/1/18/4569297>
  86. Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. Physical Fitness in Morbidly Obese Patients: Effect of Gastric Bypass Surgery and Exercise Training. *Obes Surg* [Internet]. 2009 Jan 9;21(1):61–70. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-009-0045-y>
  87. Hue O, Berrigan F, Simoneau M, Marcotte J, Marceau P, et al. Muscle Force and Force Control After Weight Loss in Obese and Morbidly Obese Men. *Obes Surg* [Internet]. 2008 Sep 27;18(9):1112–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-008-9597-5>
  88. Oppert J, Bellicha A, Roda C, Bouillot J, Torcivia A, et al. Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity* [Internet]. 2018 Nov 25;26(11):1709–20. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/oby.22317>
  89. Kalarchian MA, Marcus MD, Wilson GT, Labouvie EW, Brolin RE, LaMarca LB. Binge Eating Among Gastric Bypass Patients at Long-term Follow-up. *Obes Surg* [Internet]. 2002 Apr 1;12(2):270–5. Available from: <http://link.springer.com/10.1381/096089202762552494>



90. Herring LY, Stevinson C, Davies MJ, Biddle SJ, Sutton C, Bowrey D, et al. Changes in physical activity behaviour and physical function after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* [Internet]. 2016 Mar;17(3):250–61. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12361>
91. Atha J. Strengthening muscle. *Exerc Sport Sci Rev* [Internet]. 1981 Jan;9(1):1–74. Available from: <http://journals.lww.com/00003677-198101000-00001>
92. Finer JT, Simmons RM, Spudich JA. Single myosin molecule mechanics: Piconewton forces and nanometre steps. *Nature*. 1994;368(6467):113.
93. Enoka RM. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*, 2nd Edition. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 1995 Nov;27(11):1578. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-199511000-00018>
94. Rutherford OM, Jones DA. The role of learning and coordination in strength training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* [Internet]. 1986 Apr;55(1):100–5. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF00422902>
95. Henneman E, Somjen G, Carpenter DO. Functional Significance of Cell Size in Spinal Motoneurons. *J Neurophysiol* [Internet]. 1965 May 1;28(3):560–80. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jn.1965.28.3.560>
96. Coburn JW, Housh TJ, Malek MH, Weir JP, Cramer JT, et al. Neuromuscular Responses to Three Days of Velocity-Specific Isokinetic Training. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2006;20(4):892. Available from: <http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2FR-18745.1>
97. Enoka RM. Muscle Strength and Its Development. *Sport Med* [Internet]. 1988 Sep;6(3):146–68. Available from: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-198806030-00003>
98. Sakamoto A, Sinclair PJ. Effect of Movement Velocity on the Relationship Between Training Load and the Number of Repetitions of Bench Press. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2006;20(3):523. Available from: <http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2F16794.1>
99. Reggiani C, Schiaffino S. Muscle hypertrophy and muscle strength: dependent or independent variables? A provocative review. *Eur J Transl Myol* [Internet]. 2020 Sep 9;30(3):1–12. Available from: <https://pagepressjournals.org/index.php/bam/article/view/9311>
100. McCall GE, Byrnes WC, Dickinson A, Pattany PM, Fleck SJ. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *J Appl Physiol* [Internet]. 1996 Nov 1;81(5):2004–12. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1996.81.5.2004>
101. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, et al. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl Physiol* [Internet]. 1994 Mar 1;76(3):1247–55. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1994.76.3.1247>

102. Shinohara M, Kouzaki M, Yoshihisa T, Fukunaga T. Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* [Internet]. 1997 Dec 8;77(1–2):189–91. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s004210050319>
103. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2004 Apr;36(4):674–88. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-200404000-00017>
104. Folland JP, Williams AG. The Adaptations to Strength Training. *Sport Med* [Internet]. 2007;37(2):145–68. Available from: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-200737020-00004>
105. Ploutz-Snyder LL, Convertino VA, Dudley GA. Resistance exercise-induced fluid shifts: change in active muscle size and plasma volume. *Am J Physiol Integr Comp Physiol* [Internet]. 1995 Sep 1;269(3):R536–43. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/ajpregu.1995.269.3.R536>
106. Haun CT, Vann CG, Roberts BM, Vigotsky AD, Schoenfeld BJ, et al. A Critical Evaluation of the Biological Construct Skeletal Muscle Hypertrophy: Size Matters but So Does the Measurement. *Front Physiol* [Internet]. 2019 Mar 12;10(247). Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2019.00247/full>
107. Mulligan SE, Fleck SJ, Gordon SE, Koziris LP, Triplett-McBride NT, Kraemer WJ. Influence of Resistance Exercise Volume on Serum Growth Hormone and Cortisol Concentrations in Women. *J Strength Cond Res* [Internet]. 1996 Nov;10(4):256–62. Available from: <http://journals.lww.com/00124278-199611000-00009>
108. Finni T. Structural and functional features of human muscle-tendon unit. *Scand J Med Sci Sport* [Internet]. 2006 Jun;16(3):147–58. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0838.2005.00494.x>
109. Weiler HT, Awiszus F. Influence of hysteresis on joint position sense in the human knee joint. *Exp Brain Res* [Internet]. 2000 Nov;135(2):215–21. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s002210000512>
110. Moritani T, DeVries HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med* [Internet]. 1979;58(3):115–30. Available from: [https://journals.lww.com/ajpmr/Citation/1979/06000/Neural\\_Factors\\_Versus\\_Hypertrophy\\_in\\_the\\_Time.1.aspx](https://journals.lww.com/ajpmr/Citation/1979/06000/Neural_Factors_Versus_Hypertrophy_in_the_Time.1.aspx)
111. Li L, Mi Y, Zhang W, Wang D-H, Wu S. Dynamic Information Encoding With Dynamic Synapses in Neural Adaptation. *Front Comput Neurosci* [Internet]. 2018 Mar 27;12(16):10. Available from: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fncom.2018.00016/full>
112. Fleck SJ, Kraemer W. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 4<sup>o</sup> ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 472 p.
113. American College of Sports Medicine. *ACSM Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. [Internet]. 2018. 472 p. Available from: [https://www.academia.edu/36843773/ACSM\\_Guidelines\\_for\\_Exercise\\_Testing\\_and\\_Prescription\\_10th](https://www.academia.edu/36843773/ACSM_Guidelines_for_Exercise_Testing_and_Prescription_10th)

114. Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. 1988;20:146–51.
115. Nystoriak MA, Bhatnagar A. Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2018 Sep 28;5(135). Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcvm.2018.00135/full>
116. Goldberg AP. Aerobic and resistive exercise modify risk factors for coronary heart disease. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 1989 Dec;21(6):669–74. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-198912000-00008>
117. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: cochrane systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2016 Jan;67(1):1–12. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109715071193>
118. Layne JE, Nelson ME. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 1999 Jan;31(1):25–30. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-199901000-00006>
119. Hong AR, Kim SW. Effects of Resistance Exercise on Bone Health. *Endocrinol Metab* [Internet]. 2018;33(4):435–44. Available from: <http://e-enm.org/journal/view.php?doi=10.3803/EnM.2018.33.4.435>
120. Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GDC, Weigensberg MJ, Salem GJ, Crespo NC, et al. Effects of Resistance Training on Insulin Sensitivity in Overweight Latino Adolescent Males. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2006 Jul;38(7):1208–15. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-200607000-00003>
121. Ismail AD, Alkhayl FFA, Wilson J, Johnston L, Gill JMR, Gray SR. The effect of short-duration resistance training on insulin sensitivity and muscle adaptations in overweight men. *Exp Physiol* [Internet]. 2019 Apr 10;104(4):540–5. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1113/EP087435>
122. Ewart CK. Psychological effects of resistive weight training. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 1989 Dec;21(6):683. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-198912000-00011>
123. O'Connor PJ, Herring MP, Carvalho A. Mental Health Benefits of Strength Training in Adults. *Am J Lifestyle Med* [Internet]. 2010 Sep 7;4(5):377–96. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1559827610368771>
124. Evans WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 1999 Jan;31(1):12–7. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-199901000-00004>
125. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2009 Feb;41(2):459–71. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-200902000-00026>
126. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults - The evidence report. *Obes Res* [Internet]. 1998;6(2):51S-209S.

Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2003/>

127. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2001 Dec;33(12):2145–56. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-200112000-00026>
128. Ewbank PP, Darga LL, Lucas CP. Physical Activity as a Predictor of Weight Maintenance in Previously Obese Subjects. *Obes Res* [Internet]. 1995 May;3(3):257–63. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/j.1550-8528.1995.tb00146.x>
129. Peterson MJ, Giuliani C, Morey MC, Pieper CF, Evenson KR, Mercer V, et al. Physical Activity as a Preventative Factor for Frailty: The Health, Aging, and Body Composition Study. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2009 Jan 1;64A(1):61–8. Available from: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article-lookup/doi/10.1093/gerona/gln001>
130. Goodpaster BH, DeLany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, et al. Effects of Diet and Physical Activity Interventions on Weight Loss and Cardiometabolic Risk Factors in Severely Obese Adults. *JAMA* [Internet]. 2010 Oct 27;304(16):1795–802. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2010.1505>
131. Jakicic JM. The Effect of Physical Activity on Body Weight. *Obesity* [Internet]. 2009 Dec;17(S3):S34–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2009.386>
132. Coen PM, Goodpaster BH. A role for exercise after bariatric surgery? *Diabetes, Obes Metab* [Internet]. 2016 Jan;18(1):16–23. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/dom.12545>
133. Marks BL, Rippe JM. The Importance of Fat Free Mass Maintenance in Weight Loss Programmes. *Sport Med* [Internet]. 1996 Nov;22(5):273–81. Available from: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-199622050-00001>
134. Faria SL, Kelly E, Faria OP. Energy Expenditure and Weight Regain in Patients Submitted to Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg* [Internet]. 2009 Jul 28;19(7):856–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-009-9842-6>
135. Marks BL, Ward A, Morris DH, Castellani J, Rippe JM. Fat-free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 1995 Sep;27(9):1243–5. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-199509000-00003>
136. Muller MJ, Bosity-Westphal A, Kutzner D, Heller M. Metabolically active components of fat-free mass and resting energy expenditure in humans: recent lessons from imaging technologies. *Obes Rev* [Internet]. 2002 May;3(2):113–22. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1467-789X.2002.00057.x>
137. Turicchi J, O’Driscoll R, Finlayson G, Duarte C, Hopkins M, Martins N, et al. Associations between the proportion of fat-free mass loss during weight loss, changes in appetite, and subsequent weight change: results from a randomized 2-stage dietary intervention trial. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2020 Mar 1;111(3):536–44. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/111/3/536/5707675>

138. Aloia JF, Vaswani A, Ma R, Flaster E. To what extent is bone mass determined by fat-free or fat mass? *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1995 May 1;61(5):1110–4. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/61/5/1110/4781916>
139. Nuijten MAH, Monpellier VM, Eijvogels TMH, Janssen IMC, Hazebroek EJ, Hopman MTE. Rate and Determinants of Excessive Fat-Free Mass Loss After Bariatric Surgery. *Obes Surg* [Internet]. 2020 Aug 15;30(8):3119–26. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-020-04654-6>
140. Miller SL, Wolfe RR. The danger of weight loss in the elderly. *J Nutr Heal Aging* [Internet]. 2008 Sep;12(7):487–91. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF02982710>
141. Janssen I, Ross R. Effects of sex on the change in visceral, subcutaneous adipose tissue and skeletal muscle in response to weight loss. *Int J Obes* [Internet]. 1999 Oct 3;23(10):1035–46. Available from: <http://www.nature.com/articles/0801038>
142. Janssen I, Fortier A, Hudson R, Ross R. Effects of an Energy-Restrictive Diet With or Without Exercise on Abdominal Fat, Intermuscular Fat, and Metabolic Risk Factors in Obese Women. *Diabetes Care* [Internet]. 2002 Mar 1;25(3):431–8. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/diacare.25.3.431>
143. Rice B, Janssen I, Hudson R, Ross R. Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men. *Diabetes Care* [Internet]. 1999 May 1;22(5):684–91. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/diacare.22.5.684>
144. Bond DS, Jakicic JM, Unick JL, Vithianathan S, Pohl D, Roye GD, et al. Pre- to Postoperative Physical Activity Changes in Bariatric Surgery Patients: Self Report vs. Objective Measures. *Obesity* [Internet]. 2010 Dec;18(12):2395–7. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2010.88>
145. Chapman N, Hill K, Taylor S, Hassanali M, Straker L, Hamdorf J. Patterns of physical activity and sedentary behavior after bariatric surgery: An observational study. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2014 May;10(3):524–30. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550728913003365>
146. Josbeno DA, Kalarchian M, Sparto PJ, Otto AD, Jakicic JM. Physical Activity and Physical Function in Individuals Post-bariatric Surgery. *Obes Surg* [Internet]. 2011 Aug 11;21(8):1243–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-010-0327-4>
147. King WC, Hsu JY, Belle SH, Courcoulas AP, Eid GM, Flum DR, et al. Pre- to postoperative changes in physical activity: report from the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery-2 (LABS-2). *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2012 Sep;8(5):522–32. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550728911006009>
148. Bellicha A, Ciangura C, Poitou C, Portero P, Oppert JM. Effectiveness of exercise training after bariatric surgery-a systematic literature review and meta-analysis. *Obes Rev* [Internet]. 2018 Nov;19(11):1544–56. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12740>
149. Castello V, Simões RP, Bassi D, Catai AM, Arena R, Borghi-Silva A. Impact of

- Aerobic Exercise Training on Heart Rate Variability and Functional Capacity in Obese Women After Gastric Bypass Surgery. *Obes Surg* [Internet]. 2011 Nov 20;21(11):1739–49. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-010-0319-4>
150. Coen PM, Tanner CJ, Helbling NL, Dubis GS, Hames KC, Xie H, et al. Clinical trial demonstrates exercise following bariatric surgery improves insulin sensitivity. *J Clin Invest* [Internet]. 2015 Jan 2;125(1):248–57. Available from: <http://www.jci.org/articles/view/78016>
  151. Daniels P, Burns RD, Brusseau TA, Hall MS, Davidson L, et al. Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having undergone Roux-en-Y gastric bypass. *J Sports Sci* [Internet]. 2018 Mar 4;36(5):529–35. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2017.1322217>
  152. Hassannejad A, Khalaj A, Mansournia MA, Rajabian Tabesh M, Alizadeh Z. The Effect of Aerobic or Aerobic-Strength Exercise on Body Composition and Functional Capacity in Patients with BMI  $\geq 35$  after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. *Obes Surg* [Internet]. 2017 Nov 19;27(11):2792–801. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-017-2717-3>
  153. Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. Physical Fitness in Morbidly Obese Patients: Effect of Gastric Bypass Surgery and Exercise Training. *Obes Surg* [Internet]. 2011 Jan 9;21(1):61–70. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-009-0045-y>
  154. Campanha-Versiani L, Pereira DAG, Ribeiro-Samora GA, Ramos AV, de Sander Diniz MFH, De Marco LA, et al. 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. *Obes Surg* [Internet]. 2017 Aug 11;27(8):2129–37. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-017-2618-5>
  155. Mundbjerg LH, Stolberg CR, Bladbjerg E-M, Funch-Jensen P, Juhl CB, Gram B. Effects of 6 months supervised physical training on muscle strength and aerobic capacity in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass surgery: a randomized controlled trial. *Clin Obes* [Internet]. 2018 Aug;8(4):227–35. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/cob.12256>
  156. Villareal DT, Apovian CM, Kushner RF, Klein S. Obesity in Older Adults: Technical Review and Position Statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *Obes Res* [Internet]. 2005 Nov;13(11):1849–63. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2005.228>
  157. Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2006 Dec 1;84(3):475–82. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/84/3/475/4648841>
  158. Campbell WW, Haub MD, Wolfe RR, Ferrando AA, Sullivan DH, et al. Resistance Training Preserves Fat-free Mass Without Impacting Changes in Protein Metabolism After Weight Loss in Older Women. *Obesity* [Internet]. 2009 Jul;17(7):1332–9.

Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2009.2>

159. Churchward-Venne TA, Murphy CH, Longland TM, Phillips SM. Role of protein and amino acids in promoting lean mass accretion with resistance exercise and attenuating lean mass loss during energy deficit in humans. *Amino Acids* [Internet]. 2013 Aug 5;45(2):231–40. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00726-013-1506-0>
160. Mojtahedi MC, Thorpe MP, Karampinos DC, Johnson CL, Layman DK, et al. The Effects of a Higher Protein Intake During Energy Restriction on Changes in Body Composition and Physical Function in Older Women. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2011 Nov 1;66A(11):1218–25. Available from: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article-lookup/doi/10.1093/gerona/66/11/1218>
161. Pennings B, Boirie Y, Senden JMG, Gijsen AP, Kuipers H, et al. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2011 May 1;93(5):997–1005. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/93/5/997/4597987>
162. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol* [Internet]. 2009 Sep;107(3):987–92. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00076.2009>
163. Casperson SL, Sheffield-Moore M, Hewlings SJ, Paddon-Jones D. Leucine supplementation chronically improves muscle protein synthesis in older adults consuming the RDA for protein. *Clin Nutr* [Internet]. 2012 Aug;31(4):512–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261561412000210>
164. Wall BT, Hamer HM, de Lange A, Kiskini A, Groen BBL, Senden JMG, et al. Leucine co-ingestion improves post-prandial muscle protein accretion in elderly men. *Clin Nutr* [Internet]. 2013 Jun;32(3):412–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261561412002051>
165. Manders RJ, Koopman R, Sluijsmans WE, van den Berg R, Verbeek K, Saris WH, et al. Co-Ingestion of a Protein Hydrolysate with or without Additional Leucine Effectively Reduces Postprandial Blood Glucose Excursions in Type 2 Diabetic Men. *J Nutr* [Internet]. 2006 May 1;136(5):1294–9. Available from: <https://academic.oup.com/jn/article/136/5/1294/4669989>
166. Newsholme P, Brennan L, Rubi B, Maechler P. New insights into amino acid metabolism,  $\beta$ -cell function and diabetes. *Clin Sci* [Internet]. 2005 Mar 1;108(3):185–94. Available from: <https://portlandpress.com/clinsci/article/108/3/185/67981/New-insights-into-amino-acid-metabolism-beta-cell>
167. Frexes-Steed M, Lacy DB, Collins J, Abumrad NN. Role of leucine and other amino acids in regulating protein metabolism in vivo. *Am J Physiol Metab* [Internet]. 1992 Jun 1;262(6):E925–35. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/ajpendo.1992.262.6.E925>
168. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Zhang X-J, Volpi E, Wolf SE, Aarsland A, et al. Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly. *Am*

- J Physiol Metab [Internet]. 2004 Mar;286(3):E321–8. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/ajpendo.00368.2003>
169. Hillier T. Physiological Hyperinsulinemia Stimulates p70S6k Phosphorylation in Human Skeletal Muscle. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2000 Dec 1;85(12):4900–4. Available from: <http://press.endocrine.org/doi/10.1210/jcem.85.12.7036>
  170. Kimball SR, Farrell PA, Jefferson LS. Invited Review: Role of insulin in translational control of protein synthesis in skeletal muscle by amino acids or exercise. *J Appl Physiol* [Internet]. 2002 Sep;93(3):1168–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12183515>
  171. Fujita S, Rasmussen BB, Cadenas JG, Grady JJ, Volpi E. Effect of insulin on human skeletal muscle protein synthesis is modulated by insulin-induced changes in muscle blood flow and amino acid availability. *Am J Physiol Metab* [Internet]. 2006 Oct;291(4):E745–54. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/ajpendo.00271.2005>
  172. Timmerman KL, Lee JL, Dreyer HC, Dhanani S, Glynn EL, Fry CS, et al. Insulin Stimulates Human Skeletal Muscle Protein Synthesis via an Indirect Mechanism Involving Endothelial-Dependent Vasodilation and Mammalian Target of Rapamycin Complex 1 Signaling. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2010 Aug 1;95(8):3848–57. Available from: <https://academic.oup.com/jcem/article/95/8/3848/2597043>
  173. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, Garvey WT, Joffe AM, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures – 2019 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology,. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2020 Feb;16(2):175–247. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550728919310792>
  174. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med* [Internet]. 2018 Mar;52(6):376–84. Available from: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2017-097608>
  175. Ito MK, Gonçalves VSS, Faria SLCM, Moizé V, Porporatti AL, Guerra ENS, et al. Effect of Protein Intake on the Protein Status and Lean Mass of Post-Bariatric Surgery Patients: a Systematic Review. *Obes Surg* [Internet]. 2017 Feb 14;27(2):502–12. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-016-2453-0>
  176. Brethauer SA, Heneghan HM, Eldar S, Gatmaitan P, Huang H, Kashyap S, et al. Early effects of gastric bypass on endothelial function, inflammation, and cardiovascular risk in obese patients. *Surg Endosc* [Internet]. 2011 Aug 17;25(8):2650–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00464-011-1620-6>
  177. Quercia I, Dutia R, Kotler DP, Belsley S, Laferrère B. Gastrointestinal changes after bariatric surgery. *Diabetes Metab* [Internet]. 2014 Apr;40(2):87–94. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1262363613002280>
  178. Moizé V, Andreu A, Rodríguez L, Flores L, Ibarzabal A, Lacy A, et al. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr* [Internet]. 2013



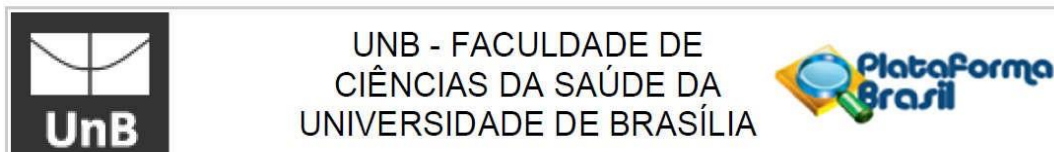
Aug;32(4):550–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261561412002397>

179. Soares FL, Bissoni de Sousa L, Corradi-Perini C, Ramos da Cruz MR, Nunes MGJ, Branco-Filho AJ. Food Quality in the Late Postoperative Period of Bariatric Surgery: An Evaluation Using the Bariatric Food Pyramid. *Obes Surg* [Internet]. 2014 Sep 6;24(9):1481–6. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-014-1198-x>
180. Di Vetta V, Kraytem A, Giusti V. Gastric bypass: management of complications and food tolerance. *Rev Med Suisse* [Internet]. 2008 Apr 2;4(151):836–8, 840–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18488746>
181. Moreira M de A, Espínola PRM, Azevedo CW de, Guedes CKR do M. Food intolerances and associated symptoms in patients undergoing Fobi-Capella technique without gastric ring. *ABCD Arq Bras Cir Dig (São Paulo)* [Internet]. 2015;28(1):36–9. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-67202015000100036&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-67202015000100036&lng=en&tlng=en)
182. Nicoletti CF, de Oliveira BAP, Barbin R, Marchini JS, Salgado Junior W, Nonino CB. Red meat intolerance in patients submitted to gastric bypass: a 4-year follow-up study. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2015 Jul;11(4):842–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550728914003992>
183. Andreu A, Moizé V, Rodríguez L, Flores L, Vidal J. Protein Intake, Body Composition, and Protein Status Following Bariatric Surgery. *Obes Surg* [Internet]. 2010 Nov 4;20(11):1509–15. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-010-0268-y>
184. Gomes LD, Moehlecke M, Lopes FB da S, Dutra ES, D'Agord Schaan B, Baiocchi KM de C. Whey Protein Supplementation Enhances Body Fat and Weight Loss in Women Long After Bariatric Surgery: a Randomized Controlled Trial. *Obes Surg* [Internet]. 2017 Feb 24;27(2):424–31. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-016-2308-8>
185. Pardo FL. Suplementação proteica e treinamento resistido no pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica : efeito no gasto energético basal e composição corporal [Internet]. Universidade de Brasília. 2019. Available from: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/35993?locale=fr>
186. Cassemiro BM, Lemes ÍR, Figueiredo MPF de, Vanderlei FM, Pastre CM, Netto Júnior J. Effects of functional resistance training on muscle strength and musculoskeletal discomfort. *Fisioter em Mov* [Internet]. 2017 Apr;30(2):347–56. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-51502017000200347&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502017000200347&lng=en&tlng=en)
187. Clark J. The impact of duration on effectiveness of exercise, the implication for periodization of training and goal setting for individuals who are overfat, a meta-analysis. *Biol Sport* [Internet]. 2016 Aug 6;33(4):309–33. Available from: <http://183.indexcopernicus.com/abstracted.php?level=5&ICID=1212974>
188. Gerage AM, Januário RSB, Nascimento MA do, Pina FLC, Cyrino ES. Impacto de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a aptidão físico-funcional de mulheres idosas. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum* [Internet]. 2013 Mar 1;15(2):145–

54. Available from: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/24149>
189. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Med* [Internet]. 2010 Dec 24;8(1):18. Available from: <http://bmcmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/1741-7015-8-18>
190. Schollenberger AE, Karschin J, Meile T, Küper MA, Königsrainer A, Bischoff SC. Impact of protein supplementation after bariatric surgery: A randomized controlled double-blind pilot study. *Nutrition* [Internet]. 2016 Feb;32(2):186–92. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900715003408>
191. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, et al. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2003 Feb;35(2):333–41. Available from: <http://journals.lww.com/00005768-200302000-00024>
192. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry- Report of a WHO expert committee [Internet]. World Health Organization - Technical Report Series. 1995. p. 463. Available from: [https://www.who.int/childgrowth/publications/physical\\_status/en/](https://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/)
193. Steinfeldt L, Anand J, Murayi T. Food Reporting Patterns in the USDA Automated Multiple-Pass Method. *Procedia Food Sci* [Internet]. 2013;2:145–56. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X13000230>
194. Crispim SP. Manual Fotográfico de Quantificação Alimentar [Internet]. Universidade Federal do Paraná. Curitiba; 2017. 147 p. Available from: <http://www.ucv.edu.br/biblioteca/livro-virtual/manual-fotografico-quantificacao-alimentar.pdf>
195. Pinheiro ABV, Lacerda EM de A, Benzecry EH, Gomes MC da S, da Costa VM. Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras. 4<sup>a</sup> edition. Atheneu. 2004. 78 p.
196. Bottaro M, Russo AF, Oliveira RJ. The Effects Of Rest Interval on Quadriceps Torque During an Isokinetic Testing Protocol in Elderly. *J Sport Sci Med*. 2005 May;4(3):285–90.
197. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act* [Internet]. 1999 Apr;7(2):129–61. Available from: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/japa/7/2/article-p129.xml>
198. Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1986 Jun;67(6):387–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3487300>

## 11. ANEXO

### Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos da suplementação proteica e do treinamento resistido sobre o estado nutricional, metabólico e fatores associados em pacientes bariátricos no pós-operatório tardio.

**Pesquisador:** Fernando Lamarca Pardo

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 64507516.0.0000.0030

**Instituição Proponente:** FACULDADE DE SAÚDE - FS

**Patrocinador Principal:** FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO DISTRITO FEDERAL FAPDF

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.052.734

##### Apresentação do Projeto:

“Justificativa: A cirurgia bariátrica tem sido apontada como tratamento mais eficiente para obesidade grave. A cirurgia de bypass gástrico em Y-deRoux (BGRY) é o procedimento com melhores resultados e, portanto mais frequentemente realizado. Dos processos metabólicos associados à cirurgia bariátrica, têm-se que com a perda de peso observa-se aumento do gasto energético de repouso, ajustado para o peso corporal, associado à redução da massa gorda, especialmente nos primeiros seis meses de pós-operatório. Observa-se ainda, perda de massa livre de gordura durante o processo de emagrecimento pós-cirúrgico. Contudo, não há, ainda, evidências bem estabelecidas sobre como a cirurgia bariátrica pode alterar a composição corporal e a taxa metabólica basal em longo prazo. Pelo menos dois fatores parecem favorecer a composição corporal e balanço energético de pacientes bariátricos, independentemente do tempo de pós-operatório: consumo adequado de proteínas e exercícios físicos regulares. Para o pós-operatório tardio, contudo, não existem estudos do tipo ensaios clínicos que avaliaram os efeitos da suplementação proteica associada ou não ao treinamento resistido em desfechos clínicos e metabólicos. Objetivo: avaliar o efeito da suplementação da proteína do soro do leite e do treinamento resistido sobre o estado nutricional, metabólico e fatores associados de pacientes bariátricos após 24 meses de pós-operatório. Método: Trata-se de ensaio clínico randomizado,

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com





placebo controlado, com 6 meses de intervenção e avaliações nos tempos basal (T0), 3 meses (T3) e 6 meses (T6). Os participantes (n=100) serão alocados aleatoriamente em quatro grupos, sendo eles: Grupo 1 (Pro/sem Tr) – suplementação com proteína do soro do leite, associada à orientação da prática de atividade física convencional (sem treinamento resistido); Grupo 2 (Pro/Tr) – suplementação com proteína do soro do leite, associado à programa de treinamento resistido; Grupo 3 (Placebo/Tr) – constituído por pacientes que receberão placebo associado à programa de treinamento resistido; e Grupo 4 (Placebo/sem Tr) constituído por pacientes que receberão placebo associado à orientação da prática de atividade física convencional (sem treinamento resistido). Serão incluídos pacientes que realizaram cirurgia bariátrica (BGYR) há pelo menos 24 meses; com idade entre 18 e 60 anos. Todos os participantes serão orientados quanto à alimentação saudável, consumo de proteínas dietéticas de no mínimo 60g por dia e prática de atividade física no lazer. Serão orientados ainda a não participarem de outros programas relativos a aconselhamento nutricional ou exercícios programados. Serão fornecidos suplementos de proteína do soro do leite ou placebo (maltodextrina) com aportes energéticos equivalentes. Será fornecido 0,5g/kg de peso ideal/dia de suplemento. A composição nutricional da proteína do soro do leite (whey protein concentrado) para cada 30g corresponde ao valor energético de 132 kcal, 2,04g de carboidratos, 24,3g de proteínas (BCAA=5,4g; glutamina=4,0g), 2,07g de gorduras totais, 1,08g de gorduras saturadas, 0,3g de gordura poli-insaturada, 0,57g de proteína monoinsaturada, 0,06g de gorduras trans, 0g de fibras, 63mg de sódio, 114mg de potássio, 0,27mg de ferro, 114mg de cálcio, 93mg de fósforo e 18mg de magnésio. A suplementação será distribuída a cada 15 dias, já separada em embalagens com a quantidade correspondente à dose diária calculada individualmente. Os participantes serão instruídos a consumir a quantidade diária de suplemento ou placebo em uma única porção juntamente com a última refeição do dia (ceia), de acordo com o grupo de estudo. Os participantes serão orientados a devolver as quantidades não utilizadas no período estabelecido. Serão aplicados 3 recordatórios de 24 horas em cada um dos momentos T0, T3 e T6. O Programa de treinamento resistido será realizado pelos participantes alocados nos grupos 2 e 3, em uma frequência semanal de 3 vezes, às segundas, quartas e sextas. Os exercícios realizados em cada uma das sessões de treinamento serão os seguintes: supino sentado, cadeira extensora, puxada (“pull down”), cadeira flexora, abdução de ombros com halteres, abdução de quadril e leg press sentado. Adicionalmente, serão prescritos e realizados exercícios para fortalecimento dos músculos abdominais e eretores da espinha, bem como flexão plantar na posição ortostática. Cada sessão será precedida de 10 minutos de aquecimento e seguida de 10 minutos de resfriamento. O aquecimento será composto por

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.052.734

exercícios leves de alongamento e atividades lúdicas como dança, jogos e calistenia. O resfriamento será conduzido através de exercícios de relaxamento como respiração e exercícios leves de alongamento. Cada sessão será acompanhada por um profissional experiente. Serão avaliados como desfechos primários: peso, composição corporal (DXA e bioimpedância multifrequencial), força do quadríceps (dinamômetro isocinético)/funcionalidade muscular, gasto energético de repouso (calorimetria indireta) e balanço nitrogenado. Também serão avaliados parâmetros clínicos (pressão arterial de consultório), bioquímicos (perfil glicêmico e lipídico) e inflamatórios.”

**Hipótese:**

“Os grupos com suplementação proteica e o treinamento resistido, isolados ou combinados, seriam capazes de aumentar a massa e força muscular, enquanto que o grupo controle manteria ou até mesmo tenha diminuiria estes parâmetros “

**Metodologia:**

“Serão incluídos indivíduos adultos de ambos os sexos que tenham sido submetidos a gastroplastia redutora por BGYR, tanto pelo Sistema Único de Saúde (SUS) quanto por instituições privadas, residentes no Distrito Federal e entorno. Os participantes serão alocados aleatoriamente em quatro grupos, sendo eles: Grupo 1 – constituído por pacientes submetidos à orientação dietética qualitativa associada a um programa de treinamento resistido; Grupo 2 – composto por pacientes submetidos a orientação dietética qualitativa e suplementação proteica associada a um programa de treinamento resistido; Grupo 3 – constituído por pacientes que receberão orientação dietética qualitativa e suplementação proteica associado a orientação da prática de atividade física convencional; e Grupo 4 (controle) – composto por pacientes que receberão apenas a uma orientação dietética qualitativa e da prática de atividade física convencional. A alocação dos pacientes nos grupos de estudo será realizada pelo programa estatístico GraphPad Prism versão 6. Protocolo de Estudo Será realizado um chamamento em mídias e redes sociais, hospitais e clínicas com o objetivo de divulgação e captação de participantes voluntários para o estudo. Os pacientes que atenderem aos critérios de elegibilidade serão submetidos ao seguinte protocolo:- Sensibilização: Os pacientes que responderem ao chamamento serão convidados a participar do projeto e neste mesmo dia, será efetuada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e o agendamento para realização da avaliação nutricional e início do programa de treinamento resistido, quando pertinente.- Aplicação de questionário sócio-demográfico,

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com





Continuação do Parecer: 2.052.734

primeiro recordatório de 24h e avaliação do estado nutricional: Serão realizados no máximo uma semana após a sensibilização. Todos os participantes serão submetidos a aplicação do questionário sócio-demográfico, recordatórios de 24h, avaliação antropométrica e composição corporal (impedância bioelétrica multifrequencial) no Laboratório de Nutrição Clínica da Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília (UnB). Adicionalmente, os pacientes realizarão o exame de Absorciometria de dupla energia de raios X (DXA) no Laboratório de Imagem e Exercício da Faculdade de Educação Física (FEF) da UnB.- Orientação dietética qualitativa, suplementação nutricional, treinamento resistido e testes de funcionalidade: Todos os pacientes receberão orientação dietética qualitativa e estímulo à prática de atividade física convencional após o término dos exames. Concomitantemente, os pacientes dos grupos 1 e 2 iniciarão a suplementação proteica, assim como os grupos 2 e 3 iniciarão o programa de treinamento resistido no Laboratório de Imagem e Exercício da Faculdade de Educação Física (FEF) da UnB, que será o mesmo local de realização dos testes de funcionalidade. O protocolo de estudo terá duração de 24 semanas, com avaliações periódicas nos tempos: 0 (linha de base), 3 (3 meses após o início da intervenção) e 6 (6 meses após o início da intervenção). Intervenção nutricional Todos os pacientes receberão orientação dietética qualitativa, baseada na pirâmide alimentar para pacientes bariátricos proposta por Moizé et al. (2010) 12. A quantidade de proteína acrescida da suplementação com proteína do soro do leite em pó de será de 0,5g/kg de peso ideal/dia. O suplemento utilizado será o whey protein concentrado. O grupo placebo receberá suplemento constituído por maltodextrina, de valor energético equivalente. A suplementação será distribuída a cada 15 dias durante o acompanhamento do treinamento resistido, já separada em embalagens com a quantidade correspondente à dose diária calculada individualmente. Os participantes serão instruídos a consumir a quantidade diária de suplemento em uma única porção juntamente com a última refeição do dia (ceia), de acordo com o grupo de estudo. Os participantes serão orientados a devolver as quantidades de suplementos não utilizadas no período estabelecido.

**Critério de Inclusão:** Serão incluídos pacientes que realizaram o BGYR há pelo menos 24 meses; com idade entre 18 e 60 anos.

**q:** Serão excluídos aqueles portadores de diabetes mellitus, marca-passo, disfunção tireoidiana descompensada, ou que apresentaram no pós-operatório doença maligna ou consumptiva (neoplasias, SIDA, hepatopatias, nefropatias, insuficiência cardíaca e enfermidades degenerativas), transtornos psiquiátricos em uso de psicotrópicos, em uso crônico de corticoide, terapia hormonal ou medicação para emagrecimento, presença de amputação e gestação, além de pacientes que estavam fazendo uso regular do suplemento de proteína há menos de 2 meses.”

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.052.734

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivos:

“Avaliar o efeito da suplementação da proteína do soro do leite e do treinamento resistido sobre o estado nutricional, metabólico e fatores associados de pacientes bariátricos de longo prazo”.

Objetivo Secundário:

“Investigar a resposta de intervenção baseada em suplementação proteica e treinamento resistido, em conjunto ou isoladamente na composição corporal. Avaliar o efeito da intervenção sobre a evolução do gasto energético de repouso, balanço nitrogenado, força e função muscular.

Avaliar o efeito da intervenção sobre os marcadores inflamatórios.”

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

De acordo com o pesquisador:

Riscos: “Análise sanguínea: Risco relacionado à coleta de 10mL de sangue. O procedimento possibilita riscos de dimensão física durante a punção venosa, onde poderá ocorrer dor no local, vermelhidão, inchaço e hematoma. Para minimizar o risco, o procedimento será conduzido por profissional habilitado, capacitado e experiente. Programa de treinamento resistido: Risco relacionado a lesão muscular e de articulação (ligamentos e tendões) durante a sua realização. Para minimizar o risco, as sessões serão precedidas de 10 minutos de aquecimento e seguida de 10 minutos de resfriamento. O aquecimento será composto por exercícios leves de alongamento e atividades lúdicas como dança, jogos e calistenia. O resfriamento será conduzido através de exercícios de relaxamento como respiração e exercícios leves de alongamento. Todas as sessões serão acompanhadas por um profissional experiente. Pico de torque isocinético: Risco relacionado a lesão muscular e de articulação (ligamentos e tendões) durante o exame. Para minimizar o risco, antes do teste os participantes serão submetidos a cinco minutos de aquecimento em cicloergometro com baixa carga e velocidade confortável. Após explicação detalhada dos procedimentos da avaliação, os participantes serão cuidadosamente posicionados no assento do equipamento. O exame será conduzido por profissional experiente. Avaliação de funcionalidade: Risco relacionado a queda da própria altura. Para minimizar o risco de queda, será reservado espaço físico e piso adequado para a realização dos testes, além dos cuidados relacionados a cada teste. Para o teste de levantar e sentar da cadeira o teste será iniciado com o participante sentado em uma cadeira encostada em uma parede, por motivos de segurança. Para o teste de caminhada de 6 minutos os participantes que se sentirem cansados poderão sentar-se nas cadeiras, o tempo

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com





que for necessário, e depois voltar a caminhar. Para o teste de Agilidade e Equilíbrio em todas as três avaliações, a cadeira será encostada na parede para evitar acidentes. Todos os testes serão conduzidos por profissional experiente. Todos os demais exames não são invasivos e não trazem riscos aos participantes de qualquer natureza.

Benefícios: Mais do que a simples perda de peso, as repercussões metabólicas da cirurgia bariátrica são bastante complexas e observadas em diferentes fases do tratamento. O sucesso terapêutico depende da adesão do paciente a um estilo de vida saudável, que inclui alimentação balanceada, prática de atividade física, uso de suplementos nutricionais, cuidados psicológicos e assiduidade às consultas clínicas. Em alguns casos, contudo, mesmo com a técnica cirúrgica bem empregada e uma equipe multidisciplinar presente, ocorre perda insatisfatória de excesso de peso ou reganho de peso tardio, o que exige uma abordagem diferenciada, envolvendo comportamento e estratégias clínicas direcionadas de longo prazo. Os melhores resultados acontecem no primeiro ano de pós-operatório. Depois do segundo ano, é comum a estabilização do peso ou até mesmo reganho de peso, com a descontinuidade do acompanhamento clínico sistemático. Para estes pacientes não existe um protocolo definido de acompanhamento, com controle alimentar e de exercícios resistidos, que possam evitar o retorno das comorbidades ou piora da qualidade de vida. Alguns pacientes recorrem a um novo tratamento cirúrgico, sem que tenha evidência científica de sua eficácia. Considerando o elevado nível de evidência de um ensaio clínico randomizado placebo controlado, pretende-se avaliar os efeitos de um modelo simples de intervenção com suplemento proteico e exercícios resistido sem parâmetros clínicos e metabólicos-chaves para o controle da obesidade, quais sejam: composição corporal, gasto energético, força e função muscular e componentes de risco cardiovascular, como pressão arterial, perfil bioquímico e marcadores inflamatórios. Ressalta-se ainda a relevância de se esclarecer mecanismos metabólicos envolvidos em um modelo clínico de obesidade de pacientes que foram submetidos a uma restrição gástrica ou desvio de trânsito intestinal. Após 24 meses de cirurgia bariátrica, os pacientes geralmente ainda apresentam algum grau de sobrepeso ou obesidade, estão com maior capacidade gástrica e já apresentam adaptações digestivas e metabólicas, com ou sem comorbidades. É neste modelo mais complexo que se pretende investigar os efeitos de uma intervenção factível de se estender à população bariátrica. Adicionalmente, este estudo poderá estabelecer um modelo de intervenção para pacientes bariátricos que realizaram cirurgia há mais de 24 meses e possivelmente descontinuaram o tratamento clínico convencional

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com





Continuação do Parecer: 2.052.734

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisadora apresentou carta resposta contendo os esclarecimentos às solicitações deste CEP para a análise do projeto, conforme elencado no parecer consubstanciado nº 1976919. Observa-se adequação das respostas conforme os apontamentos do CEP.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos analisados para emissão do presente parecer:

1. Informações básicas do projeto - "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_777759.pdf" postado em 03/02/2017 ;
2. Folha de rosto assinada pelo pesquisador responsável e com assinatura e carimbo da Diretora da Faculdade de Ciências da Saúde -UnB, como instituição proponente – documento não editável "Folha\_de\_Rosto\_Projeto\_Bariatrica.pdf" postado em 20/11/2016 ;
3. Carta de encaminhamento ao CEP/FS, assinada pelo pesquisador responsável informando tratar-se de projeto de doutorado do Programa de Pós Graduação em Nutrição Humana na FS-UNB – documento versão não editável assinado "Carta\_de\_Encaminhamento\_do\_Projeto\_Bariatrica.pdf" postado em 20/11/2016 ;
4. Termo de responsabilidade e compromisso do pesquisador responsável de acordo com a Res. CNS 466/2012, assinada pelo pesquisador responsável– documento versão não editável e assinado "TermoRespCompromPesq\_Fernando\_Lamarca.pdf" postado em 01/02/2017;
5. Projeto detalhado - versão editável "Projeto\_Bariatrica\_Fernando\_Lamarca.docx" postado em 03/02/2017;
6. Termo de concordância assinado pela Drª Kenia Mara Baiocchi de Carvalho, responsável pelo laboratório de Nutrição Clínica da FS-UNB, concordando e autorizando a realização da pesquisa, documento não editável "Termo\_Concordancia\_Lab\_Nut\_Clin\_UnB.pdf" postado em 02/02/2017.
7. Termo de concordância assinado pela Drª Teresa Helena Macedo da Costa, responsável do Laboratório de Bioquímica da Nutrição da FS-UNB, concordando e autorizando a realização da pesquisa, documento não editável "Termo\_Concordancia\_Lab\_Bioq\_UnB.pdf" postado em 02/02/2017.
8. Termo de concordância assinado pelo Dr. Ricardo Moreno Lima da Faculdade de Educação Física e Docente Permanente do Programa de Pós -Graduação em Educação Física -UNB, concordando e autorizando a realização da pesquisa, documento não editável "Termo\_concordancia\_FEF\_UnB.pdf" postado em 02/02/2017.
9. Termo de concordância assinado pela Diretora Drª. Maria Fátima de Sousa da Faculdade de Saúde - UNB, concordando e autorizando a realização da pesquisa, documento não editável

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.052.734

"Termo\_Concordancia\_Projeto\_Bariatrica.pdf" postado 06/12/2016.

10. Modelo do TCLE: documento editável "TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc", postado em 01/02/2017.

Documento apresentados após parecer 1976919.pdf postado em 22/03/2017.

1. Carta de Pendência ao CEP:

2. TCLE- documentação "TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc" postado em 10/04/2017 contendo adequações do comitê.

3. Informações Básica do Projeto - documento "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_777759.pdf" postado de 10/04/2017 com adequações solicitadas pelo comitê.

#### **Recomendações:**

Não se aplica.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Pendência1: No documento "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_777759.pdf", postado em 03/02/2017, no item "Riscos", página 5 de 9, lê-se "Análise sanguínea: Risco relacionado à coleta de 10mL de sangue. O procedimento possibilita riscos de dimensão física durante a punção venosa, onde poderá ocorrer dor no local, vermelhidão, inchaço e hematoma. Para minimizar o risco, o procedimento será conduzido por profissional habilitado, capacitado e experiente. Programa de treinamento resistido: Risco relacionado a lesão muscular e de articulação (ligamentos e tendões) durante a sua realização. Para minimizar o risco, as sessões serão precedidas de 10 minutos de aquecimento e seguida de 10 minutos de resfriamento. O aquecimento será composto por exercícios leves de alongamento e atividades lúdicas como dança, jogos e calistenia ... Pico de torque isocinético: Risco relacionado a lesão muscular e de articulação (ligamentos e tendões) durante o exame. Para minimizar o risco, antes do teste os participantes serão submetidos a cinco minutos de aquecimento em cicloergometro com baixa carga e velocidade confortável... Todos os demais exames não são invasivos e não trazem riscos aos participantes de qualquer natureza. "Considerando-se que "Toda pesquisa com Seres Humanos envolve risco em tipos e gradações variados" (item V, Res. CNS 466/2012). E ainda que risco da pesquisa é a "possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente" (item II.22, Res. CNS 466/2012), solicita-se descrever os possíveis riscos inerentes aplicação dos questionários (sociodemográficos e de consumo alimentares) e os meios de minimizá-los no documento citado

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro

**Bairro:** Asa Norte

**CEP:** 70.910-900

**UF:** DF

**Município:** BRASÍLIA

**Telefone:** (61)3107-1947

**E-mail:** cepfsunb@gmail.com





Continuação do Parecer: 2.052.734

acima e no sexto parágrafo do TCLE.

**ANÁLISE:** O pesquisador relata "Foram incluídas nos documentos Projeto\_Fernando\_Lamarca.docx (página 15, item 5 – Riscos da pesquisa) e TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc (sexto parágrafo) postados em 11/04/2017, assim como no documento atualizado do "Informações básicas do projeto" gerado pelo sistema e postado na mesma data, os possíveis riscos relacionados a aplicação dos questionários sociodemográficos e de consumo alimentar, assim como a forma de minimizá-los e a apresentação dos benefícios esperados com a participação na pesquisa. Nos documentos consta o seguinte redação: "Os riscos da pesquisa são descritos abaixo: Análise sanguínea: Risco relacionado à coleta de 10mL de sangue. O procedimento possibilita riscos de dimensão física durante a punção venosa, onde poderá ocorrer dor no local, vermelhidão, inchaço e hematoma. Para minimizar o risco, o procedimento será conduzido por profissional habilitado, capacitado e experiente. Programa de treinamento resistido: Risco relacionado a lesão muscular e de articulação (ligamentos e tendões) durante a sua realização. Para minimizar o risco, as sessões serão precedidas de 10 minutos de aquecimento e seguida de 10 minutos de resfriamento. O aquecimento será composto por exercícios leves de alongamento e atividades lúdicas como dança, jogos e calistenia. O resfriamento será conduzido através de exercícios de relaxamento como respiração e exercícios leves de alongamento. Todas as sessões serão acompanhadas por um profissional experiente. Pico de torque isocinético: Risco relacionado a lesão muscular e de articulação (ligamentos e tendões) durante o exame. Para minimizar o risco, antes do teste os participantes serão submetidos a cinco minutos de aquecimento em cicloergometro com baixa carga e velocidade confortável. Após explicação detalhada dos procedimentos da avaliação, os participantes serão cuidadosamente posicionados no assento do equipamento. O exame será conduzido por profissional experiente.

**Avaliação de funcionalidade:** Risco relacionado a queda da própria altura. Para minimizar o risco de queda, será reservado espaço físico e piso adequado para a realização dos testes, além dos cuidados relacionados a cada teste. Para o teste de levantar e sentar da cadeira o teste será iniciado com o participante sentado em uma cadeira encostada em uma parede, por motivos de segurança. Para o teste de caminhada de 6 minutos os participantes que se sentirem cansados poderão sentar-se nas cadeiras, o tempo que for necessário, e depois voltar a caminhar. Para o teste de Agilidade e Equilíbrio em todas as três avaliações, a cadeira será encostada na parede para evitar acidentes. Todos os testes serão conduzidos por profissional experiente. **Questionários sociodemográficos e de consumo alimentar:** Risco relacionado a aplicação e preenchimento dos questionários sociodemográficos e de consumo alimentar. O procedimento

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.052.734

possibilita riscos de dimensões psíquica, moral, intelectual, social e cultural. Para minimizar os riscos citados, todos os questionários serão realizados por profissional habilitado e experiente, onde o participante responderá apenas às perguntas que desejar, sem o questionado do motivo da recusa em responder, assim como, não serão emitidas opiniões ou julgamentos sobre suas respostas, práticas e hábitos alimentares. A participação contribuirá para o desenvolvimento de condutas e protocolos de assistência interdisciplinar aos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, assim como, no manejo de complicações tardias, como o reganho de peso. PENDÊNCIA ATENDIDA

Pendência2: Quanto ao cronograma de execução apresentado no arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_777759.pdf", postado em 03/02/2017 solicita-se atualizar o cronograma e esclarecer quais as etapas do projeto já foram concluídas.

ANÁLISE: O pesquisador informo "cronograma da pesquisa foi atualizado, assim como esclarecido quais as etapas do projeto já foram concluídas conforme solicitado no documento Projeto\_Fernando\_Lamarca.docx (página 18, item 10 – Cronograma) postado em 11/04/2017, assim como no documento atualizado do "Informações básicas do projeto" gerado pelo sistema e postado na mesma data. Esclareço que até o presente momento, nenhuma etapa relacionada ao projeto e descrita acima foi concluída." No documento consta a seguinte redação: "Estudo piloto 01/06/2017 31/07/2017 Redação de artigos científicos e tese 01/01/2019 31/07/2020 Tabulação dos dados e análise estatística 01/08/2018 31/01/2019 Submissão ao Comitê de Ética 10/04/2017 31/05/2017 Chamamento na mídia visando a divulgação e captação de participantes voluntários para o estudo 03/07/2017 31/05/2018 Defesa da tese 03/08/2020 31/08/2020 Coleta de dados: Aplicação do protocolo do estudo 01/08/2017 31/08/2018 Revisão da literatura 01/06/2017 30/06/2020". PENDÊNCIA ATENDIDA

Pendência 3: No documento "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_777759.pdf", postado em 03/02/2017, no item outras informações, o pesquisador afirma que utilizará fontes secundárias de dados (prontuários, dados demográficos, etc...). No entanto, no item metodologia do estudo, consta que será aplicado questionário sociodemográfico e de consumo alimentar aos participantes. Solicita-se esclarecer o processo de obtenção e quais as informações extraídas das fontes secundárias de dados, se for o caso.

ANÁLISE: O pesquisador relatou "Foi esclarecido que não haverá o uso de fontes secundárias de dados. O processo de obtenção e quais as informações que serão extraídas a partir da aplicação

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com





Continuação do Parecer: 2.052.734

dos questionários sociodemográficos e de consumo alimentar foram esclarecidas conforme solicitado no documento Projeto\_Fernando\_Lamarca.docx (página 11, item 3.4 – Questionário sociodemográfico e página 12, item 3.6 – Consumo alimentar) postado em 11/04/2017, assim como no documento atualizado do “Informações básicas do projeto” gerado pelo sistema e postado na mesma data. Reitero que não serão acessados os prontuários dos participantes para a obtenção de informações ou outras fontes de dados secundários.” PENDÊNCIA ATENDIDA.

Pendência 4: Quanto ao arquivo “TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc”, postado em 01/02/2017, são listadas as seguintes pendências:

4.1) No quarto parágrafo são descritos os testes e os exames laboratoriais que os participantes serão submetidos, porém não consta a aplicação de questionários sociodemográficos e de consumo alimentar. Solicita-se acrescentar esses instrumentos de coleta de dados, descrever os riscos e as formas de minimizá-los, bem como, local e o tempo previsto para aplicação.

ANÁLISE: O pesquisador relata que “Foi acrescentado a informação sobre os questionários de sociodemográfico e de consumo alimentar conforme solicitado e no que consistem no quarto parágrafo; descritos os riscos e a forma de minimizá-los no sexto parágrafo; bem como, local e o tempo previsto para aplicação dos mesmos no quinto parágrafo do documento TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc postado em 11/04/2017.” No parágrafo do TCLE consta a seguinte redação “O treinamento resistido (duração 60 minutos), o exame do DXA (duração 15 minutos), avaliação do pico de torque isocinético (duração 15 minutos) e avaliação de funcionalidade (tempo de duração 30 minutos) serão realizados na Faculdade de Educação Física (FEF) da UnB, localizada no Campus Universitário Darcy Ribeiro na Asa Norte. Os demais exames ((bioimpedância elétrica (duração 5 minutos), peso corporal (duração 1 minuto), estatura (duração 1 minuto) e calorimetria indireta (duração 45 minutos)) e os questionários sociodemográficos (duração 5 minutos) e de consumo alimentar (15 minutos) serão realizados no Laboratório de Nutrição Clínica da Faculdade de Saúde da UnB, também localizada no Campus Universitário Darcy Ribeiro na Asa Norte. Os exames laboratoriais de sangue e urina (duração 10 minutos – glicose, colesterol total, HDL-c, LDL-c, VLDL-c, triglicerídeos, proteína C-reativa ultrasensível, interleucina-6, interleucina-10, fator de necrose tumoral- e adiponectina) serão coletados no Laboratório de Bioquímica da Nutrição da Faculdade de Saúde da UnB, localizada no mesmo Campus Universitário e posteriormente dosadas por um laboratório de análises clínicas terceirizado, conforme orientação. Haverá ressarcimento dos deslocamentos entre a residência do

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.052.734

participante e os locais descritos acima. Todas as despesas relacionadas aos exames para realização da pesquisa serão cobertas pelo pesquisador responsável, assim como a refeição no local da pesquisa posterior aos exames realizados em jejum. PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.2) No quinto parágrafo são descritos os locais onde serão realizados os testes físicos e a coleta de sangue para exames laboratoriais, porém não informa o tempo de duração. Solicita-se acrescentar o tempo de duração de cada procedimento que os participantes serão submetidos.

ANÁLISE: O pesquisador informou "Foi acrescentado a informação sobre o tempo de duração de cada procedimento que os participantes serão submetidos no quinto parágrafo do documento TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc postado em 11/04/2017". Ver texto acima. PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.3) No décimo parágrafo, lê-se: "Todos os laudos dos exames serão disponibilizados. Caso você faça parte do grupo sem o treinamento resistido e ao término da sua participação na pesquisa manifeste o desejo de fazer este programa, o mesmo será oferecido pelo mesmo período de 6 meses e sem custos. Solicita-se 4.3.1) descrever os procedimentos que irão assegurar à todos participantes desta etapa receber os benefícios da intervenção, tão logo constatada a superioridade significativa de uma intervenção sobre as outras comparativas pelo pesquisador (CNS Res.466/2012, item V, subitens V.4.)

ANÁLISE: O pesquisador esclareceu "Foram descritos os procedimentos que irão assegurar à todos participantes desta etapa receber os benefícios da intervenção no décimo parágrafo do documento TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc postado em 11/04/2017. Esclareço que o Profº Drº Ricardo Moreno Lima, professor Adjunto da FEF – UnB, é o coordenador do laboratório de musculação da FEF e membro da equipe desta pesquisa, está ciente e de acordo com o procedimento descrito." PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.3.2) esclarecer o motivo para não ofertar o suplemento proteico.

ANÁLISE: O pesquisador informa "Foi acrescentado no texto que será disponibilizado pelo pesquisador responsável, o suplemento de proteína aos demais participantes que não fizeram o seu uso durante o estudo, por igual período, caso demonstrado que o mesmo traga benefícios (décimo parágrafo do documento TCLE\_Projeto\_Cirurgia\_Bariatrica.doc postado em 11/04/2017" No documento consta a seguinte redação "o suplemento de proteína aos demais participantes que

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com





Continuação do Parecer: 2.052.734

não fizeram o seu uso durante o estudo, por igual período, caso demonstrado que o mesmo traga benefícios." PENDÊNCIA ATENDIDA.

Conclusão: Todas as pendências foram atendidas. Não há óbices éticos para a realização deste projeto. Protocolo de pesquisa está em conformidade com a Resolução CNS 466/2012 e Complementares.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

De acordo com a Resolução 466/12 CNS, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_777759.pdf	10/04/2017 23:52:28		Aceito
Outros	Carta_resposta_ao_CEP.docx	10/04/2017 23:48:12	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_Cirurgia_Bariatrica.doc	10/04/2017 23:33:51	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Fernando_Lamarca.docx	10/04/2017 23:32:48	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração do Patrocinador	Termo_Outorga_FAPDF.pdf	02/02/2017 23:46:07	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_Concordancia_Lab_Nut_Clin_UnB.pdf	02/02/2017 23:45:10	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_Concordancia_Lab_Bioq_UnB.pdf	02/02/2017 23:44:25	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_concordancia_FEF_UnB.pdf	02/02/2017 09:09:09	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_Concordancia_Lab_Nut_Clin.doc	01/02/2017 16:44:26	Fernando Lamarca Pardo	Aceito

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
Bairro: Asa Norte CEP: 70.910-900  
UF: DF Município: BRASILIA  
Telefone: (61)3107-1947 E-mail: cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.052.734

Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_Concordancia_Lab_Bioq.doc	01/02/2017 16:44:10	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermoConcord_FEF.doc	01/02/2017 16:43:34	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoRespCompromPesq_Fernando_Lamarca.pdf	01/02/2017 16:42:47	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoRespCompromPesq_Fernando_Lamarca.doc	01/02/2017 16:42:31	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Termo_Concordancia_Projeto_Bariatrica.pdf	06/12/2016 00:44:48	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Projeto_Bariatrica.pdf	20/11/2016 09:59:19	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Carta_de_Encaminhamento_do_Projeto_Bariatrica.pdf	20/11/2016 09:56:50	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Carla_Maria_Avesani.pdf	17/11/2016 16:24:02	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Ricardo_Moreno_Lima.pdf	17/11/2016 16:22:05	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Eliane_Said_Dutra.pdf	17/11/2016 16:21:25	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Nathalia_Marcolini_Pelucio_Pizato.pdf	17/11/2016 16:20:30	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Sandra_Fernandes_Arruda.pdf	17/11/2016 16:19:23	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Marina_Kiyomi_Ito.pdf	17/11/2016 16:18:39	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Teresa_Helena_Macedo_da_Costa.pdf	17/11/2016 16:17:37	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Kenia_Mara_Baiocchi_de_Carvalho.pdf	17/11/2016 16:15:35	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Curriculo_Fernando_Lamarca_Pardo.pdf	17/11/2016 16:14:03	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Termo_Concordancia_Projeto_Bariatrica.doc	17/11/2016 13:47:29	Fernando Lamarca Pardo	Aceito
Outros	Carta_de_Encaminhamento_do_Projeto_Bariatrica_Fernando_Lamarca.doc	17/11/2016 13:46:47	Fernando Lamarca Pardo	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com





UNB - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



Continuação do Parecer: 2.052.734

BRASILIA, 09 de Maio de 2017

---

**Assinado por:**  
**Keila Elizabeth Fontana**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com

## 12. APÊNDICES

### 12.1 Apêndice I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado “Efeitos da suplementação proteica e do treinamento resistido sobre o estado nutricional, metabólico e fatores associados em pacientes bariátricos no pós-operatório tardio”, sob a responsabilidade do pesquisador Fernando Lamarca Pardo.

Esta pesquisa faz parte de uma tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Nutrição Humana da Universidade de Brasília (UnB). Esse projeto tem por objetivo avaliar o efeito da suplementação de proteína (proteína do soro do leite) do treinamento resistido (exercício físico) sobre o estado nutricional, composição corporal (massa muscular e massa gorda), força muscular, metabolismo, inflamação e outros fatores associados de pacientes bariátricos de longo prazo. Neste sentido, desejamos compreender melhor as alterações na composição corporal e metabólicas que ocorrem no pós-operatório tardio. O tempo de duração da pesquisa será de 6 meses.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

Sua participação nesta pesquisa dependerá em qual grupo você fará parte. Esta divisão será realizada por sorteio (aleatória). Serão formados 4 grupos, que poderão fazer ou não o programa de treinamento resistido, com frequência de 3 vezes na semana e duração de 6 meses, e fazer uso suplementação proteica ou placebo, diariamente, conforme orientação.

Adicionalmente, a sua participação consistirá em responder um questionário sociodemográfico, que contém informações pessoais como idade, estado civil, renda, composição familiar e nível de escolaridade; questionários de consumo alimentar (recordatórios de 24 horas), para obtenção das informações de ingestão calórica e proteica e orientações necessárias; em realizar uma avaliação física e os seguintes exames para avaliação da composição corporal, força muscular e de sangue: absorciometria de duplo feixe de raio X (DXA); pico de torque isocinético, bioimpedância elétrica; peso corporal; estatura; estimativa do gasto energético em repouso através da calorimetria indireta; e coletar sangue (10mL), por profissional habilitado, para dosagem de glicose, colesterol total, HDL-c, LDLc, VLDL-c, triglicerídeos, proteína C-reativa ultra sensível, interleucina-6, interleucina-10, fator de necrose tumoral- $\alpha$  e adiponectina, além da coleta de urina 24 horas. O sangue colhido poderá ser armazenado por até 6 meses e após este período o material será descartado em local adequado, conforme protocolo do laboratório contratado. Esta avaliação e exames serão realizados em 3 momentos, ao iniciar, após 3 meses e ao término dos 6 meses.

O treinamento resistido (duração 60 minutos), o exame do DXA (duração 15 minutos), avaliação do pico de torque isocinético (duração 15 minutos) e avaliação de funcionalidade (tempo de duração 30 minutos) serão realizados na Faculdade de Educação Física (FEF) da UnB, localizada no Campus Universitário Darcy Ribeiro na Asa Norte. Os demais exames ((bioimpedância elétrica

(duração 5 minutos), peso corporal (duração 1 minuto), estatura (duração 1 minuto) e calorimetria indireta (duração 45 minutos)) e os questionários sociodemográficos (duração 5 minutos) e de consumo alimentar (15 minutos) serão realizados no Laboratório de Nutrição Clínica da Faculdade de Saúde da UnB, também localizada no Campus Universitário Darcy Ribeiro na Asa Norte. Os exames laboratoriais de sangue e urina (duração 10 minutos – glicose, colesterol total, HDL-c, LDL-c, VLDL-c, triglicerídeos, proteína C-reativa ultrasensível, interleucina-6, interleucina-10, fator de necrose tumoral- $\alpha$  e adiponectina) serão coletados no Laboratório de Bioquímica da Nutrição da Faculdade de Saúde da UnB, localizada no mesmo Campus Universitário e posteriormente dosadas por um laboratório de análises clínicas terceirizado, conforme orientação. Haverá ressarcimento dos deslocamentos entre a residência do participante e os locais descritos acima. Todas as despesas relacionadas aos exames para realização da pesquisa serão cobertas pelo pesquisador responsável, assim como a refeição no local da pesquisa posterior aos exames realizados em jejum.

Todos os exames não são invasivos, no entanto, a pesquisa possibilita danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social e cultural. Quanto à dimensão física, existe o risco de dor no local, vermelhidão, inchaço e hematoma durante o procedimento de punção venosa para a coleta de sangue; Risco de lesão muscular e de articulação (ligamentos e tendões) durante o programa de treinamento resistido e do exame de pico de torque isocinético; e risco relacionado a queda da própria altura durante a realização dos testes de funcionalidade. Para minimizar os riscos citados, todos os procedimentos serão conduzidos por profissional habilitado e experiente, assim como a realização de aquecimento e resfriamento, antes e após os exercícios e adequação do espaço físico necessário. Quanto aos danos à dimensão psíquica, moral, intelectual, social e cultural, estas poderão ocorrer durante a aplicação e preenchimento dos questionários sociodemográficos e de consumo alimentares. Para minimizar os riscos citados, todos os questionários serão realizados por profissional habilitado e experiente, onde o senhor(a) responderá apenas às perguntas que desejar, sem o questionado do motivo da recusa em responder, assim como, não serão emitidas opiniões ou julgamentos sobre suas respostas, práticas e hábitos alimentares. Se o senhor(a) aceitar participar, estará contribuindo para o desenvolvimento de condutas e protocolos de assistência interdisciplinar aos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, assim como, no manejo de complicações tardias, como o reganho de peso.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na UnB podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Todos os laudos dos exames serão disponibilizados. Caso você faça parte do grupo sem o treinamento resistido, será oferecido ao término da sua participação na pesquisa, a oportunidade de realização do programa, por igual período da intervenção e sem custos, conforme concordância do Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Ricardo Moreno Lima, professor Adjunto da FEF – UnB, coordenador do laboratório de musculação da FEF e membro da equipe desta pesquisa. Assim como, será disponibilizado pelo pesquisador responsável, o suplemento de proteína aos demais participantes que não fizeram o seu uso durante o estudo, por igual período, caso demonstrado que o mesmo traga benefícios.

Caso seja verificado algum problema nutricional, será realizado encaminhamento para um serviço de referência.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: (61) 99952-4219 – Fernando Lamarca Pardo, disponível inclusive para ligação a cobrar. E-mail: [flamarca5@hotmail.com](mailto:flamarca5@hotmail.com)

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br) ou [cepfsunb@gmail.com](mailto:cepfsunb@gmail.com), horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

---

Nome / assinatura

---

Pesquisador Responsável  
Fernando Lamarca Pardo

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## 12.2 Apêndice II – Material de divulgação e chamamento



# FEZ CIRURGIA BARIÁTRICA?

Sim! Então participe do projeto de pesquisa sobre **suplementação e exercício** para pessoas que realizaram a cirurgia há no mínimo 2 e no máximo 7 anos.

A pesquisa ocorrerá em **2018** em **Brasília**. Vamos **acompanhar pessoas** que fizeram a cirurgia e não conseguem manter o uso de suplementação proteica e não praticam exercício regularmente.



Serão fornecidos **gratuitamente** exames de sangue, bioimpedância, gasto energético, entre outros!

Saiba mais sobre o assunto e como participar:



(61) 991 391 443

### 12.3 Apêndice III – Formulário sócio-demográfico

		<b>PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS</b>	<b>ID nº: 6376</b> _____
Nome: _____		Data: ____/____/____	
DN: ____/____/____	Idade: _____ anos	Sexo: ( ) F ( ) M	Estado civil: _____
Endereço: _____		E-mail: _____	
Complemento: _____	Tel residencial: _____	celular: _____	
Data cirurgia: ____/____/____	Hospital: _____	( ) SUS ( ) Plano de saúde ( ) Particular	
Trabalho ou atividade remunerada: ( ) Não ( ) Sim Especificar: _____			
Anos de estudo: _____	Obs: _____	Renda familiar: R\$ _____	Nº de membros: _____
Comorbidades no PO: ( ) HAS Outras: _____			
Medicações em uso: _____		BD: ( ) D ( ) E PD: ( ) D ( ) E	

Abreviaturas: BD, braço dominante; D, direita; DN, data de nascimento; E, esquerda; F, feminino; HAS, hipertensão arterial sistêmica; M, masculino; PD, perna dominante; PO, pós-operatório; SUS, Sistema Único de Saúde.