



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

Fernando Lamarca Pardo

**Suplementação proteica e treinamento resistido no pós-operatório tardio de cirurgia
bariátrica: efeito no gasto energético basal e composição corporal**

Brasília – DF

2019

Fernando Lamarca Pardo

Suplementação proteica e treinamento resistido no pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica: efeito no gasto energético basal e composição corporal

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Nutrição Humana, área de concentração Nutrição e Saúde – dos indivíduos às coletividades.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Kênia Mara Baiocchi de Carvalho

Brasília – DF

2019

Fernando Lamarca Pardo

Suplementação proteica e treinamento resistido no pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica: Efeito no gasto energético basal e composição corporal

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Nutrição Humana, área de concentração Nutrição e Saúde – dos indivíduos às coletividades.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Kênia Mara Baiocchi de Carvalho
Universidade de Brasília
Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Lilian Cuppari
Universidade Federal de São Paulo
Membro

Prof^ª. Dr^ª. Muriel Bauermann Gubert
Universidade de Brasília
Membro

Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques
Universidade de Brasília
Membro

Prof^ª. Dr^ª. Angélica Amorim Amato
Universidade de Brasília
Membro (Suplente)

DEDICATÓRIA

À Bruna, Maria Luiza e Bento, pelo amor incondicional,
compreensão pelos muitos momentos de ausência
e por fazerem parte desta trajetória.

Ao meu avô, Jorge Pardo Castro (*in memoriam*),
que nos deixou recentemente.

AGRADECIMENTOS

À professora Kênia Mara Baiocchi de Carvalho pelo acolhimento e relacionamento humanizado, pelo conhecimento compartilhado, auxílio e orientação nos momentos que necessitei e por compreender as minhas necessidades e angústias.

Às professoras Eliane Said Dutra, Nathália Pizato e Patrícia Borges Botelho pelas oportunidades, contribuições, parcerias, apoio e ensinamentos transmitidos.

Ao professor Ricardo Moreno Lima, por acreditar no projeto e por toda a sua dedicação para a sua realização.

Aos professores membros da banca de avaliação dessa tese, Lilian Cuppari, Muriel Bauermann Gubert, Martim Francisco Bottaro Marques e Angélica Amorim Amato, por disporem de seu tempo e conhecimento para lerem e contribuírem com a versão final.

Ao professor Eduardo Nakano pela disponibilidade e conhecimentos transmitidos.

Aos integrantes e ex-integrantes do grupo de Pesquisa em Nutrição e Saúde (PENSA) da Universidade de Brasília, pela amizade, suporte, parcerias e experiências compartilhadas, especialmente ao Flávio Vieira, Gabriela Oliveira, Gabriela Pawlak, Isabela Nogueira.

Aos nossos voluntários que participaram do estudo, ao professor de educação física Gustavo Neves de Souza Gomes, por conduzir incansavelmente os treinamentos e à Silvia Neri por todo o auxílio na Faculdade de Educação Física.

Aos amigos que acompanharam a minha trajetória ao longo do desenvolvimento deste trabalho, pelo apoio irrestrito e motivação, especialmente à Carolina Sasaki, Leandro Rodrigues, Priscila Almeida, Raquel Adjafre, Mariana Melendez, Mariana de Olival, Vivian Gonçalves e Wilson Campos.

Ao programa de pós-graduação em Nutrição Humana da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

À minha família, pelo apoio e compreensão!

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein

RESUMO

Introdução: Dos processos metabólicos associados à cirurgia bariátrica, têm-se que com a perda de peso observa-se diminuição do gasto energético basal (GEB) absoluto e aumento do GEB ajustado para a massa corporal, associado às alterações da composição corporal. Observa-se a perda, não somente de massa gorda, mas também de massa livre de gordura (MLG) durante o processo de emagrecimento pós-cirúrgico. Contudo, não há, ainda, evidências bem estabelecidas sobre como a cirurgia bariátrica pode alterar o GEB ajustado para MLG no pós-operatório, assim como, os efeitos da suplementação proteica (*Whey protein*) e do treinamento resistido (TR), associados ou isolados, em desfechos metabólicos e de composição corporal. **Objetivo:** Estudar as alterações no GEB/MLG e o efeito da suplementação de *Whey protein* e do TR no pós-operatório de cirurgia bariátrica. **Métodos:** Foi realizada uma revisão sistemática com metanálise sobre o efeito da cirurgia bariátrica no GEB ajustado pela MLG (GEB/MLG) durante o primeiro ano de pós-operatório, que envolveu a análise da evolução dos dados de composição corporal e gasto energético antes e após 6 e 12 meses de cirurgia. Em estudo original, foi conduzido um ensaio clínico controlado que estudou o efeito no GEB medido pela calorimetria indireta e na composição corporal avaliada pela bioimpedância elétrica multifrequencial, após 12 semanas de intervenção com *Whey protein* e TR, em conjunto e isoladamente, em pacientes no pós-operatório tardio (de 2 a 7 anos) de cirurgia de *bypass* gástrico em Y-de-Roux (BGYR). Os grupos controles foram definidos com placebo (Maltodextrina) e sem TR. **Resultados:** Revisão sistemática e metanálise: Cinco dos 13 estudos com dados de 6 meses de pós-operatório (n = 406) mostraram uma redução na razão GEB/MLG, porém sem efeitos significativos. Em relação aos dados de 12 meses (10 estudos, n = 713), houve uma redução média significativa do GEB relativo à MLG de 1,95 kcal/kg (IC: -2,82 a -1,09; $I^2 = 28\%$; $p < 0,00001$). Artigo original: O grupo que recebeu *Whey protein* associado ao TR (n=10) apresentou um aumento de $1,86 \pm 0,86$ kg de MLG, sendo superior a intervenção isolada de *Whey protein* (n=16) e aos grupos TR + maltodextrina (n=11) e Sem TR + Maltodextrina (n=15). Não houve diferença significativa para o GEB absoluto e relativo para todos os grupos. **Conclusão:** A cirurgia bariátrica, especificamente o BGYR, leva a uma diminuição na razão GEB/MLG durante o primeiro ano de pós-operatório, o que pode comprometer os resultados do tratamento em longo prazo. A intervenção combinada (*Whey protein*/TR) foi eficaz para aumento de MLG no pós-operatório tardio, quando comparado às intervenções isoladas ou sem intervenção. A suplementação com *Whey protein* e/ou treinamento resistido não provocaram alteração no gasto energético basal.

Palavras-chave: Cirurgia bariátrica; composição corporal; metabolismo energético; treinamento resistido, proteína do soro do leite.

ABSTRACT

Background: The metabolic processes associated with bariatric surgery have shown that weight loss leads to a decrease in absolute basal energy expenditure (BEE) and an increase in BEE adjusted for body mass, associated with changes in body composition. Loss of not only fat mass but also fat-free mass (FFM) is observed during the post-surgical weight loss process. However, there is still no well-established evidence on how bariatric surgery can alter BEE adjusted for FFM postoperatively, as well as the effects of protein supplementation (Whey protein) and resistance training (RT), associated or isolated, in metabolic and body composition outcomes. **Aim:** To study the changes in BEE/FFM and the effect of Whey protein supplementation and TR in the postoperative period of bariatric surgery. **Methods:** A systematic with meta-analysis was performed on the effect of bariatric surgery on the BEE adjusted by the FFM (BEE/FFM) during the first postoperative year, which involved the analysis of the evolution of body composition data and energy expenditure before and after 6 and 12 months of surgery. In an original study, a controlled clinical trial was conducted that studied the effect on BEE measured by indirect calorimetry and in the body composition evaluated by multifrequency electric bioimpedance, after 12 weeks of intervention with Whey protein and RT, together and alone, in patients in the post late postoperative (2 to 7 years) of Roux-en-Y gastric bypass surgery (RYGB). The control groups were defined as placebo (Maltodextrin) and without TR. **Results:** Systematic review and meta-analysis: Five of the 13 studies with 6-month post-operative data (n=406) showed a reduction in the BEE/FFM ratio, but no significant effects. There was a significant mean reduction of BEE relative to FFM of 1.95 kcal/kg (CI: -2.82 to -1.09; $I^2 = 28%$; $p < 0.00001$) for the 12-month data (10 studies, n=713). Original article: The group that received Whey protein associated with TR (n=10) presented an increase of 1.86 ± 0.86 kg of FFM, being superior to the isolated intervention of Whey protein (n=16) and the TR + maltodextrin (n=11) and Without TR + Maltodextrin (n=15). There was no significant difference for absolute and relative BEE for all groups. **Conclusion:** Bariatric surgery, specifically RYGB, leads to a decrease in the BEE/FFM ratio during the first postoperative year, which may compromise long-term treatment outcomes. The combined intervention (Whey protein/RT) was effective for the increase of FFM in the late postoperative period when compared to isolated interventions or non-intervention. Supplementation with Whey protein and / or resistance training did not cause alteration in basal energy expenditure.

Keywords: Bariatric surgery; body composition; energy metabolism; resistance training, whey protein.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Protocolo do programa de treinamento resistido..... | 32 |
| Artigo 1: Tabela 1. Summary of study characteristics and main results of included studies (n=19) | 61 |
| Artigo 1: Appendix 1. Search strategy and date that was performed in the chosen Databases | 66 |
| Artigo 2: Tabela 1. Características demográficas e clínicas dos participantes que completaram o protocolo do ensaio clínico no pós-operatório tardio de <i>bypass</i> gástrico em Y-de-Roux e aqueles que saíram do estudo | 82 |
| Artigo 2: Tabela 2. Características na linha de base de acordo com a amostra total e por grupos de intervenção de indivíduos em pós-operatório tardio de <i>bypass</i> gástrico em Y-de-Roux | 83 |
| Artigo 2: Tabela 3. Efeito da suplementação proteica e do treinamento resistido após 12 semanas, nos parâmetros antropométricos, composição corporal e gasto energético basal de indivíduos em pós-operatório tardio de <i>bypass</i> gástrico em Y-de-Roux | 84 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Prevalência de obesidade entre indivíduos adultos de ambos os sexos no ano de 2016 | 16 |
| Figura 2. Técnicas de cirurgia bariátrica reconhecidas no Brasil. (a) <i>bypass</i> gástrico em Y-de-Roux: o estômago é dividido em dois e criado uma pequena bolsa gástrica junto à pequena curvatura e excluído o restante do órgão, o duodeno e uma pequena parte do jejuno do trânsito do alimento. (b) <i>sleeve</i> gástrico: a maior parte do estômago é excisada, formando um estreito tubo ao longo da pequena curvatura. (c) banda gástrica ajustável: é posicionado uma cinta de silicone inflável e ajustável na porção superior do estômago. (d) derivação bílio-pancreática com gastrectomia horizontal: exclusão da maior parte do intestino delgado, sendo todo o jejuno e parte do íleo. (e) <i>duodenal switch</i> : realização de gastrectomia vertical com preservação do piloro e anastomose entre o íleo e a primeira porção duodenal | 18 |
| Figura 3. Exercícios que compõem o programa de treinamento resistido: supino sentado (a), cadeira extensora (b), puxada (c), cadeira flexora (d), abdução de ombros com halteres (e), abdução de quadril (f), flexão plantar (g) e leg press sentado (h)..... | 33 |
| Figura 4. Fluxograma do processo das etapas do estudo e alocação dos grupos..... | 35 |
| Artigo 1: Figura 1. Flowchart of Literature Search and Selection Criteria | 60 |
| Artigo 1: Figura 2. Risk of bias in the included studies according The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for Cohort Studies [25] | 63 |
| Artigo 1: Figura 3. Forest plot of changes in REE/FFM over 6- (a) and 12-months (b) post-surgery by RYGB | 64 |
| Artigo 1: Figura 4. Subgroup analysis of changes in REE/FFM over 6-months post-surgery by RYGB from low risk of bias studies (a) and studies that applied DLW or DXA for body composition assessment (b) | 65 |
| Artigo 2: Figura 1. Fluxograma do processo de alocação e randomização amostral em cada etapa do estudo | 77 |

LISTA DE ABREVIATURAS E TERMOS

| | |
|--------------|--|
| BGYR | Bypass gástrico em Y-de-Roux |
| BIA | Bioimpedância elétrica |
| CONSORT | Consolidated Standards of Reporting Trials |
| DM | Diabetes mellitus |
| DLW | Doubly labeled water |
| DXA | Absorciometria de dupla energia de raios X |
| FFM | Fat-free mass |
| FM | Fat mass |
| GC | Gordura corporal |
| GEB | Gasto energético basal |
| HAS | Hipertensão arterial sistêmica |
| IFSO | Federação Internacional de Cirurgia de Obesidade e Doenças Metabólicas |
| IMC | Índice de massa corporal |
| MG | Massa gorda |
| MLG | Massa livre de gordura |
| NDSR | Nutrition Data System for Research |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| PEP | Perda de excesso de peso |
| POF | Pesquisa de Orçamento Familiar |
| PPT | Perda de peso total |
| REE | Resting energy expenditure |
| RYGB | Roux-en-Y gastric bypass |
| SG | Sleeve gástrico |
| SUS | Sistema Único de Saúde |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TR | Treinamento resistido |
| VIGITEL | Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico |
| Whey Protein | Proteína do soro do leite |

DEFINIÇÃO DE TERMOS

| | |
|-----------------------------------|--|
| Bypass gástrico em Y-de-Roux | Técnica cirúrgica pela qual o estômago é dividido em dois compartimentos, deixando apenas a pequena câmara ou bolsa gástrica superior em continuidade digestiva com o jejuno proximal, associado ao desvio da maior parte do estômago, o duodeno e uma pequena porção do jejuno. |
| Cirurgia bariátrica | Método de tratamento cirúrgico da obesidade grave que promove a perda e manutenção de peso, controle de comorbidades e melhora da qualidade de vida. |
| Gasto energético basal | Mínima quantidade de energia dispendida para manter os processos vitais do organismo, após uma noite de sono, sob jejum e em um ambiente com temperatura agradável. |
| Massa gorda | Quantidade absoluta de tecido adiposo no organismo. |
| Massa livre de gordura | Quantidade absoluta do somatório da massa muscular, água corporal, ossos e lipídios essenciais no organismo. |
| <i>Resting energy expenditure</i> | Mínima quantidade de energia dispendida para manter os processos vitais do organismo, considerando o deslocamento do indivíduo até o local de exame e sem jejum prévio. |
| Suplementação proteica | Alimento para fim especial, destinado a atender as necessidades nutricionais específicas em decorrência do baixo consumo de proteínas. |
| Treinamento resistido | Exercício realizado contra resistência, geralmente com a utilização de pesos e halteres. |

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| 1. APRESENTAÇÃO | 13 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1. Obesidade e cirurgia bariátrica | 15 |
| 2.2. Resultados esperados da cirurgia bariátrica a curto e longo prazo..... | 19 |
| 2.3. Composição corporal e metabolismo | 21 |
| 2.4. Suplementação proteica e treinamento resistido em cirurgia bariátrica | 22 |
| 2.4.1. <i>Suplementação proteica e cirurgia bariátrica</i> | <i>22</i> |
| 2.4.2. <i>Treinamento resistido e cirurgia bariátrica.....</i> | <i>23</i> |
| 2.4.3. <i>Efeito da Suplementação proteica e treinamento resistido combinados em cirurgia bariátrica.....</i> | <i>25</i> |
| 3. JUSTIFICATIVA | 27 |
| 4. HIPÓTESE..... | 28 |
| 5. OBJETIVOS..... | 29 |
| 5.1. Objetivo geral | 29 |
| 5.2. Objetivos específicos | 29 |
| 6. MÉTODOS | 30 |
| 6.1. Projeto Nutrição e Exercício Resistido na Obesidade (NERO) | 30 |
| 6.1.1 <i>Desenho do Estudo.....</i> | <i>30</i> |
| 6.1.2. <i>Participantes</i> | <i>30</i> |
| 6.1.3 <i>Protocolo de Estudo.....</i> | <i>31</i> |
| 6.1.4. <i>Avaliação antropométrica e composição corporal</i> | <i>35</i> |
| 6.1.5 <i>Avaliação do gasto energético basal.....</i> | <i>36</i> |
| 6.1.6. <i>Análise estatística</i> | <i>37</i> |
| 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 7.1. Artigo 1: Relative Energy Expenditure Decreases during the First Year of Bariatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis | 38 |
| 7.2. Artigo 2: Suplementação proteica e treinamento resistido aumentam a massa livre de gordura, sem alterar gasto energético basal relativo, no pós-operatório tardio de bypass gástrico em Y-de-Roux: um ensaio clínico controlado..... | 69 |
| 8. CONCLUSÃO | 97 |
| 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 98 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 99 |
| APÊNDICE A – Material de divulgação e chamamento..... | 107 |
| APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... | 108 |

| | |
|---|------------|
| APÊNDICE C – Protocolo de coleta de dados da avaliação 1 (tempo 0)..... | 111 |
| APÊNDICE D – Protocolo de coleta de dados da avaliação 2 (tempo 1)..... | 112 |
| APÊNDICE E – Protocolo de coleta de dados da avaliação 3 (tempo 2)..... | 113 |
| APÊNDICE F – Atestado de comparecimento às avaliações..... | 114 |
| ANEXO 1 – Registro do estudo na Plataforma de Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) | 115 |
| ANEXO 2 – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa | 116 |
| ANEXO 3 – Escala de percepção subjetiva de esforço OMNI-RES | 131 |

1. APRESENTAÇÃO

O presente estudo é parte integrante de um projeto de pesquisa matriz intitulado “*Efeitos da suplementação proteica e do exercício físico resistido sobre o estado nutricional, metabólico e fatores associados em pacientes bariátricos no pós-operatório tardio*”, de acrônimo Nutrição e Exercício Resistido na Obesidade (NERO).

O projeto NERO vem sendo conduzido por pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana (PPGNH) em conjunto com pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) da Universidade de Brasília (UnB). Atualmente, três Institutos da UnB estão envolvidos em pesquisas relacionadas a este projeto: Faculdade de Ciências da Saúde (FS), Faculdade de Educação Física (FEF) e o Instituto de Biologia. Além dos diversos professores envolvidos, o projeto conta com a participação de alunos de graduação, tanto em Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) como no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), mestrado e doutorado acadêmico nos cursos de graduação e pós-graduação dos referidos Institutos. Tais características de interdisciplinaridade, a interação entre a ciência básica e clínica e o desenvolvimento de processos nas práticas de cuidados à saúde, conferem ao projeto um caráter translacional. O projeto foi contemplado pelo edital 03/2016 de demanda espontânea da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (nº 0193.001462/2016) e parte das análises laboratoriais foram apoiadas pelo Núcleo de Apoio à pesquisa do Instituto Sabin.

Esta tese contempla o estudo do gasto energético e da composição corporal após a realização de cirurgia bariátrica, especialmente o *bypass* gástrico em Y-de-Roux. São empregados modelos metodológicos distintos no estudo deste tema. A tese foi organizada em 9 capítulos. O primeiro é o capítulo atual de apresentação, seguido do referencial teórico, que trata dos temas: obesidade e cirurgia bariátrica; resultados esperados a curto e longo prazo; composição corporal e metabolismo; suplementação proteica e cirurgia bariátrica; e treinamento resistido em cirurgia bariátrica. Na sequência, são apresentados os objetivos e, em seguida, os métodos do projeto matriz. Os resultados e a discussão da tese são apresentados na forma de dois artigos científicos que compõem o capítulo 7. Os capítulos 8 e 9 apresentam as conclusões e as considerações finais, respectivamente. Por ser uma tese com formato de artigo, o leitor encontrará algumas repetições na redação dos capítulos, principalmente com relação à contextualização do problema e à metodologia empregada. A tornar a leitura do texto padronizada, foi convencionada a utilização do termo gasto

energético basal como sinônimo de gasto energético de repouso, uma vez que as divergências conceituais e de resultados da literatura científica, são mínimas.

Como produtos do doutorado, o primeiro artigo apresentado nesta tese corresponde a uma revisão sistemática com metanálise, aceito para publicação no periódico internacional *Obesity Surgery* e intitulado “*Relative Energy Expenditure Decreases during the First Year of Bariatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis*”. O segundo artigo é parte do projeto NERO e trata-se de um ensaio clínico controlado, que será submetido em periódico da área e intitulado “*Suplementação proteica e treinamento resistido aumentam a massa livre de gordura, sem alterar gasto energético basal relativo, no pós-operatório tardio de bypass gástrico em Y-de-Roux: um ensaio clínico controlado*”. Optou-se por incluir a versão aceita para publicação em inglês e a versão ainda em língua portuguesa dos artigos de revisão e original, respectivamente. Em ambos os artigos foram identificadas as lacunas de conhecimento sobre a temática da cirurgia bariátricas, tais como: “Qual o efeito da cirurgia bariátrica no gasto energético relativo?”; “A suplementação proteica com *whey protein* potencializa o efeito do treinamento resistido com relação a composição corporal e o gasto energético em pacientes no pós-operatório tardio de BGYR?”. Ambos os protocolos foram registrados: a revisão sistemática no PROSPERO (CRD42017073768) e o ensaio clínico na plataforma REBEC (RBR-9k2s42).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Obesidade e cirurgia bariátrica

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a obesidade é definida como uma enfermidade crônica caracterizada por um acúmulo excessivo de massa gorda, de tal forma que a saúde pode ser adversamente afetada [1]. Ao longo das últimas décadas, alguns fatores contribuíram para o avanço da obesidade e o desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como o processo de transição demográfica, epidemiológica e nutricional, observado globalmente. Dados de 2013 da Organização Pan-Americana da Saúde revelam que 39,3% da população adulta brasileira apresentava pelo menos uma DCNT. Neste período, a prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) foi de 21,4%, depressão, 7,6%; artrite, 6,4% e diabetes mellitus (DM), 6,2% [2], sendo muitas destas predispostas pela própria obesidade. A partir de dados mais atuais de 2016, percebe-se a evolução das prevalências para HAS (25,7%) e DM em adultos (8,9%) na população brasileira [3]. Os risco e agravos à saúde aumentam à medida que o excesso de peso progride, tendo em vista os números crescentes indivíduos com obesidade em estágios avançados, sendo as DCNT responsáveis por 74% do total de mortes no Brasil [4].

Dados extraídos de inquéritos populacionais nacionais mostram o aumento na prevalência do excesso de peso e obesidade [4,5]. Segundo os dados referente ao período de 2008 a 2009 da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), a obesidade definida pelo índice de massa corporal (IMC) maior 30kg/m², estava presente em 12,5% dos homens e 16,9% das mulheres brasileiras com idade superior a 20 anos [5]. A prevalência de obesidade mórbida (IMC \geq 40kg/m²) observada neste mesmo inquérito populacional foi de 0,81% da população brasileira, o que representa em números absolutos para a época, mais de 1,5 milhões de pessoas, com prevalência maior nas mulheres. Mais recentemente, o inquérito de Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico [4] realizado pelo Ministério da Saúde em todas as capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal, revelou que mais da metade (54%) da população brasileira encontra-se com excesso de peso (IMC \geq 25 kg/m²), com frequência mais expressivas para os homens (57,3%) do que para as mulheres (51,2%). Em relação a frequência de obesidade (IMC \geq 30 kg/m²), esta foi observada em 18,9% da população, sem distinção entre os sexos [4]. No entanto, dados internacionais da OMS referente ao ano de 2016, mostram uma prevalência de obesidade em adultos no Brasil ainda

mais expressiva, na ordem de 22,1% (OMS). A Figura 1 ilustra as prevalências de obesidade pela OMS, entre indivíduos adultos de no mundo [6].

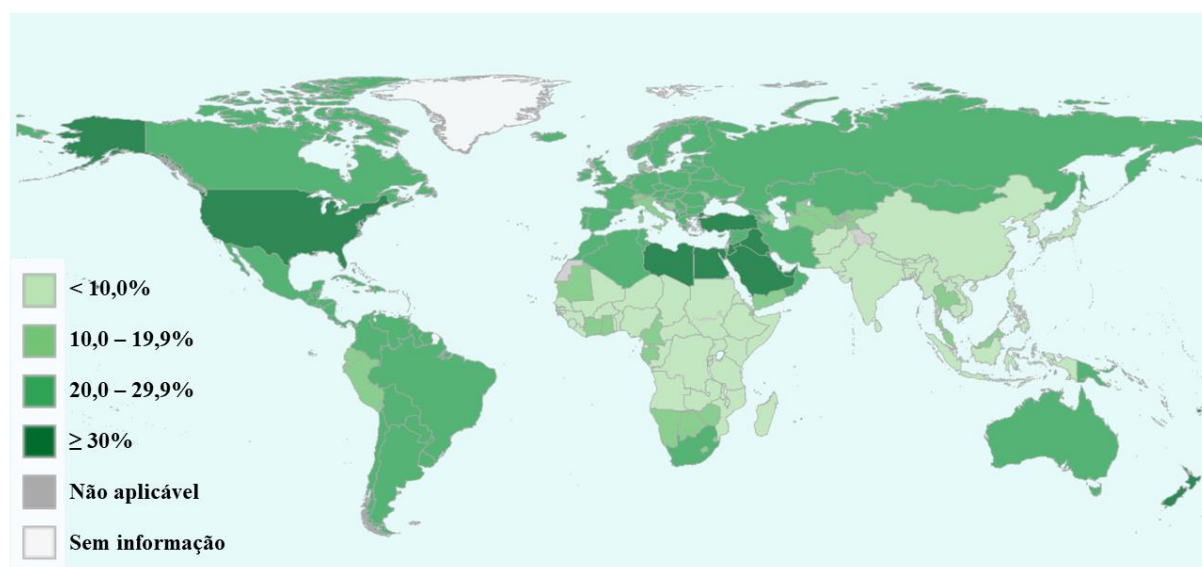


Figura 1. Prevalência de obesidade entre indivíduos adultos de ambos os sexos no ano de 2016 [6].

Neste cenário, não só a grandeza das prevalências e velocidade de avanço da obesidade impressionam, mas também o impacto financeiro que ela promove ao sistema de saúde. No ano de 2011, um custo direto de R\$ 954 milhões foi atribuído a obesidade, o equivalente a 1,86% dos gastos totais com cuidados relacionados a saúde de média e alta complexidade (ambulatorial e hospitalar) pelo Sistema Único de Saúde (SUS). A obesidade mórbida, embora considerada 18 vezes menos prevalente que a obesidade, apresentou um custo proporcionalmente maior ao SUS, representando 23,8% (R\$ 227,1 milhões) de todos os custos relacionados à obesidade [7]. No que diz respeito a cirurgia bariátrica, os dados do Sistema de Informações Hospitalares do SUS revelam números crescentes de procedimentos. Foram realizadas pelo SUS, 3.139 cirurgias em 2008 e 11.402 no ano de 2018, um aumento de 363% em 10 anos [8]. Ainda que insuficiente para atender toda demanda de pacientes, os custos com a cirurgia bariátrica representam um impacto para o sistema público de saúde e em 2011 foi de R\$ 61,6 milhões [7]. Entretanto, esta demanda não tem sido atendida apenas pelo SUS. De fato, com a formação de grupos e clínicas com expertise nesta temática, o Brasil vem se destacando mundialmente em número e representatividade de cirurgias para o tratamento da obesidade grave. Os resultados mais recentes do inquérito mundial de cirurgia bariátrica baseado em dados dos grupos filiados à Federação Internacional de Cirurgia de Obesidade e Doenças Metabólicas (IFSO) revelaram que em 2016 foram realizadas 114.444

cirurgias no Brasil. Este montante estava abaixo apenas dos Estados Unidos, que foi responsável por 222.666 operações (35% das cirurgias do mundo naquele ano) [9].

Os critérios que normatizam a indicação clínica para o emprego da cirurgia bariátrica são realizados pelo Ministério da Saúde [10]. Os critérios preconizados compreendem o índice de massa corporal, presença de determinadas comorbidades, idade do paciente, assim como o tempo de manifestação da doença. Em relação ao IMC, a cirurgia pode ser indicada sem estar atrelada a outros fatores somente quando este for igual ou maior a 50kg/m², faixa que caracteriza a superobesidade. Assim como, quando for superior a 40 kg/m² (obesidade mórbida), desde que o indivíduo não tenha apresentado sucesso com o tratamento clínico longitudinal por no mínimo dois anos, independente da presença de comorbidades, ou ainda, quando no intervalo entre 35 e 40 kg/m², associado presença de comorbidades, como, alto risco cardiovascular, DM, HAS de difícil controle, apneia do sono e doenças articulares degenerativas, também sem sucesso no tratamento clínico. Os adolescentes entre 16 a 18 anos de idade, podem ser elegíveis à cirurgia, desde que apresentem o escore-z para o indicador IMC para idade superior a +4,0 desvio-padrão e consolidação das epífises de crescimento. Para indivíduos idosos com mais de 65 anos deve ser considerada de forma criteriosa o risco-benefício do procedimento, o risco cirúrgico, a presença de comorbidades e a expectativa de vida, através de uma equipe multiprofissional. Quanto ao tempo de manifestação da doença, deve ser considerado a presença do IMC nas faixas descritas e a presença de comorbidades há pelo menos dois anos, acompanhado de insucesso nos tratamentos clínicos anteriores [10].

Considerando o avanço da obesidade e prevalência em proporções epidêmicas, no ano de 2015, o Conselho Federal de Medicina [11] publicou uma resolução que aponta mais doenças associadas à obesidade que podem levar a indicação cirúrgica, são elas: doença arterial coronariana, infarto do miocárdio, angina, insuficiência cardíaca congestiva, acidente vascular cerebral, fibrilação atrial, cardiomiopatia dilatada, cor pulmonale e síndrome de hipoventilação, asma grave não controlada, osteoartroses, hérnias discais, refluxo gastroesofágico com indicação cirúrgica, colecistopatia calculosa, pancreatites agudas de repetição, esteatose hepática, incontinência urinária de esforço na mulher, infertilidade masculina e feminina, disfunção erétil, síndrome do ovário policístico, veia varicosas e doença hemorroidária, hipertensão intracraniana idiopática, estigmatização social e depressão [11].

Atualmente no Brasil, são reconhecidas 5 técnicas cirúrgicas que podem ser restritivas e/ou desabsortivas a depender da presença de derivações gastrointestinais (Figura 1). As cirurgias não derivativas compreendem a banda gástrica ajustável e o *sleeve* gástrico (SG) ou

gastrectomia vertical. As cirurgias derivativas correspondem aquelas que levam a um desvio do trajeto do alimento através do trato gastrointestinal e compreendem as técnicas do *bypass* gástrico em Y-de-Roux (BGYR), a derivação bílio-pancreática com gastrectomia horizontal (cirurgia de Scopinaro) e a cirurgia de *duodenal switch* (derivação bílio-pancreática com gastrectomia vertical e preservação do piloro) [11,12].

Dentre as técnicas cirúrgicas disponíveis, o BGYR é um dos procedimentos mais realizados. Atualmente o BGYR representa 30,1% das cirurgias bariátricas realizadas no mundo e 58,8% na América Latina. No Brasil, a escolha desta técnica cirúrgica é ainda mais expressiva representando 67,8% das cirurgias realizadas em 2016 [9]. A técnica de SG também é bastante empregada, sendo a cirurgia de escolha em 53,6%, 31,7% e 23,0% no mundo, américa latina e no Brasil, respectivamente [9].

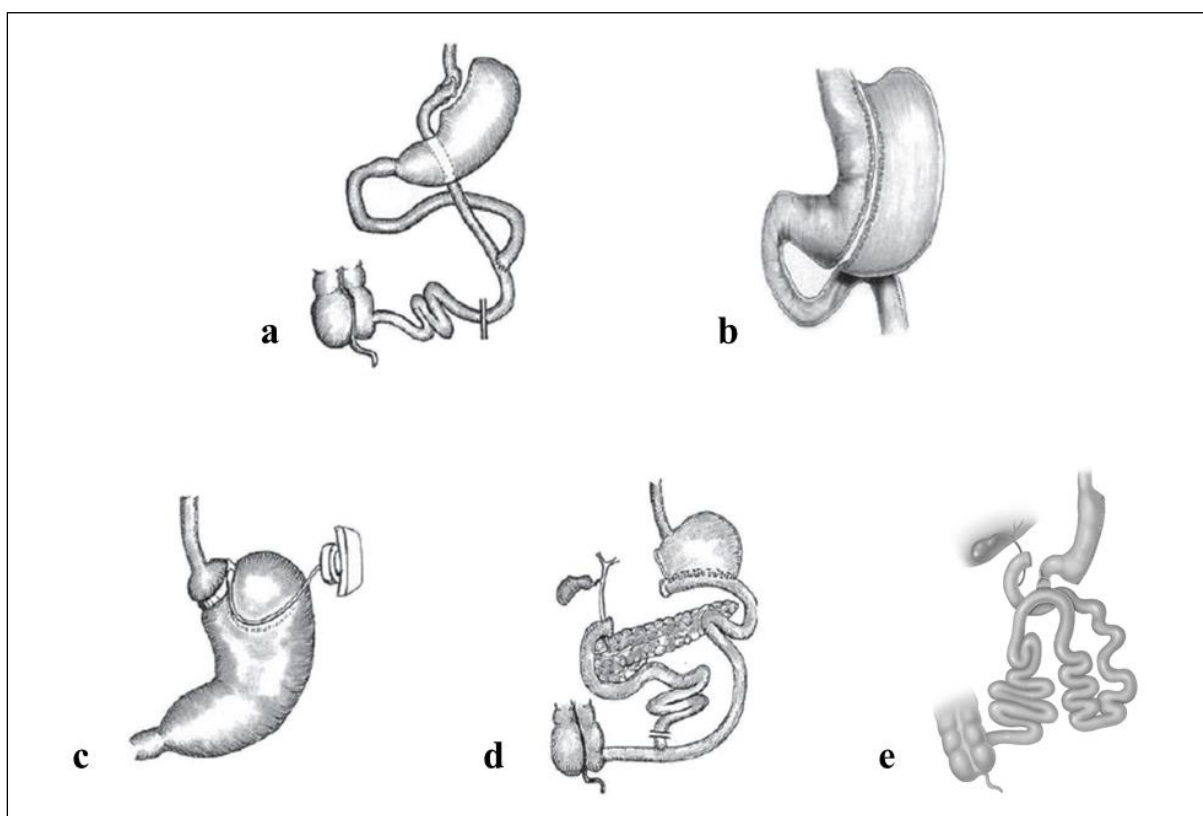


Figura 2. Técnicas de cirurgia bariátrica reconhecidas no Brasil. (a) *bypass* gástrico em Y-de-Roux: o estômago é dividido em dois e criado uma pequena bolsa gástrica junto à pequena curvatura e excluído o restante do órgão, o duodeno e uma pequena parte do jejuno do trânsito do alimento. (b) *sleeve* gástrico: a maior parte do estômago é excisada, formando um estreito tubo ao longo da pequena curvatura. (c) banda gástrica ajustável: é posicionado uma cinta de silicone inflável e ajustável na porção superior do estômago. (d) derivação bílio-pancreática com gastrectomia horizontal: exclusão da maior parte do intestino delgado, sendo todo o jejuno e parte do íleo. (e) *duodenal switch*: realização de gastrectomia vertical com preservação do piloro e anastomose entre o íleo e a primeira porção duodenal [11–13].

2.2. Resultados esperados da cirurgia bariátrica a curto e longo prazo

Todas as técnicas cirúrgicas promovem a perda de peso, sobretudo durante o primeiro ano de pós-operatório. Destas, o BGYR apresenta resultados superiores, tanto a curto e médio prazo (< 5 anos) [14–16], como para períodos de longo (5 a 10 anos) [17] e muito longo prazo (> 10 anos) de acompanhamento no pós-operatório [18], inclusive em pacientes com superobesidade [19].

De acordo com resultados de revisões sistemáticas, 60% a 90% dos pacientes apresentam perda de peso sustentada de aproximadamente 30% do peso inicial e mais de 60% de perda de excesso de peso (PEP) [18,20]. Estudos de longo e muito longo prazo também demonstram resultados satisfatórios. Uma coorte de dez anos que acompanhou 658 pacientes submetidos ao BGYR, observou perda de peso total (PPT) de 20% em 80,3% e inferior a 10% em 3,9% dos participantes, com uma perda de peso média de $28,6 \pm 10,5\%$ do peso inicial. Entre eles, 72,8% atingiram $IMC < 35\text{kg/m}^2$ [21]. Golzarand et al. (2017) [18] conduziram uma metanálise com o objetivo de avaliar efeito de três técnicas cirúrgicas em relação ao emagrecimento avaliado pela PEP. Os achados dos autores sugerem que o BGYR é um procedimento eficaz em pacientes com obesidade mórbida que leva a perda de peso sustentável nos períodos longo e muito longo prazos em comparação com técnica da banda gástrica ajustada (62,58% vs 47,94% após 5 anos e 63,52% vs 47,43% após 10 anos) e o SG (62,58% vs 53,25% após 5 anos). Resultado semelhante foi observado em um estudo com duração de 7 anos seguimento que contou com a sua amostra que realizou SG pareada com outros indivíduos pós BGYR (23,6% vs 30,4%, $p < 0,001$, respectivamente), de acordo com sexo, raça, idade e IMC [17]. Contudo, recentemente o estudo de Jimenez et al. (2019) [22] demonstrou resultados semelhantes entre as duas técnicas cirúrgicas, tanto para a PPT ($25,3 \pm 11,2\%$ vs $27,5 \pm 13,5\%$, $p = 0,853$), quanto para o percentual de PEP ($56,0 \pm 25,6\%$ vs $53,2 \pm 25,1\%$, $p = 0,746$), ao comparar a perda de peso em 10 anos de seguimento de 390 pacientes submetidos ao BGYR e 134 ao SG.

Somada a perda de peso, as técnicas de cirurgia bariátrica, impõem alterações mecânicas e hormonais no trato gastrointestinal que auxiliam no controle de algumas comorbidades, principalmente na remissão do diabetes mellitus tipo 2 (DM2), em distintos momentos de acompanhamento do pós-operatório [22–24]. Ao analisarem 254 pacientes com DM2 submetidos ao BGYR por mais de 3 anos, de Oliveira et al. (2018) [24] observaram cerca de 82% de remissão do DM2, sendo 69,7% de forma completa e 12,2% de remissão parcial. Apesar de 18% dos pacientes não atingirem nenhuma remissão durante o seguimento,

todos evoluíram com melhora significativa no controle glicêmico. Além disso, mais de 60% dos pacientes apresentaram resolução da HAS, com resultados semelhantes para dislipidemia e apnéia obstrutiva do sono [16,20,22], contribuindo para uma melhora significativa das comorbidades e da qualidade de vida dos pacientes [21].

As repercussões metabólicas da cirurgia bariátrica são complexas, podem ser encontradas ao longo das distintas fases do acompanhamento e vão além do que a simples perda de peso que leva ao emagrecimento. Para a obtenção de sucesso cirúrgico, faz-se importante uma indicação adequada da cirurgia e adesão do paciente a um estilo de vida saudável. Desta forma, uma nova condição de saúde deverá ter atuação motivadora para uma alimentação adequada e saudável, o uso de suplementos nutricionais, a prática de exercício físico, os cuidados psicológicos e a assiduidade às consultas com os profissionais de saúde. Entretanto, mesmo com a correta indicação cirúrgica, técnica bem sucedida e uma equipe multidisciplinar disponível, pode ocorrer perda insatisfatória de peso, reganho de peso tardio [21,25–28] e descontinuidade às consultas de acompanhamento com o passar do tempo [29,30]. Estudos que avaliaram a frequência dos pacientes no acompanhamento pós cirúrgico, observaram uma adesão de cerca de 68% a 78% no primeiro ano de cirurgia, redução após o segundo ano para 33% a 41% e apenas 7% após 10 anos do procedimento cirúrgico [29–31], situação que exige uma abordagem individualizada, considerando comportamento e estratégias clínicas direcionadas a longo prazo. Esta adesão poderá interferir sobremaneira nos resultados esperados.

Os melhores resultados acontecem por volta dos 18 meses de pós-operatório [32]. Depois do segundo ano, é comum a estabilização do peso e com isso uma dificuldade para manter o emagrecimento e perda de massa gorda (MG) [14] ou até mesmo apresentar reganho de peso, com a descontinuidade do acompanhamento clínico sistemático. Após 10 anos de cirurgia, aproximadamente 10% dos pacientes reganham todo o seu peso [32]. Para este grupo de pacientes, ainda não há um protocolo de acompanhamento definido, através de alimentação e de exercícios físicos, que possam evitar o retorno das comorbidades e piora da qualidade de vida. O reganho de peso apresenta prevalência variável nos estudos, mesmo quando se considera uma mesma técnica cirúrgica. Para o BGYR, observa-se uma variação entre 10% a 25% de reganho de peso [26–28], em parte explicada pelos distintos critérios adotados. O sedentarismo, má qualidade da dieta com o hábito de comer *fast food*, comer continuamente, mesmo após se sentir satisfeito, a presença de compulsão alimentar são comportamentos independentes associados com o reganho de peso no pós-operatório [33].

2.3. Composição corporal e metabolismo

O dispêndio total de energia do organismo consiste no gasto energético basal (GEB), no efeito térmico dos alimentos consumidos e no gasto de energia relacionado à atividade física [34]. O GEB é proporcional à massa corporal, particularmente a quantidade de massa livre de gordura (MLG) [35]. Em geral, o processo de perda de peso leva à redução da MLG e, com base na teoria da termogênese adaptativa, a redução do GEB por quilograma de MLG explicaria a baixa taxa de sucesso da maioria das intervenções de perda de peso [36,37].

Os mecanismos metabólicos envolvidos no balanço energético não são totalmente compreendidos, entretanto, um extenso conjunto de dados sobre intervenções clínicas mostra que a perda de peso é acompanhada por adaptações endócrinas persistentes que aumentam o apetite e diminuem a saciedade, resistindo, assim, à perda de peso ou conspirando contra a manutenção do peso a longo prazo [38,39]. Com relação à cirurgia bariátrica, tem sido relatado que diferentes técnicas e procedimentos, especificamente o BGYR e a SG, influenciam tanto a ingestão energética quanto o gasto energético [40,41], principalmente durante o primeiro ano pós-operatório [42] por adaptações endócrinas. Por exemplo, a liberação aumentada de hormônios intestinais, como o peptídeo-1 semelhante ao glucagon e o peptídeo YY, que possuem propriedades anorexígenas, poderia contribuir para um melhor controle do apetite [43–45]. A redução do GEB absoluto após a cirurgia bariátrica é bem estabelecido na literatura [46–50], no entanto, alguns estudos encontraram um aumento no GEB relacionado à massa corporal total no pós-operatório [50–52], enquanto outros não encontraram alterações [53] ou reduções [54,55] durante os diferentes períodos pós-operatórios.

A maneira mais apropriada de avaliar as mudanças no GEB ainda não foi totalmente estabelecida. A razão GEB/MLG pode ser útil para investigar as repercussões da cirurgia bariátrica no balanço energético. Embora tanto a MLG quanto a MG aumentem a variação do GEB, a primeira contribui de 3 a 7 vezes mais para o gasto energético [56,57]. Portanto, a razão GEB/MLG apresenta-se como um método significativo de avaliação do gasto energético, uma vez que reforça o efeito do compartimento corporal mais metabolicamente ativo.

Crisp et al. (2018) [58] avaliaram a composição corporal o nível de atividade física, com o uso de acelerômetro por 7 dias consecutivos, durante o primeiro ano de BGYR. Das 34 mulheres avaliadas, cerca de 40% a 50%, a depender do momento avaliado, não apresentou mudança no seu comportamento sedentário identificado no antes da cirurgia e foram

classificadas como fisicamente inativos. Os autores observaram ainda, que o tempo destinado a atividades sedentárias foi associado a perda de MLG 6 e 12 meses após a cirurgia [58]. Tais comportamentos podem contribuir para o reganho de peso e favorecer a piora da composição corporal. Esta por sua vez, pode influenciar o GEB [59]. Daí a importância de adotar estratégias que possibilitem a atenuar a perda da MLG, para que esta atinja um nível fisiológico e favoreça o alcance da quantidade de MG e MLG mais próximas de condições de peso adequado [60] e desta forma, evitar ou tratar a recidiva da obesidade.

2.4. Suplementação proteica e treinamento resistido em cirurgia bariátrica

2.4.1. Suplementação proteica e cirurgia bariátrica

O consumo adequado de proteínas parece contribuir para a melhora da composição corporal e do balanço energético de pacientes submetidos a cirurgia bariátrica. Estudos que investigaram a associação entre o consumo de proteína e MLG após a cirurgia bariátrica sugeriram que uma ingestão proteica de 60 g/dia ou mais estava positivamente associada com uma melhor preservação da MLG [61,62]. Moizé et al. (2013) [63], observaram resultados semelhantes ao avaliarem a composição corporal e o consumo de proteína no primeiro ano após a cirurgia de BGYR ou SG. Neste estudo, o consumo de proteína acima de 60g/dia foi associado com menor perda de MLG, com resultados próximos para um consumo de proteína superior a 1,1 g/kg de peso ideal/dia. Em pacientes que apresentam baixo consumo energético, situação frequente nesta população nos primeiros meses de cirurgia, o consumo de aproximadamente 1,5 g de proteína/kg de peso ideal pode reduzir a perda da MLG, de acordo com as diretrizes de prática clínica [64]. No entanto, os pacientes normalmente não atingem o consumo dessas quantidades descritas de proteínas [42,47,63,65], sendo necessário o uso de suplementos proteicos para atingir tais valores.

Um dos fatores que afetam o consumo de proteínas entre os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica é a restrição do consumo alimentar global imposta pelo próprio procedimento cirúrgico, principalmente pela redução de alimentos ricos em proteínas, como laticínios, peixe e carne vermelha, mesmo após anos de cirurgia [42,65,66]. Estudos observacionais que analisaram o consumo alimentar nos pós-operatório de cirurgia bariátrica revelaram uma drástica diminuição, sobretudo nos primeiros meses, com posterior evolução gradativa. Ao analisar o consumo alimentar de pacientes submetidos ao BGYR ou SG, Golarand et al. (2019) [47] observaram uma redução significativa na ingestão de energia e macronutrientes 6 meses após a cirurgia, com uma redução média em torno de 50% a 70% a

dependem do nutriente analisado. Neste período avaliado, o consumo médio de proteína variou em torno de 35 a 40g/dia, dependendo da técnica cirúrgica adotada. Guisti et al. (2016) [42], avaliaram o consumo alimentar de pacientes submetidos ao BGYR por 36 meses e observaram uma diminuição acentuada do consumo energético e de macronutrientes até os primeiros três meses de pós-operatório, com diminuição severa do consumo proteico no primeiro mês. Gradualmente, o consumo alimentar aumentou nos demais momentos avaliados, com 6, 12 e 36 meses, sendo o consumo calórico e proteico inferior ao do período pré-operatório. Neste estudo, cabe ressaltar que, em todos os períodos avaliados após o BGYR, o consumo médio de proteína foi inferior a 60 g/dia.

Estudos relacionados ao efeito da suplementação proteica em cirurgia bariátrica têm demonstrado benefícios na redução de peso e na melhora da composição corporal, em distintas fases de pós-operatório [67,68]. Quando realizada nos primeiros seis meses de cirurgia, a suplementação proteica foi capaz de aumentar a perda de MG (79% da perda de peso absoluta vs 73%) e sugeriu uma atenuação da perda de MLG (21% vs 27%; $p=0,05$), quando comparada ao controle [67]. Em mulheres com mais de dois anos de BGYR, submetidas a um protocolo baseado na oferta de dieta hipocalórica, contendo 1,0 g/kg peso ideal de proteína associada a suplementação proteica com adição de 0,5 g/kg de peso ideal, durante 16 semanas, promoveu a perda de peso (-1,86 kg vs 0,42 kg) e de MG (-2,78 kg vs 0,6 kg), quando comparada ao controle sem o uso da suplementação [68]. Dentre os suplementos proteicos, o mais utilizado é à base de proteína do soro do leite (*whey protein*). Algumas das vantagens atribuídas ao *whey protein* é a rápida digestão e absorção [69], a presença de todos os aminoácidos essenciais, por ser uma fonte proteica de origem animal, sobretudo pela presença de leucina, que promove impacto positivo na síntese proteica e, portanto, pode contribuir para a hipertrofia muscular [70,71]. Este tipo de intervenção vem sendo utilizado em ensaios clínicos que visam avaliar o efeito da suplementação proteica na composição corporal [67,68,72].

2.4.2. *Treinamento resistido e cirurgia bariátrica*

Atualmente não há um protocolo estabelecido de treinamento físico voltado para as diferentes fases de acompanhamento após a cirurgia bariátrica, o que pode dificultar o entendimento sobre o assunto e escolha do método mais adequado. Wewege et al. (2017) [73] conduziram uma revisão sistemática e metanálise com o objetivo de comparar os efeitos de dois protocolos de treinamento físico na composição corporal de indivíduos não operados, porém com características semelhantes relacionadas ao excesso de peso (sobrepeso e

obesidade). Os autores identificaram que os estudos incluídos tinham em média 10 semanas de duração, com 3 sessões por semana de treinamento e observaram que tanto o treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento contínuo de intensidade moderada provocaram reduções significativas e similares de MG. Não houve diferença entre os protocolos para as demais variáveis de composição corporal analisadas [73].

Em estudos conduzidos com pacientes elegíveis à cirurgia bariátrica e que aguardavam a realização do procedimento foram identificados diversos tipos de protocolos de treinamento físico utilizados por um período que variou de 3 a 6 meses, sendo eles: o treinamento intervalado de alta intensidade ou treinamento aeróbico combinado com treinamento resistido, treinamento resistido isolado e treinamento de baixa intensidade [74–77]. Independentemente do protocolo adotado, os estudos revelaram efeitos benéficos na perda de peso, composição corporal, capacidade funcional e parâmetros cardiometabólico.

Neste contexto, um ensaio clínico randomizado investigou o efeito de dois diferentes protocolos de treinamento físico na composição corporal e capacidade funcional no pós-operatório imediato de 60 pacientes submetidos ao BGYR [78]. Os pacientes foram aleatorizados nos seguintes grupos: treinamento aeróbico, treinamento resistido associado ao aeróbico e controle. Após 12 semanas de seguimento do protocolo, os grupos de intervenção com treinamento apresentaram maior redução de peso corporal, percentual de gordura corporal e MG, além de melhor capacidade aeróbica do que o grupo controle. Adicionalmente, o grupo de treinamento resistido/aeróbico mostrou uma menor redução da MLG do que os demais grupos [78]. Tais resultados sugerem a inclusão do treinamento resistido no protocolo de exercícios de acompanhamento de pacientes submetidos ao BGYR.

Nos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, a inclusão de estratégias relacionadas a prática de exercício físico tem se mostrado benéfico, principalmente para a perda de peso, melhora da composição corporal, melhora do condicionamento físico, na diminuição dos fatores de risco cardiovascular e promoção de qualidade de vida [79–82]. No entanto, todos os estudos até o momento, se concentraram apenas nos dois primeiros anos de pós-operatório. Estudos que tenham avaliado o efeito do exercício físico no gasto energético nesta população são escassos. Shah et al. (2011) [83] não observaram modificações GEB de um grupo de pacientes submetidos a cirurgia bariátrica após um protocolo com exercício aeróbico por 12 semanas.

O envolvimento no exercício físico, através de uma combinação de treinamento aeróbico e resistência, durante o período pós-operatório de cirurgia bariátrica, provou ser um fator fundamental não apenas na modificação do estilo de vida sedentário, mas também na

obtenção de maior perda de peso, maior perda de MG e manutenção da melhor aptidão física [79,84].

Dentre as principais limitações encontradas, além da escassez de estudos nesta temática, é a heterogeneidade das intervenções de treinamento. Variações nos protocolos de treinamento relacionadas ao tipo, volume e duração da intervenção fragilizam algumas evidências entre os poucos trabalhos existentes nas revisões sistemáticas disponíveis até o presente momento relacionada a cirurgia bariátrica [79,84]. Mais estudos, particularmente ensaios clínicos, são necessários para avaliar se o treinamento resistido durante o período de maior perda de peso após a cirurgia bariátrica é capaz de atenuar a redução na relação GEB/MLG, assim como influenciar o GEB e a melhorar a composição corporal em fases mais tardias de pós-operatório, quando há uma estabilização do peso corporal ou até mesmo um reganho de peso. Além disso, os futuros estudos devem investigar a duração do ensaio, o tipo e a frequência do exercício resistido visando melhores desfechos clínicos e metabólicos para esta população.

2.4.3. *Efeito da Suplementação proteica e treinamento resistido combinados em cirurgia bariátrica*

Em outras populações e sob diversos protocolos que envolvem a suplementação proteica e o treinamento resistido, é mais bem estabelecido os efeitos benéficos do treinamento na composição corporal e no gasto energético. Alguns destes estudos envolveram uma amostra com características semelhantes ao perfil de pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, pela presença de sobrepeso, obesidade, DM tipo II e síndrome metabólica [85–89]. Os melhores resultados são observados quando as duas intervenções são realizadas de forma conjunta [85–88]. Neste sentido, é plausível que as alterações metabólicas proporcionadas no músculo pelo treinamento resistido possam ser otimizadas na presença substrato adicional (suplementação proteica) que contribua para a síntese proteica e otimize o processo de hipertrofia muscular.

Uma revisão sistemática com metanálise avaliou o efeito do *whey protein*, associado ou não ao treinamento resistido, na composição corporal de indivíduos adultos. Dos 14 ensaios clínicos randomizados compreendidos na análise, sete incluíram indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Foi observada uma variação elevada de 6 a 52 semanas de duração das intervenções, com diferenças consideráveis entre os estudos com relação ao tipo, frequência e intensidade do exercício resistido, assim como para a dose prescrita de suplementação proteica [72]. A menor quantidade de *whey protein* utilizada nos estudos

incluídos foi de 0,23 g/kg em três dias por semana, enquanto a maior dose identificada foi de 1,2 g/kg por dia. Tais variações metodológicas destacadas refletem a diversidade dos protocolos utilizados nos estudos. Apesar das limitações, os autores concluem que as evidências disponíveis apoiam o uso do suplemento com a finalidade de melhorar os parâmetros de composição corporal e ressaltam que estes são mais pronunciados quando combinados ao treinamento resistidos [72].

Foi identificado até o presente momento, um único ensaio clínico que avaliou a eficácia do treinamento resistido em conjunto com a suplementação proteica na composição corporal e aptidão física após o BGYR. As setenta e seis mulheres incluídas neste estudo foram alocadas aleatoriamente em 3 grupos: grupo controle (n=22), grupo proteína (*whey protein*) (n=14) e grupo proteína associada ao treinamento resistido (n=11). A dose utilizada de *whey protein* foi de 24g, 2 vezes ao dia, totalizando a oferta de 48g/dia para todos os pacientes sob esta intervenção. O treinamento resistido foi iniciado após 6 semanas da cirurgia, teve caráter progressivo, com 6 tipos de exercícios de grandes grupos musculares, com 4 séries de 8 a 12 repetições, mantido por uma hora, em três dias não consecutivos por semana ao longo de 18 semanas. Os participantes foram avaliados em dois momentos, no pré-operatório e após 6 meses. Os autores observaram que a perda de MLG, que é esperada e acompanhada da perda intensa de massa corporal neste período após a cirurgia, não diferiu entre os grupos. No entanto, o grupo que contava com as duas intervenções conjuntas, apresentou um aumento na força muscular relativa dos membros inferiores em comparação com os demais, demonstrando que a perda de força muscular observada após a cirurgia bariátrica possa ser superada [90].

3. JUSTIFICATIVA

Considerando que normalmente pacientes submetidos a cirurgia bariátrica de longo prazo apresentam consumo insuficiente de proteína e não praticam exercícios físicos programados, justifica-se conduzir um ensaio clínico para se avaliar o efeito de uma intervenção, baseada em treinamento resistido, combinado ou não à suplementação de *whey protein*, nos desfechos definidos na MLG e no GEB. Ressalta-se que os referidos desfechos são críticos para garantir os melhores resultados pós-operatório de longo prazo.

4. HIPÓTESE

O treinamento resistido em conjunto com a suplementação de *whey protein* aumentam a massa livre de gordura e o gasto energético basal relativo, sendo os resultados superiores ao treinamento isolado em pacientes no pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo geral

Estudar os efeitos do treinamento resistido, com ou sem suplementação de *whey protein*, no gasto energético e composição corporal no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

5.2. Objetivos específicos

- Revisar sistematicamente o efeito da cirurgia bariátrica no gasto energético basal ajustado pela massa livre de gordura durante o primeiro ano de pós-operatório.
- Investigar efeito do treinamento resistido, com ou sem suplementação de *whey protein*, no gasto energético basal;
- Investigar efeito do treinamento resistido, com ou sem suplementação de *whey protein*, na massa livre de gordura.

6. MÉTODOS

A metodologia da revisão sistemática (Artigo 1) estão descritos em sua totalidade no próprio artigo. Este capítulo descreve em detalhes a metodologia referente ao projeto matriz (projeto NERO), ainda que nem todos os procedimentos descritos tenham sido empregados no presente estudo. O estudo original utilizou em sua metodologia os seguintes tópicos descritos abaixo: desenho do estudo, participantes, protocolo do estudo, avaliação antropométrica e composição corporal, avaliação do gasto energético e análise estatística.

6.1. Projeto Nutrição e Exercício Resistido na Obesidade (NERO)

6.1.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um Ensaio Clínico Controlado, com grupos paralelos. Este estudo foi registrado (nº RBR-9k2s42) na Plataforma de Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) (Anexo 1) e descrito de acordo com os critérios e recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) [91].

O estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências da Saúde e na Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília no Distrito Federal, Brasil, durante o período de agosto de 2017 a dezembro de 2018.

6.1.2. Participantes

Foram convidados, por meio de cartazes e rede social (Apêndice A), indivíduos adultos de ambos os sexos submetidos a gastroplastia redutora por BGYR há 2 a 7 anos. Este intervalo de tempo foi definido, uma vez que representa um período tardio de pós-operatório, após certo grau de adaptação digestiva e metabólica, quando existe uma baixa adesão às recomendações para uso de suplementos nutricionais e exercícios físicos. Foram excluídos aqueles portadores de DM, doença cardíaca, disfunção tireoidiana descompensada, em uso crônico de hormônios ou reguladores de apetite ou com doença consumptiva, transtornos psiquiátricos graves, após a cirurgia, amputação e vigência de gestação e amamentação. Indivíduos com uso regular de suplementação proteica e praticantes de exercício físico há pelo menos 2 meses também não foram selecionados. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (nº 2.052.734) (Anexo 2) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

6.1.3 Protocolo de Estudo

Aplicação de questionário sociodemográfico

O processo de obtenção dos dados sociodemográficos foi realizado através da aplicação um formulário com questões fechadas e abertas (Apêndice C), onde foram extraídas as informações relacionadas a idade, estado civil, renda, composição familiar e nível de escolaridade. O questionário foi aplicado no Laboratório de Nutrição Clínica da FS da UnB. Não foram acessados os prontuários dos participantes para a obtenção de informações ou outras fontes de dados secundários.

Intervenção nutricional

Todos os participantes receberam orientações gerais acerca de alimentação saudável e orientações para manutenção das atividades físicas de lazer. O protocolo compreendeu duas intervenções conjuntas ou isoladas, com 12 semanas de duração: suplementação com proteína do soro do leite em pó disponível no mercado (*whey protein* concentrado; composição nutricional disponibilizada pelo fornecedor e descrita no rótulo do produto para uma porção de 30g possui 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 poliinsaturada, 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) de 0,5g/kg de peso ideal/dia e treinamento resistido (3 vezes por semana em dias alternados, com aproximadamente 60 minutos de duração). Os grupos controles foram definidos pela oferta de placebo de valor calórico semelhante, representado por maltodextrina (composição nutricional para uma porção de 30g possui valor energético de 120 kcal e 30g de carboidratos) e não treinamento resistido. Assim, foram definidos quatro grupos de estudo: *Whey/TR* – suplementação proteica associada ao treinamento resistido; *Malto/TR* – placebo associado ao treinamento resistido; *Whey/SemTR* – suplementação proteica associada prática de atividade física convencional (sem treinamento); e *Malto/SemTR* – placebo associado prática de atividade física convencional (sem treinamento).

Os suplementos de *whey protein* ou placebo foram fornecidos a cada 15 dias, separados em embalagens opacas na forma de sachês, contendo as quantidades correspondentes à dose diária calculada individualmente. Os participantes foram instruídos a

consumir o suplemento em uma única porção juntamente com a última refeição do dia (ceia). As embalagens vazias consumidas e as quantidades de suplementos não utilizadas no período estabelecido foram entregues à equipe nas consultas agendadas e devidamente registrado. Um consumo do suplemento inferior a 70% foi considerado perda de seguimento.

Programa de treinamento resistido

O programa de treinamento resistido foi precedido de uma semana de adaptação, visando a familiarização e aprendizado da correta técnica de execução dos exercícios. Para a determinação da carga de treino, foi utilizada a escala subjetiva de percepção de esforço *OMNI-Resistance Exercise Scale* (OMINI-RES) [92] (Anexo 3). O escore de percepção de esforço de 6 foi estabelecido até a quarta semana, evoluindo para o escore de 7 entre a quarta e oitava semana e por fim, para o escore de 8 entre a oitava e décima segunda semana. O treinamento resistido teve duração de 12 semanas, período considerado minimamente suficiente para hipertrofia [93] e contou ainda, com uma frequência de 3 vezes por semana em dias alternados, aproximadamente 60 minutos de duração e apresentou uma característica progressiva, respeitando-se a interdependência volume x intensidade, com 3 séries por exercício e repetições decrescendo de 12 para 8, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Protocolo do programa de treinamento resistido.

| Semanas | Séries / repetições | Nível de percepção de esforço |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| Adaptação | 2 séries / 12 repetições | Familiarização |
| 1 ^a a 4 ^a semana | 3 séries / 12 repetições | Nível 6 |
| 4 ^a a 8 ^a semana | 3 séries / 12 a 10 repetições | Nível 7 |
| 8 ^a a 12 ^a semana | 3 séries / 10 a 8 repetições | Nível 8 |

Os exercícios realizados em cada uma das sessões de treinamento foram os seguintes: supino sentado, cadeira extensora, puxada (“*pull down*”), cadeira flexora, abdução de ombros com halteres, abdução de quadril e *leg press* sentado, conforme demonstrado na Figura 3. Adicionalmente, foram prescritos e realizados exercícios para fortalecimento dos músculos abdominais e eretores da espinha, bem como flexão plantar. Cada sessão foi precedida de 10 minutos de aquecimento e seguida de 10 minutos de resfriamento. O aquecimento foi composto por exercícios leves de alongamento e atividades lúdicas como dança, jogos e calistenia. O resfriamento foi conduzido através de exercícios de relaxamento como

respiração e exercícios leves de alongamento. O intervalo de descanso entre séries e entre exercícios foi de aproximadamente um minuto. Os participantes foram instruídos a respirar confortavelmente durante a realização dos exercícios, contudo, evitando a manobra de Valsalva. Durante o período de intervenção foi solicitado aos participantes que não alterassem as atividades físicas habituais e que não ingressassem em nenhum outro programa de exercícios. A assiduidade ao programa de treinamento foi devidamente registrada, sendo que uma frequência inferior a 70% foi considerada perda de seguimento. O programa de treinamento resistido foi realizado no Laboratório de Imagem e Exercício da FEF da UnB.



Figura 3. Exercícios que compõem o programa de treinamento resistido: (a) supino sentado, (b) cadeira extensora, (c) puxada, (d) cadeira flexora, (e) abdução de ombros com halteres, (f) abdução de quadril, (g) flexão plantar e (h) *leg press* sentado.

Alocação

Os participantes que atenderam os critérios de elegibilidade foram pareados de acordo com o índice de massa corporal (IMC), idade, sexo e tempo de pós-operatório, e alocados nos grupos com e sem treinamento resistido, de acordo com a disponibilidade de horários e locomoção para a academia da Universidade. Para este processo, foram criados sets de pareamento, onde cada set reuniu 4 participantes com características semelhantes estabelecidas por faixas de acordo com os critérios mencionados. À medida que as turmas de participantes foram formadas, os sets eram preenchidos na sua totalidade ou parcialmente, de forma a respeitar as características de cada set. Tratou-se de preencher as lacunas observadas em alguns sets de pareamento à medida que novas turmas de voluntários eram formadas. Em seguida, os participantes foram randomizados para receberem *whey protein* ou placebo. Nem o pesquisador, nem os participantes sabiam se estavam recebendo *whey protein* ou maltodextrina.

Durante o período de agosto de 2017 a dezembro de 2018, foram realizadas três safras de coleta, contendo os 4 grupos paralelos em todas elas. As avaliações foram realizadas antes do início das intervenções (tempo 0), após 6 semanas (tempo 1) e ao término de 12 semanas de exposição (tempo 2), período de duração do protocolo do estudo. Os formulários relacionados às avaliações nos seus distintos momentos são apresentados nos Apêndices C, D, E e F. A Figura 1 apresenta o processo das etapas do estudo e alocação dos grupos. Ao final do processo, cada um dos grupos contou com pelo menos 10 pacientes. Este tamanho amostral permite considerar estatisticamente diferentes (considerando um nível de significância de 5% e um poder de 80%) aqueles grupos que apresentam tamanho do efeito (*effect size* de Cohen) maior ou igual a 1,3.

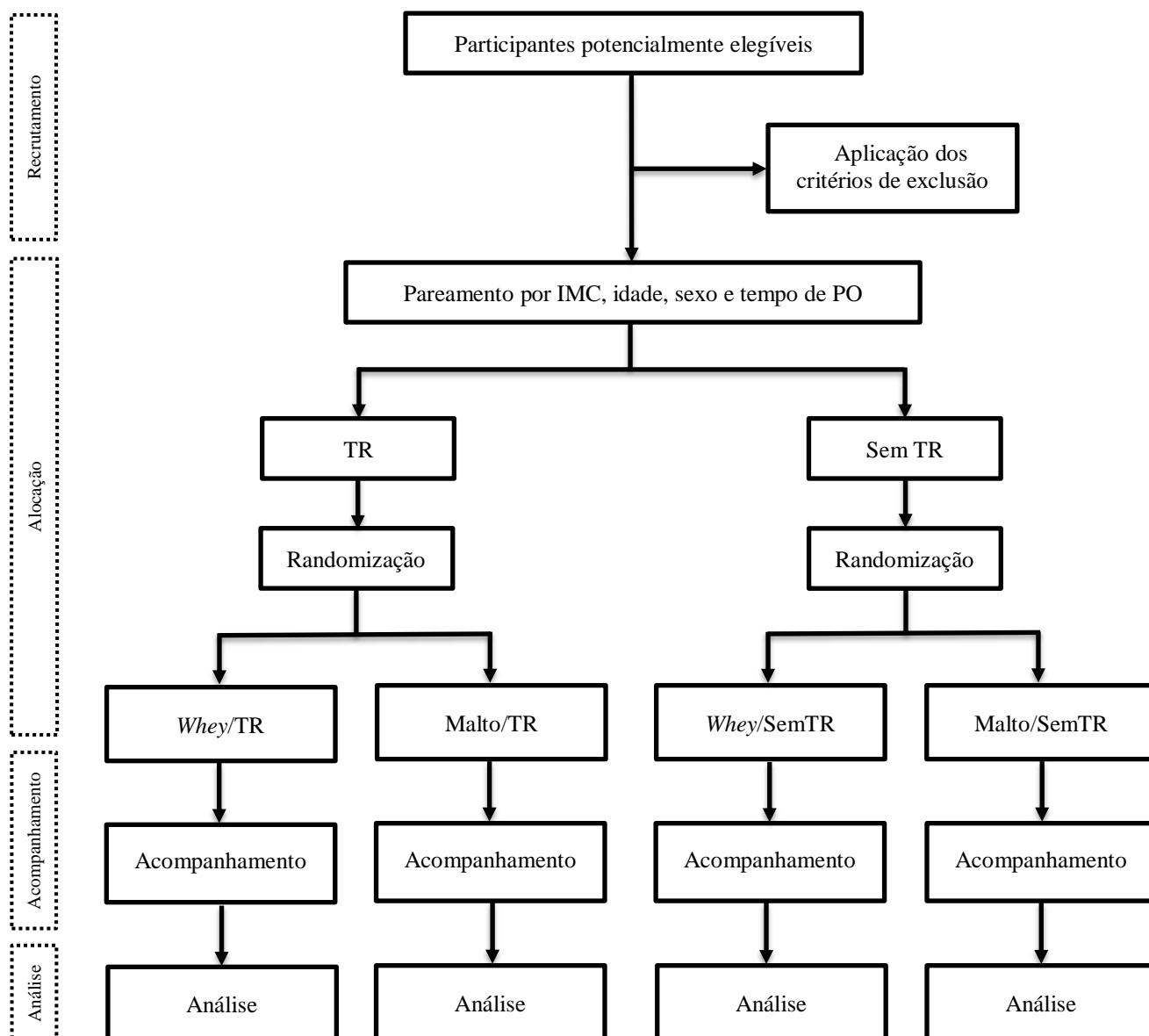


Figura 4. Fluxograma do processo das etapas do estudo e alocação dos grupos.

Legenda: TR: Treinamento resistido; PO: Pós-operatório; *Whey*: Proteína do soro do leite; Malto: Maltodextrina.

6.1.4. Avaliação antropométrica e composição corporal

As avaliações foram precedidas de um treinamento de padronização das técnicas de aferição das medidas antropométricas e realizadas sempre no período da manhã no Laboratório de Nutrição Clínica da FS da UnB.

A aferição da massa corporal foi realizada através da balança do aparelho de bioimpedância elétrica (BIA) multifrequencial *InBody 720*, que possui capacidade de 250kg e

precisão de 100g. Todos os participantes foram pesados sem os sapatos e com roupas leves. Foi estabelecido como peso ideal, aquele equivalente ao IMC de 25kg/m².

A aferição da estatura foi realizada através estadiômetro Sanny portátil de 200cm e precisão 0,5cm. Os participantes foram colocados em pé e descalços, de costas para o marcador, com os calcanhares juntos, costas retas e os braços estendidos ao lado do corpo. A leitura foi feita na marcação mais próxima quando a haste horizontal da barra vertical da escala de estatura encostou à cabeça. A massa corporal e a estatura foram utilizadas para cálculo do IMC (kg/m²).

A composição corporal foi avaliada por meio da BIA multifrequencial tetrapolar *InBody* modelo 720. Os participantes foram avaliados com os pés descalços, roupas leves e sem adornos. Para a realização do exame, adotou-se as orientações de esvaziamento vesical, jejum por pelo menos 2 horas, não estar no período menstrual, no caso de participante mulher e repouso de exercício físico no dia do exame. As variáveis obtidas foram a MLG (kg) e o percentual de gordura corporal.

O Reganho de peso foi definido como ganho ponderal superior a 10% do menor peso obtido no pós-operatório. Considerou-se a PEP e PPT satisfatórias, quando superior a 50% e 20%, respectivamente [94].

6.1.5 Avaliação do gasto energético basal

O GEB foi medido por calorimetria indireta, com emprego do equipamento Invoice Sistema Vmax® (nutritional assessment 29 N– Sensormedics, Viasys Health Care, EUA) no Laboratório de Nutrição Clínica da FS da UnB. Para a realização do exame, os participantes foram orientados a não realizar exercício físico intenso 24 horas antes do teste, evitar a ingestão de água cerca de 1 hora antes do teste, fazer jejum de no mínimo 8 horas para o exame e 6 a 8 horas de sono na noite anterior em que o metabolismo energético foi avaliado. Os participantes permaneceram em repouso por 10 minutos, deitados em uma maca. Posteriormente, sem se movimentar e acordados, respiraram o ar ambiente durante 30 minutos através de uma campânula para a obtenção das medidas de inspiração de O₂ e expiração de CO₂, que foram utilizadas para o cálculo do GEB por meio da fórmula de Weir [95]. Para este cálculo, desprezou-se os 10 minutos iniciais e foi utilizada a média do GEB obtido nos últimos 20 minutos do exame, período considerado de estado estacionário (*steady state*), no qual há o consumo médio de O₂ e a produção de CO₂ variaram em menos de 10% [96]. Foi utilizado o cálculo do quociente respiratório (QR) através do volume de CO₂ produzido e volume de O₂ consumido ($V_{CO_2} \text{ produzido} \div V_{O_2} \text{ consumido}$).

Considerando a faixa de variação fisiológica do QR entre 0,67 a 1,30, valores obtidos fora deste intervalo sugerem falhas no exame, como a presença de escapamento de ar no circuito respiratório, agitação e dor intensa. Neste sentido, o QR foi utilizado como um marcador de validade da avaliação do GEB [97,98].

Os seguintes procedimentos também fizeram parte do projeto NERO, mas não foram incluídos nesta tese: avaliação do pico de torque isocinético (Biodex System 3); avaliação da funcionalidade (teste de levantar e sentar da cadeira, teste de caminhada de 6 minutos, teste de agilidade e equilíbrio); perfil bioquímico; medida da pressão arterial; nitrogênio ureico urinário (coleta de urina de 24h); avaliação do consumo alimentar (dois Recordatórios de 24h/tempo de avaliação) e nível de atividade física (Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ versão curta).

6.1.6. Análise estatística

As variáveis categóricas foram apresentadas como frequência absoluta e percentuais e analisadas através do teste Qui-quadrado. As variáveis contínuas foram apresentadas como média \pm desvio padrão (DP). Para o teste de normalidade foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre grupo de participantes que concluiu o protocolo do ensaio clínico e aqueles que saíram do estudo foi realizada através do teste-t de Student para amostras independentes ou o teste Mann-Whitney U, conforme apropriado. Para a comparação entre os grupos na linha de base, foi utilizado o teste de Análise de Variância com post-hoc de Tukey ou H de Kruskal-Wallis, conforme apropriado. Os efeitos das intervenções isoladas ou combinadas foram analisados através do teste do efeito da interação de uma Análise de Variância mista de dois fatores com medidas repetidas, considerando o tempo como fator intra indivíduos e o grupo como fator entre indivíduos. O valor de $p < 0,05$ foi considerado para significância estatística. Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS (versão 24,0; SPSS, Chicago, IL).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. Artigo 1: Relative Energy Expenditure Decreases during the First Year of Bariatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis

(Obesity Surgery, DOI: 10.1007/s11695-019-03934-0)

Full title: Relative Energy Expenditure Decreases during the First Year after Bariatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis

Short title: REE after Bariatric Surgery

Fernando Lamarca

Graduate Program of Human Nutrition, University of Brasília, Brasília, Brazil

Mariana Silva Melendez-Araújo

Graduate Program of Human Nutrition, University of Brasília, Brasília, Brazil

Isabela Porto de Toledo

SLP., Ms., PhD candidate for the Department of Health Science, University of Brasília, Brazil

Eliane Said Dutra

Graduate Program of Human Nutrition, University of Brasília, Brasília, Brazil

Kênia Mara Baiocchi de Carvalho

Graduate Program of Human Nutrition, University of Brasília, Brasília, Brazil

Acknowledgments: We are particularly thankful to Ananda Araújo, Larissa Valadares, Roberta Borges, and Vivian S.S. Gonçalves for reviewing the manuscript based on the Peer Review of Electronic Search Strategies (PRESS) guidelines.

Author Contributions: Fernando Lamarca, Eliane Said Dutra, and Kênia Mara Baiocchi de Carvalho wrote the study protocol and designed the study. Fernando Lamarca and Mariana Silva Melendez Araújo performed literature searches, study selection, data collection, data analysis, and manuscript preparation. Isabela Porto de Toledo contributed to literature searches, data analysis, figures, and table conception. All authors reviewed the manuscript and approved the version to be submitted.

ABSTRACT

The effect of bariatric surgery on resting energy expenditure (REE) remains unclear, particularly in terms of the REE/fat-free mass (FFM) ratio. We performed a systematic review with a meta-analysis on Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) studies to investigate the effect of bariatric surgery on the REE/FFM ratio 6 and 12 months postoperatively. Five of the 13 records of 6-month data (n=406) showed a reduction in the REE/FFM ratio without significant summary effects. As regards 12-month data (10 records, n=713), there was a significant relative REE mean reduction of 1.95 kcal/kg in FFM (CI: -2.82 to -1.09; $I^2=28%$; $p<0.00001$). These findings suggest that bariatric surgery, specifically RYGB, leads to a decrease in the REE/FFM ratio during the first postoperative year, which may compromise long-term treatment outcomes.

Keywords: bariatric surgery, calorimetry, energy metabolism, body composition, resting energy expenditure, systematic review

INTRODUCTION

The treatment of obesity is generally based on promoting a negative energy balance by reducing energy intake and increasing daily energy expenditure. In humans, energy utilization consists of resting energy expenditure (REE), the thermic effect of food consumed, and the energy expended in physical activity [1]. REE is proportional to body mass, particularly the amount of fat-free mass (FFM) [2]. In general, the process of weight loss leads to FFM reduction, and based on the adaptive thermogenesis theory, the reduction of REE per kilogram of FFM explains the low success rate of most weight loss interventions [3,4].

The metabolic mechanisms involved in energy balance are not fully understood; however, an extensive body of data on clinical interventions shows that weight loss is accompanied by persistent endocrine adaptations that increase appetite and decrease satiety, thereby resisting continued weight loss or conspiring against long-term weight maintenance [5,6]. With regard to bariatric surgery, different techniques and procedures, specifically Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) and sleeve gastrectomy, have been reported to influence both energy intake and energy expenditure [7,8], mostly during the first postoperative year [9] by endocrine adaptations. For instance, the increased release of gut hormones such as glucagon-like peptide-1 and peptide YY, which possess anorectic properties, could contribute to better appetite control [10–12]. Some studies have found an increase in REE related to total body mass postoperatively [13–15], whereas others have found no changes [16] or reductions [17,18] during the different postoperative periods.

The most appropriate way to evaluate changes in REE has not yet been fully established. The REE/FFM ratio may be useful to investigate the repercussions of bariatric surgery on energy balance. Although both FFM and fat mass (FM) add to the variance of REE, the former contributes 3 to 7 times higher to the energy expenditure [19,20]. Therefore,

the REE/FFM ratio remains a significant method of evaluating energy expenditure, since it reinforces the effect of the most metabolically active body compartment. A narrative review also pointed out increases and decreases when REE is expressed per kilogram of body weight and per kilogram of FFM, respectively [21]; however, the data search was not conducted systematically and no meta-analysis was performed in that study, thereby reducing the level of evidence. Considering all these aspects and the importance of systematically organizing available data related to bariatric surgery, this systematic review aimed to analyze the effect of bariatric surgery on the REE/FFM ratio during the first year after surgery.

METHODS

Protocol and Registration

This systematic review is based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) [22]. The protocol of this systematic review was registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) (No. CRD42017073768).

Eligibility Criteria

Inclusion Criteria

This review included only observational studies involving adults who had undergone any type of bariatric surgery. Only studies that analyzed the body composition and REE during the preoperative and 6- or 12-month postoperative period were considered for inclusion. Indirect calorimetry was required, and its outcomes in terms of resting or basal energy expenditure were considered as synonymous. In order to reduce publication and retrieval bias, the search was not restricted by language, publication date, or publication status.

Exclusion Criteria

The exclusion criteria were as follows: (1) patients under 18 years old; (2) procedures for weight loss other than bariatric surgery; (3) measurement of energy expenditure other than indirect calorimetry; (4) follow-up period of less than 6 months; (5) reviews, letters, conference abstract, personal opinions, books, cross-checking information, case report, experimental studies in vivo (animals) and in vitro, research protocols, and clinical trials; (6) studies without REE/FFM ratio data available, even after at least two attempts to contact the authors by e-mail.

Information Sources and Search Strategies

The search strategy was developed in accordance with the criteria established by the Peer Review of Electronic Search Strategies (PRESS checklist) [23]. Subsequently, two researchers, who conducted a systematic review, evaluated and contributed to its adequacy.

The search was conducted using the following databases: PubMed, Embase, LILACS, Web of Science, Scopus, and LIVIVO. A partial search in the gray literature was also performed using ProQuest Dissertations & Theses Global and Google Scholar (limited to the first 200 most relevant articles). The search was conducted on April 12, 2018, and it was updated on November 12, 2018. In addition, manual searches were performed using selected articles in the references.

For each database search, adapted combinations of terms and words were applied. For example, in the search on the PubMed database, the following search terms were used: [obesity OR “morbid obesity” OR “severe obesity” OR overweight OR “weight loss” OR obese] AND [“bariatric surgery” OR gastroplasty OR “metabolic surgeries” OR “bariatric surgeries” OR “stomach stapling” OR “bariatric surgical procedure” OR bariatric OR “metabolic surgery” OR “gastric bypass” OR “sleeve gastrectomy” OR “obesity surgery” OR

“obesity surgeries” OR “surgery for obesity” OR “gastric banding” OR “gastric band” OR “vertical banded gastroplasty” OR “banded gastroplasty” OR “Roux-en-Y” OR “Roux-en-Y gastric bypass” OR “RYGB”] AND [“energy metabolism” OR “energy expenditure” OR “resting energy expenditure” OR “energy expenditures” OR “basal metabolic rate” OR “resting metabolic rate” OR calorimetry OR “indirect calorimetry” OR “resting metabolism” OR “basal metabolism”]. Further information on search strategies is presented in Appendix A. For the elimination of duplicate references and screening, which is performed independently, the software Covidence (Cochrane Collaboration Software®, Melbourne, Australia) was used [24].

Study Selection

Two authors independently conducted the study selection process (F.L. and M.S.M.A.) in two phases. The first phase consisted of screening the articles through their titles and abstracts and eliminating studies that did not meet the eligibility criteria. In the second phase, the remaining articles were read in full and those eligible were selected for review. In the absence of consensus on the inclusion of a study by the two authors, a third author (I.P.T.) contributed in the final decision-making. The lists of references of the included articles were analyzed by the two authors (F.L. and M.S.M.A.).

Data Collection

The data were extracted by one author (F.L.), and the cross-checking of all information was performed by a second author (M.S.M.A.). The records were divided into 6- and 12-month follow-up periods, and the following information details were collected from all selected studies: authors, publication year, country of study, aim of study, sample size, age and sex of the sample, method of body composition assessment, type of surgery, preoperative

REE, postoperative REE, preoperative REE adjusted by FFM, postoperative REE adjusted by FFM, and changes in REE adjusted by FFM over time.

Risk of Bias in Individual Studies

For the assessment of the risk of bias, the critical appraisal tool was used for cohort studies as recommended by the Joanna Briggs Institute [25]. The quality assessment of each study was performed independently by two authors (F.L. and M.S.M.A.). The disparities were resolved by a third reviewer (I.P.T.). The critical appraisal tool consists of a checklist containing 11 questions answerable by “yes,” “no,” “unclear,” or “not applicable”. The higher the number of “yes” answers obtained, the greater the methodological rigor of the study and the lesser the risk of bias. Thus, the studies were classified as having a high risk of bias if the number of “yes” answers corresponded to less than 49% of the questions, moderate risk of bias if it corresponded to 50% to 69% of the questions, and low risk of bias if it corresponded to more than 70% of the questions. The results were expressed as the frequency of each classification with consideration of the 11 evaluation parameters.

Data Synthesis

The main outcome was a change in the REE in relation to FFM (REE/kg of FFM). A mean difference meta-analysis was performed using the data from at least two studies, with the aid of the software Review Manager (RevMan) Version 5.3 (The Cochrane Collaboration 2014) [26]. The analysis was performed using the data from the preoperative and 6- and 12-month postoperative period, in relation to the RYGB procedure. The heterogeneity was calculated using the inconsistency index (I^2), where a value over 50% was considered as substantial heterogeneity [27]. When there was high heterogeneity, a random-effects model was chosen.

RESULTS

Literature Search

A total of 1862 records were obtained from the database search. After eliminating for duplicates, 1165 records were screened through their titles and abstracts. Fifty-six articles were selected for full-text reading, of which 38 were excluded from the analysis. An additional record was identified from the manual search of the reference list of the fully read articles. Nineteen original articles were included for qualitative synthesis, and of these, 12 were included for quantitative synthesis (meta-analysis), as described in the study flowchart (Figure 1).

Study Characteristics

In this review, 406 and 713 patients were evaluated 6 and 12 months after surgery, respectively. All the studies had an observational design and were conducted in Brazil [28–31], Chile [32,33], Finland [34], France [15,35,36], Italy [37–40], the USA [14,41,42], Switzerland [43], and Iran [44]. Only the study by Carrasco et al. (2008) is published in Spanish, whereas the others are available in English. In terms of surgical techniques, four different procedures were identified: RYGB [14,28–34,36,41–44], adjustable gastric banding [14,15,35,37,41,42], biliopancreatic diversion [38,39], and laparoscopic sleeve gastrectomy [40,44]. In four studies, more than one surgical technique has been performed [14,41,42,44]. All included studies were published between 1995 and 2018, and 9 of these had samples comprising of only women [15,28,30,33,35–37,39,41].

Twelve studies involved assessment of body composition by bioelectrical impedance [15,28,30,31,34,36–38,40,41,43,44], whereas five studies involved assessment of body composition by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) [14,29,33,35,39]. Carey et al. (2006) [42] assessed body composition by hydrostatic weighing and Carrasco et al. (2007)

[32] by doubly labeled water (DLW). Of all the studies, four showed results of REE at both 6 and 12 months after bariatric surgery [28,33,39,42], while the rest presented results from either 6 [14,15,29–32,37,41,44] or 12 months after bariatric surgery [34–36,38,40,43].

A summary of the characteristics of the included studies is presented in Table 1.

Risk of Bias within Individual Studies

A critical evaluation of the studies showed that they are heterogeneous with respect to methodological quality. Six studies had a low risk of bias [28–30,36,43,44], meeting four of the 11 parameters: (1) exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups, (2) exposure measured in a valid and reliable way, (3) outcomes measured in a valid and reliable way, and (4) follow-up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur. Of the studies, 26.3% were considered as having a moderate risk of bias [14,15,32,35,42] and 42.1% as having a high risk of bias [31,33,34,37–41]. The parameters related to loss of follow-up presented a critical performance among the studies (Figure 2).

Results of Individual Studies

Among the included studies, 17 presented data in absolute values of REE regardless of the postoperative time. Except for the study by Adami et al. [38], all studies showed a significant reduction in REE between the pre- and postoperative periods. From the 13 included studies that assessed the 6-month postoperative period, five studies showed a reduction in the REE/FFM ratio [15,32,39,41,44], and in the remaining eight studies [14,28–31,33,37,42], there was no significant difference in the REE relative to the FFM between the two periods studied, despite the reduction of the REE in absolute terms. Based on the studies, after the 6-month postoperative period, the mean REE/FFM ratio ranged from 24.2 kcal/kg of

FFM in patients who underwent adjustable gastric banding [37] to 37.3 kcal/kg of FFM in those who underwent RYGB [30]. In the 12th postoperative month, of the 10 studies evaluated, six presented a decrease in the REE/FFM ratio in relation to the baseline [34–36,39,40,43]. Twelve months after the RYGB procedure, the mean REE/FFM ratio ranged from 23.9 kcal/kg of FFM in patients who underwent sleeve gastrectomy [40] to 32.7 kcal/kg of FFM in those who underwent RYGB [33]. No study showed an increase in the REE/FFM ratio 6 and 12 months after bariatric surgery.

Synthesis of Results

Considering only the studies whereby RYGB was performed as a bariatric procedure, Figure 3 shows the changes in the REE/FMM ratio over the 6- and 12-month postoperative period. In the 6-month postoperative period (Figure 3-a), this difference was not statistically significant (total sample=203; mean reduction = -1.18; CI: -3.48 to 1.11; $I^2=86\%$; $p=0.31$). However, in the 12-month postoperative period, we found a reduction of 1.95 kcal/kg of FFM (total sample=336; CI: -2.82 to -1.09; $I^2=28\%$; $p<0.00001$) in comparison to the baseline (Figure 3-b).

A subgroup analysis of those with similar characteristics in terms of low risk of bias and rigorous methods of body composition assessment (DLW and DXA) was performed for the 6-month postoperative period because of the high heterogeneity observed. No significant reduction in heterogeneity measures was found (Figure 4).

DISCUSSION

To our knowledge, this is the first systematized review with a meta-analysis that examined the effects of bariatric surgery on the REE/FFM ratio during the first year after surgery. The reduction of REE in relation to FFM occurred during the period when the

highest rate of weight loss is achieved, which may influence the long-term outcomes of surgery. This fact suggests that these findings need to be carefully assessed.

All surgical techniques promote weight loss mainly during the first postoperative year, with RYGB and sleeve gastrectomy showing superior results [45,46]. However, there is a lack of scientific evidence on changes in energy expenditure in relation to body composition in patients who undergo bariatric surgery. For instance, it is unclear whether weight loss is reinforced or prevented through effects on energy expenditure adaptation. Among the included studies, only those of Galtier et al. [15] and Carrasco et al. (2007) [32] investigated the REE/FFM ratio and magnitude of postoperative weight loss, reporting the lack of association between these two variables. On the other hand, some studies show that the greater the weight loss, the greater the reduction in the relative REE, which is strongly associated with FFM loss. This is particularly due to a decrease in the metabolic activity of organs with a high metabolic rate, including the heart, liver, kidneys, and brain [47,48]. Remarkably, the muscle and skeletal bone are categorized as organs having a low metabolic rate [49], and possibly, after weight loss, the decrease in REE is less explained by the relative loss of these parts [19]. In a few studies, other methods of weight loss besides bariatric surgery were found to result in the reduction of the REE/FFM ratio, but only for a short period of exposure to caloric restriction, which compromises the comparison between studies [50,51]. However, it is possible that the reduction of the metabolic rate is a consequence of the reduction of the quantity of FFM and not necessarily its activity, since weight loss is accompanied by diminished FFM, and metabolic activity was not evaluated in studies included in this review. In addition, the REE is influenced by the FM reduction in patients with massive weight loss [52], although the magnitude of the relation between the REE and FM remains unclear.

It is well established that multiple factors can contribute to the reduction in FFM including age, sedentary lifestyle, and reduced protein consumption [53,54]. In the case of both young and old non-obese individuals, age-related decreases in REE are partially explained by decreases in FFM [55]. In our study, this factor was not assessed since all study sample populations were composed of adults with a small age range.

Engagement in physical exercise, through a combination of aerobic training and resistance, during the postoperative period after bariatric surgery was proven to be a fundamental factor not only in modifying a sedentary lifestyle but also in achieving greater weight loss and maintaining better physical function [56]. Further studies, particularly randomized clinical trials, are necessary to assess whether programmed exercise during the period of greater post-bariatric weight loss attenuates the reduction in the REE/FFM ratio.

Of the included studies, only three evaluated dietary intakes. As expected, Carrasco et al. (2007) [32], Carrasco et al. (2008) [33], and Golzarand et al. [44] demonstrated a significant reduction of energy and macronutrient intake 6 months postoperatively. Nevertheless, at 12 months postoperatively, Carrasco et al. (2008) [33] observed that such changes did not continue independently for lipid intake, and no correlation was found between energy or protein intake and REE. Studies that investigated the association between protein intake and FFM after bariatric surgery suggested that a protein intake of 60 g/day or more was positively associated with better lean mass preservation [57–59]. It is likely that, concomitant with the reduction of the REE/FFM ratio, protein intake was insufficient during the first postoperative year, although this factor was not evaluated in this study. One of the possible factors that affect the protein consumption among patients who underwent bariatric surgery is the restriction of the global food intake imposed by surgery, especially the reduction of protein-rich foods such as dairy products, fish, and red meat [9,60].

Strengths and Limitations

To our knowledge, this is the first systematic review with meta-analysis that organized data related to bariatric surgery and analyzed its effects on REE normalized by FFM during the first year after surgery. A systematic review protocol has been carefully applied through current recommendations for the study method.

The limitations of this study are related to the heterogeneity found in studies with a 6-month postoperative follow-up period. It was not possible to apply the meta-regression method due to the small number of studies included in the meta-analysis. The fact that all the studies have an observational design limits the assessment of causality, and the different methods of body composition assessment undermine the interpretation of results in this review. Moreover, possibly due to cost constraints, many studies employ less accurate methods for body composition assessment, which may also compromise the interpretation of our results. Similarly, the use of different surgical techniques may confound the results with regard to the changes in energy expenditure during the postoperative period, since they can generate different results in terms of weight loss and body composition.

CONCLUSION

Qualitative synthesis data are consistent for absolute REE reduction regardless of the postoperative period studied and the type of surgery. For the majority of the studies, there was a reduction in the REE/FFM ratio mainly 12 months postoperatively for the different types of surgery. The meta-analysis performed with RYGB data showed that there was no change in the REE/FFM ratio 6 months after the procedure. However, during the 12-month postoperative period, there was a significant reduction in this parameter. These findings suggest the need for specific recommendations for management of these patients during the

first year after surgery and we speculated that protein supplementation and resistance exercise could be beneficial for patients.

Compliance with Ethical Standards

Conflicts of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Ethical Statement: This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.

Informed Consent Statement: Not applicable to this type of study.

REFERENCES

1. 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.* 2012;95:989–94.
2. Westerterp KR. Control of energy expenditure in humans. *Eur J Clin Nutr.* 2017;71:340–4.
3. Doucet E, St-Pierre S, Alm eras N, Despr es J-P, Bouchard C, Tremblay A. Evidence for the existence of adaptive thermogenesis during weight loss. *Br J Nutr.* 2001;85:715–23.
4. Major GC, Doucet E, Trayhurn P, Astrup A, Tremblay A. Clinical significance of adaptive thermogenesis. *Int J Obes.* 2007;31:204–12.
5. Kairupan TS, Amitani H, Cheng KC, Runtuwene J, Asakawa A, Inui A. Role of gastrointestinal hormones in feeding behavior and obesity treatment. *J Gastroenterol.* 2016;51:93–103.
6. Timper K, Br uning JC. Hypothalamic circuits regulating appetite and energy homeostasis: pathways to obesity. *Dis Model Mech.* 2017;10:679–89.
7. Yarmush ML, D’Alessandro M, Saeidi N. Regulation of Energy Homeostasis After Gastric Bypass Surgery. *Annu Rev Biomed Eng.* 2017;19:459–84.
8. Li W, Richard D. Effects of Bariatric Surgery on Energy Homeostasis. *Can J Diabetes.* 2017;41:426–31.
9. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, Tappy L. Energy and macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: A 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr.* 2016;103:18–24.
10. Dirksen C, J rgensen NB, Bojsen-M ller KN, Kielgast U, Jacobsen SH, Clausen TR, et al. Gut hormones, early dumping and resting energy expenditure in patients with good and poor weight loss response after Roux-en-Y gastric bypass. *Int J Obes.* 2013;37:1452–9.

11. Quercia I, Dutia R, Kotler DP, Belsley S, Laferrère B. Gastrointestinal changes after bariatric surgery. *Diabetes Metab.* 2014;40:87–94.
12. Manning S, Pucci A, Batterham RL. GLP-1: A Mediator of the Beneficial Metabolic Effects of Bariatric Surgery? *Physiology.* 2015;30:50–62.
13. de Oliveira BAP, de Souza Pinhel MA, Nicoletti CF, de Oliveira CC, Quinhoneiro DCG, Noronha NY, et al. UCP2 and PLIN1 Expression Affects the Resting Metabolic Rate and Weight Loss on Obese Patients. *Obes Surg.* 2017;27:343–8.
14. Rabl C, Rao MN, Schwarz JM, Mulligan K, Campos GM. Thermogenic changes after gastric bypass, adjustable gastric banding or diet alone. *Surgery.* 2014;156:806–13.
15. Galtier F, Farret A, Verdier R, Barbotte E, Nocca D, Fabre JM, et al. Resting energy expenditure and fuel metabolism following laparoscopic adjustable gastric banding in severely obese women: Relationships with excess weight lost. *Int J Obes.* 2006;30:1104–10.
16. Hasani M, Mirahmadian M, Taheri E, Qorbani M, Talebpour M, Hosseni S. The Effect of Laparoscopic Gastric Plication Surgery on Body Composition, Resting Energy Expenditure, Thyroid Hormones, and Physical Activity in Morbidly Obese Patients. *Bariatr Surg Pract Patient Care.* 2015;10:173–9.
17. van Gemert WG, Westerterp KR, Greve JWM, Soeters PB. Reduction of sleeping metabolic rate after vertical banded gastroplasty. *Int J Obes.* 1998;22:343–8.
18. van Gemert WG, Westerterp KR, van Acker BA, Wagenmakers AJ, Halliday D, Greve JM, et al. Energy, substrate and protein metabolism in morbid obesity before, during and after massive weight loss. *Int J Obes.* 2000;24:711–8.
19. Bosy-Westphal A, Kossel E, Goele K, Later W, Hitze B, Settler U, et al. Contribution of individual organ mass loss to weight loss-associated decline in resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr.* 2009;90:993–1001.

20. Nelson KM, Weinsier RL, Long CL, Schutz Y. Prediction of resting energy from fat-free mass. *Am J Clin Nutr.* 1992;56:848–56.
21. Browning MG, Franco RL, Cyrus JC, Celi F, Evans RK. Changes in Resting Energy Expenditure in Relation to Body Weight and Composition Following Gastric Restriction: A Systematic Review. *Obes Surg.* 2016;26:1607–15.
22. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP a, et al. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLoS Med.* 2009;6:e1000100.
23. McGowan J, Sampson M, Salzwedel DM, Cogo E, Foerster V, Lefebvre C. PRESS Peer Review of Electronic Search Strategies: 2015 Guideline Statement. *J Clin Epidemiol.* 2016;75:40–6.
24. Covidence systematic review software. Veritas Health Innovation: Melbourne, Australia; Available from: www.covidence.org
25. The Joanna Briggs Institute. The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools for use in JBI Systematic Reviews Checklist for Cohort Studies. The Joanna Briggs Institute: Adelaide, Australia; 2017.
26. Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre: The Cochrane Collaboration; 2014. Available from: <https://community.cochrane.org/help/tools-and-software/revman-5>
27. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011.
28. Faria SL, Faria OP, Buffington C, Cardeal MA, Gouvêa HR. Energy Expenditure Before and After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg.* 2012;22:1450–5.

29. Moehlecke M, Andriatta Blume C, Rheinheimer J, Maciel Trindade MR, Crispim D, Bauermann Leitão C. Early reduction of resting energy expenditure and successful weight loss after Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis*. 2017;13:204–9.
30. Oliveira BAP, Pinhel MAS, Nicoletti CF, Oliveira CC, Quinhoneiro DCG, Noronha NY, et al. UCP1 and UCP3 expression is associated with lipid and carbohydrate oxidation and body composition. *PLoS One*. 2016;11:1–11.
31. de Cleve R, Mota FC, Gadducci AV, Cardia L, D'Andréa Greve JM, Santo MA. Resting metabolic rate and weight loss after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:803–7.
32. Carrasco F, Papapietro K, Csendes A, Salazar G, Echenique C, Lisboa C, et al. Changes in resting energy expenditure and body composition after weight loss following Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg*. 2007;17:608–16.
33. Carrasco F, Rojas P, Ruz M, Rebolledo A, Codoceo J, Inostroza J, et al. Gasto energético y composición corporal en mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a bypass gástrico. *Rev Med Chil*. 2008;136:570–7.
34. Simonen M, Dali-Youcef N, Kaminska D, Venesmaa S, Käkälä P, Pääkkönen M, et al. Conjugated bile acids associate with altered rates of glucose and lipid oxidation after Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg*. 2012;22:1473–80.
35. Coupaye M, Bouillot JL, Coussieu C, Guy-Grand B, Basdevant A, Oppert JM. One-year changes in energy expenditure and serum leptin following adjustable gastric banding in obese women. *Obes Surg*. 2005;15:827–33.
36. Sans A, Bailly L, Anty R, Sielezeneff I, Gugenheim J, Tran A, et al. Baseline Anthropometric and Metabolic Parameters Correlate with Weight Loss in Women 1-Year After Laparoscopic Roux-En-Y Gastric Bypass. *Obes Surg*. 2017;27:2940–9.

37. Busetto L, Perini P, Giantin V, Valente P, Segato G, Belluco C, et al. Relationship between energy expenditure and visceral fat accumulation in obese women submitted to adjustable silicone gastric banding (ASGB). *Int J Obes*. 1995;19:227–33.
38. Adami GF, Campostano A, Gandolfo P, Marinari G, Bessarione D, Scopinaro N. Body composition and energy expenditure in obese patients prior to and following biliopancreatic diversion for obesity. *Eur Surg Res*. 1996;28:295–8.
39. Tacchino RM, Mancini A, Perrelli M, Bianchi A, Giampietro A, Milardi D, et al. Body composition and energy expenditure: Relationship and changes in obese subjects before and after biliopancreatic diversion. *Metabolism*. 2003;52:552–8.
40. Bettini S, Bordigato E, Fabris R, Serra R, Dal Pra' C, Belligoli A, et al. Modifications of Resting Energy Expenditure After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg*. 2018;28:2481–6.
41. Algahim MF, Lux TR, Leichman JG, Boyer AF, Miller CC, Laing ST, et al. Progressive Regression of Left Ventricular Hypertrophy Two Years after Bariatric Surgery. *Am J Med*. 2010;123:549–55.
42. Carey DG, Pliego GJ, Raymond RL. Body composition and metabolic changes following bariatric surgery: Effects on fat mass, lean mass and basal metabolic rate: Six months to one-year follow-up. *Obes Surg*. 2006;16:1602–8.
43. Wilms B, Ernst B, Thurnheer M, Schmid SM, Spengler CM, Schultes B. Resting energy expenditure after Roux-en Y gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:191–9.
44. Golzarand M, Toolabi K, Djafarian K. Changes in Body Composition, Dietary Intake, and Substrate Oxidation in Patients Underwent Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Comparative Prospective Study. *Obes Surg*. 2019;29:406–13.
45. Chakravarty PD, McLaughlin E, Whittaker D, Byrne E, Cowan E, Xu K, et al. Comparison of laparoscopic adjustable gastric banding (LAGB) with other bariatric

- procedures; a systematic review of the randomised controlled trials. *Surgeon*. 2012;10:172–82.
46. Kang JH, Le QA. Effectiveness of bariatric surgical procedures: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:12–4.
47. Leibel RL, Rosenbaum M, Hirsch J. Changes in Energy Expenditure Resulting from Altered Body Weight. *N Engl J Med*. 1995;332:621–8.
48. Weigle DS, Sande KJ, Iverius PH, Monsen ER, Brunzell JD. Weight loss leads to a marked decrease in nonresting energy expenditure in ambulatory human subjects. *Metabolism*. 1988;37:930–6.
49. Wang Z, Heshka S, Gallagher D, Boozer CN, Kotler DP, Heymsfield SB. Resting energy expenditure-fat-free mass relationship: new insights provided by body composition modeling. *Am J Physiol Metab*. 2000;279:E539–45.
50. Valtueña S, Blanch S, Barenys M, Solà R, Salas-Salvadó J. Changes in body composition and resting energy expenditure after rapid weight loss: is there an energy-metabolism adaptation in obese patients? *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1995;19:119–25.
51. Weinsier RL, Nagy TR, Hunter GR, Darnell BE, Hensrud DD, Weiss HL. Do adaptive changes in metabolic rate favor weight regain in weight-reduced individuals? An examination of the set-point theory. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:1088–94.
52. Bosy-Westphal A, Müller MJ, Boschmann M, Klaus S, Kreymann G, Lührmann PM, et al. Grade of adiposity affects the impact of fat mass on resting energy expenditure in women. *Br J Nutr*. 2009;101:474–7.
53. Calbet JAL, Ponce-gonzález JG, Calle-herrero J de La, Perez-Suarez I, Martin-Rincon M, Santana A, et al. Exercise Preserves Lean Mass and Performance during Severe Energy Deficit: The Role of Exercise Volume and Dietary Protein Content. *Front Physiol*. 2017;8:1–13.

54. Celis-morales CA, Petermann F, Steell L, Anderson J, Mackay DF, Iliodromiti S, et al. Associations of Dietary Protein Intake with Fat-Free Mass and Grip Strength: A Cross-Sectional Study in 146,816 UK Biobank Participants. *Am J Epidemiol*. 2018;187:2405–14.
55. Geisler C, Braun W, Pourhassan M, Schweitzer L, Glüer CC, Bosy-Westphal A, et al. Age-dependent changes in resting energy expenditure (REE): Insights from detailed body composition analysis in normal and overweight healthy caucasians. *Nutrients*. 2016;8:1–11.
56. Ren ZQ, Lu GD, Zhang TZ, Xu Q. Effect of physical exercise on weight loss and physical function following bariatric surgery: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2018;8:e023208.
57. 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*. 2017;27:502–12.
58. Raftopoulos I, Bernstein B, O'Hara K, Ruby JA, Chhatrala R, Carty J. Protein intake compliance of morbidly obese patients undergoing bariatric surgery and its effect on weight loss and biochemical parameters. *Surg Obes Relat Dis*. 2011;7:733–42.
59. Moizé V, Andreu A, Rodríguez L, Flores L. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr*. 2013;32:550–5.
60. Aron-Wisnewsky J, Verger EO, Bounaix C, Dao MC, Oppert JM, Bouillot JL, et al. Nutritional and Protein Deficiencies in the Short Term following Both Gastric Bypass and Gastric Banding. *PLoS One*. 2016;11:e0149588.

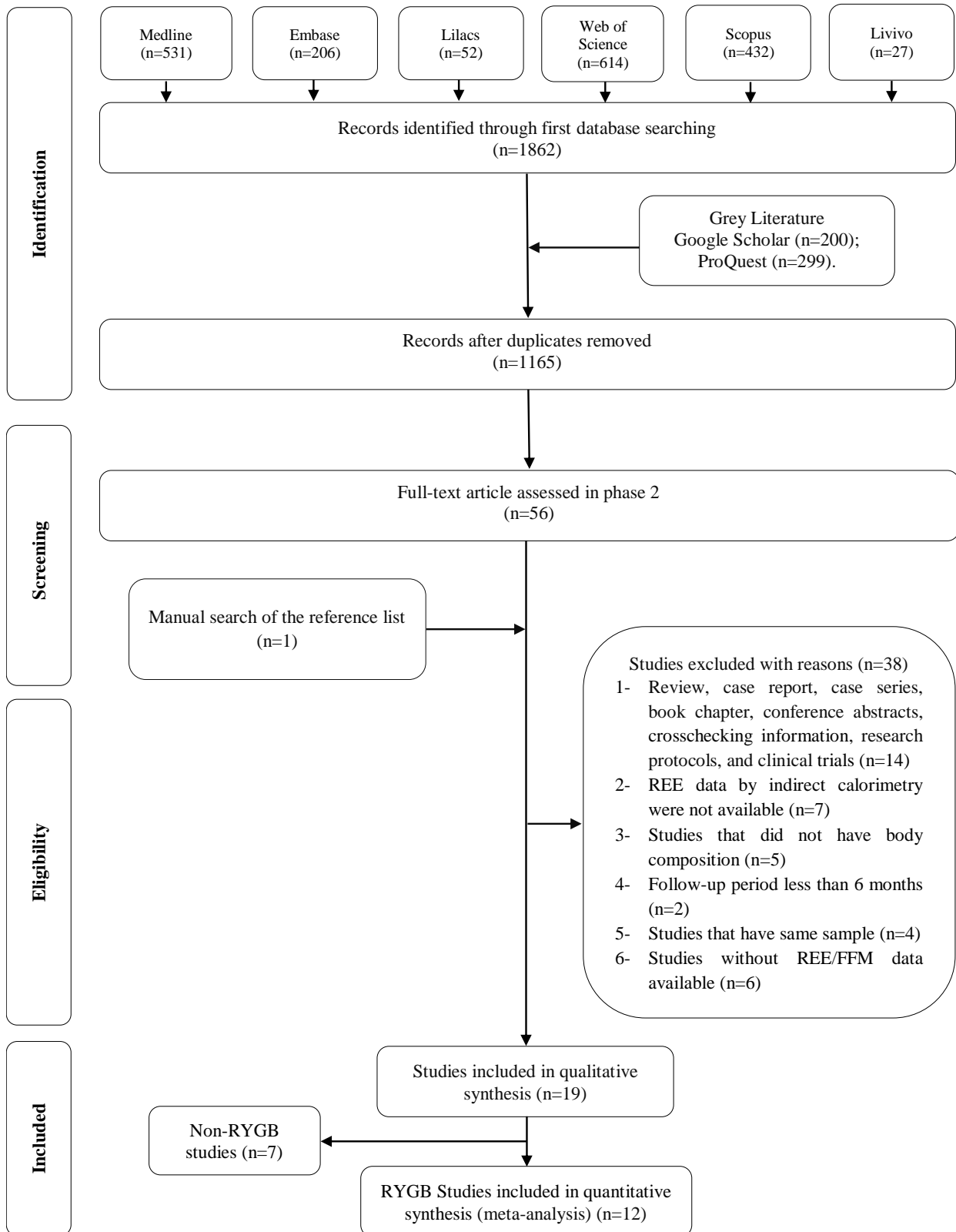
Figure 1. Flowchart of Literature Search and Selection Criteria.

Table 1. Summary of study characteristics and main results of included studies (n=19).

| Follow-up time | Author, Year, Country | Aim of study | Sample size (number female) | Age (mean \pm SD) | Body composition method | Type of surgery | Pre REE (kcal) | Post REE (kcal) | p value | Changes in REE/FFM over time |
|----------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------|--|--|--|------------------------------|
| | | | | | | | REE/FFM (kcal/kg) | REE/FFM (kcal/kg) | | |
| 6 months | Algahin et al 2010, USA [41] | To evaluate changes in BMI, waist circumference and hip circumference, fat mass, lean mass and REE, and compare these changes with changes in left ventricular mass | 13 (all female) | 49.1 \pm 2.1 | BIA | RYGB=9 AGB=4 | 2,068 \pm 342 34.6 \pm 4.7 | 1,501 \pm 206 28.8 \pm 4.9 | <0.001 0.001 | Decreased |
| | Busetto et al 1995, Italy [37] | To evaluate the relationship between visceral fat accumulation and REE in obese women and the effects of severe weight loss on energy expenditure and fat distribution | 12 (all female) | 35.8 \pm 8.1 | BIA | AGB | 1,903 \pm 423 26.8 \pm 7.2 | 1,570 \pm 165 24.2 \pm 3.3 | <0.01 0.668 | Maintained |
| | Carey et al 2006, USA [42] | To investigate changes in REE and BC after bariatric surgery and evaluate its association with BC | 19 (female=14) | 40.5 \pm 10.2 | HW | RYGB=18 AGB=1 | 2,091 \pm 588 28.3 | 1,651 \pm 460 27.2 | <0.05 NA | Maintained |
| | Carrasco et al 2007, Chile [32] | To assess the changes in REE, BC and other metabolic data and identify predictors of these changes in severe obese patients after bariatric surgery | 31 (female=27) | 37.3 \pm 11.1 | DLW | RYGB | 1,845 \pm 302 33.4 \pm 4.1 | 1,449 \pm 215 30.1 \pm 2.6 | <0.001 <0.05 | Decreased |
| | Carrasco et al 2008, Chile [33] | To analyze metabolic changes and its association with BC in morbid obese women after bariatric surgery | 23 (all female) | 36.4 \pm 9.8 | DXA | RYGB | 1,923 \pm 289 32.3 \pm 3.9 | 1,631 \pm 256 34.2 \pm 4.7 | <0.001 NA | Maintained |
| | deCleva et al 2018, Brazil [31] | To describe changes in BC, REE and weight loss after bariatric surgery and evaluate association between variables | 45 (female=33) | 38.9 \pm 9.4 | BIA | RYGB | 1,779 \pm 433 25.9 \pm 4.0 | 1,564 \pm 277 29.4 \pm 4.1 | NA >0.05 | Maintained |
| | Faria et al 2012, Brazil [28] | To evaluate the clinical effects of RYGB on REE | 16 (female=15) | 37.7 \pm 9.1 | BIA | RYGB | 1,745 \pm 380 34.2 \pm 5.6 | 1,538 \pm 319 33.8 \pm 5.5 | 0.024 0.805 | Maintained |
| | Galtier et al 2006, France [15] | To evaluate the effect of expressive weight loss on REE and substrate oxidation and determine the metabolic predictive factors of weight loss after bariatric surgery | 39 (all female) | 39.1 \pm 10.4 | BIA | AGB | 2,007 \pm 294 30.8 \pm 3.1 | 1,695 \pm 259 29.4 \pm 3.3 | <0.001 0.001 | Decreased |
| | Golzarand et al 2018, Iran [44] | To compare the changes in BC, dietary intake, and substrate oxidation between LRYGB and LSG | 43 (female=42) | 40.6 \pm 6.8 40.3 \pm 12.7 | BIA | RYGB=22 LSG=21 | 2,109 \pm 268 39.0 \pm 3.2 1,932 \pm 238 37.2 \pm 3.9 | 1,662 \pm 300 34.5 \pm 4.6 1,454 \pm 175 31.4 \pm 4.2 | <0.0001 0.002 <0.0001 <0.0001 | Decreased |
| | Moehlecke et al 2016, Brazil [29] | To investigate the effects of RYGB on REE and BC and investigate whether changes in REE affects weight loss after bariatric surgery | 30 (female=25) | 43.0 \pm 12.0 | DXA | RYGB | 2,297 \pm 182 34.2 \pm 10.1 | 1,892 \pm 182 30.9 \pm 6.4 | <0.001 0.319 | Maintained |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--|---------------------|-------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 12 months | Oliveira et al 2016, Brazil [30] | To describe the influences of UCPI and UCP3 expression in substrate oxidation in bariatric patients and evaluate changes in BC in bariatric patients | 13 (all female) | 32.7 ±9.1 | BIA | RYGB | 2,094 ±275 | 1,863 ±210 | 0.01 | Maintained |
| | | | | | | | 38.3 ±4.1 | 37.3 ±3.2 | 0.36 | |
| | Rabl et al 2014, USA [14] | To investigate associations between changes in REE, weight loss and type of surgery | 21 (NA) | RYGB 47.4 ±8.7 | DXA | RYGB=14 | 2,096 ±298 | 1,777 ±270 | <0.01 | Maintained |
| | | | | AGB 49.0 ±10.7 | | AGB=7 | 1,840 ±202 | 1,684 ±278 | 0.25 | |
| | Tacchino et al 2003, Italy [39] | To identify associations between FFM and BF over a wide range of weight loss after bariatric surgery | 101 (all female) | 41.0 ±8.0 | DXA | BPD | 2,206 ±18 | 1,647 ±61 | <0.05 | Decreased |
| | | | | | | | 37.9 ±6.7 | 33.3 ±4.9 | <0.05 | |
| | Adami et al 1996, Italy [38] | To determine BC and REE in patients after BPD | 69 (female=50) | 37.0 | BIA | BPD | 1,715 ±997 | 1,584 ±307 | 0.31 | Maintained |
| | | | | | | | 26.4 ±10.8 | 28.9 ±0.5 | >0.05 | |
| | Bettine et al 2018, Italy [40] | To investigate changes in REE and the metabolic adaptation occurring after surgery | 154 (female=98) | 45.1 ±11.6 | BIA | LSG | 1,980 ±483 | 1,410 ±312 | <0.001 | Decreased |
| | | | | | | | 28.6 ±4.7 | 23.9 ±4.3 | <0.001 | |
| Carey et al 2006, USA [42] | To investigate changes in REE and BC after bariatric surgery and evaluate its association with BC | 17 (female=14) | 40.5 ±10.2 | HW | RYGB=16 AGB=1 | 2,091 ±588 | 1,674 ±342 | <0.05 | Maintained | |
| | | | | | | 28.3 | 27.4 | NA | | |
| Carrasco et al 2008, Chile [33] | To analyze metabolic changes and its association with BC in morbid obese women after bariatric surgery | 23 (all female) | 36.4 ±9.8 | DXA | RYGB | 1,923 ±289 | 1,569 ±221 | <0.001 | Maintained | |
| | | | | | | 32.3 ±3.9 | 32.7 ±5.1 | NA | | |
| Coupye et al 2005, France [35] | To describe changes in REE and serum leptin adjusted for BC after bariatric surgery | 36 (all female) | 42.7 ±8.7 | DXA | AGB | 2,006 ±362 | 1,707 ±285 | <0.0001 | Decreased | |
| | | | | | | 36.3 ±4.9 | 32.3 ±4.5 | <0.001 | | |
| Faria et al 2012, Brazil [28] | To evaluate the clinical effects of RYGB on REE | 13 (all female) | 40.6 ±12.1 | BIA | RYGB | 1,659 ±355 | 1,431 ±263 | 0.016 | Maintained | |
| | | | | | | 31.3 ±4.8 | 31.2 ±3.0 | 0.900 | | |
| Sans et al 2017, France [36] | To analyze the association between preoperative factors and weight loss after bariatric surgery and to identify the postoperative factors associated with insufficient weight loss | 103 (all female) | 40.6 ±11.2 | BIA | RYGB | 1,746 ±370 | 1,346 ±224 | <0.0001 | Decreased | |
| | | | | | | 31.3 ±6.2 | 28.7 ±4.3 | <0.0001 | | |
| Simonen et al 2012, Finland [34] | To assess the effect of RYGB on serum bile acid levels and their relation to clinical outcomes | 30 (female=27) | 45.2 ±7.9 | BIA | RYGB | NA | NA | NA | Decreased | |
| | | | | | | 32.1 ±3.6 | 29.7 ±3.1 | 0.001 | | |
| Tacchino et al 2003, Italy [39] | To identify associations between FFM and BF over a wide range of weight loss after bariatric surgery | 101 (all female) | 41.0 ±8.0 | DXA | BPD | 2,206 ±18 | 1,623 ±72 | <0.05 | Decreased | |
| | | | | | | 37.9 ±6.7 | NA | <0.05 | | |
| Wilms et al 2017, Switzerland [43] | To identify changes in REE after RYGB and how REE could predict weight loss | 167 (NA) | 40.3 ±11.1 | BIA | RYGB | 2,129 ±420 | 1,691 ±290 | <0.001 | Decreased | |
| | | | | | | 31.9 ±4.5 | 29.6 ±3.8 | <0.001 | | |

Legend: NA = Not available. BC = Body composition. Pre = Preoperative. FM = Fat mass. Post = Postoperative. BF = Body fat. FFM = Fat-free mass. REE = Resting energy expenditure. BPD = Biliopancreatic diversion. AGB = Adjustable gastric banding. LSG = Laparoscopic sleeve gastrectomy. RYGB = Roux-en-Y gastric bypass. BIA = Bioelectrical impedance. HW = Hydrostatic weighing. DLW = Doubly labeled water. DXA = Dual energy X-ray absorptiometry.

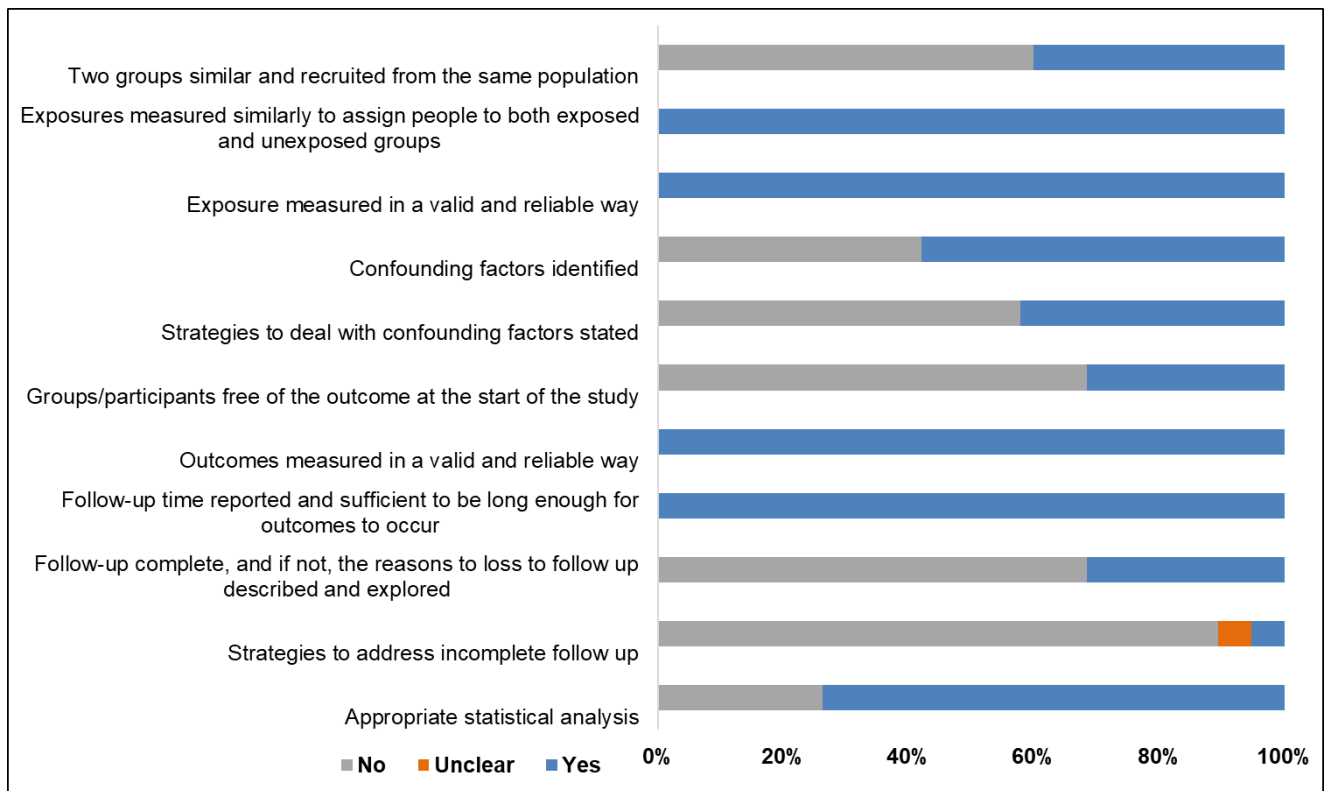


Figure 2. Risk of bias in the included studies according The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for Cohort Studies [25].

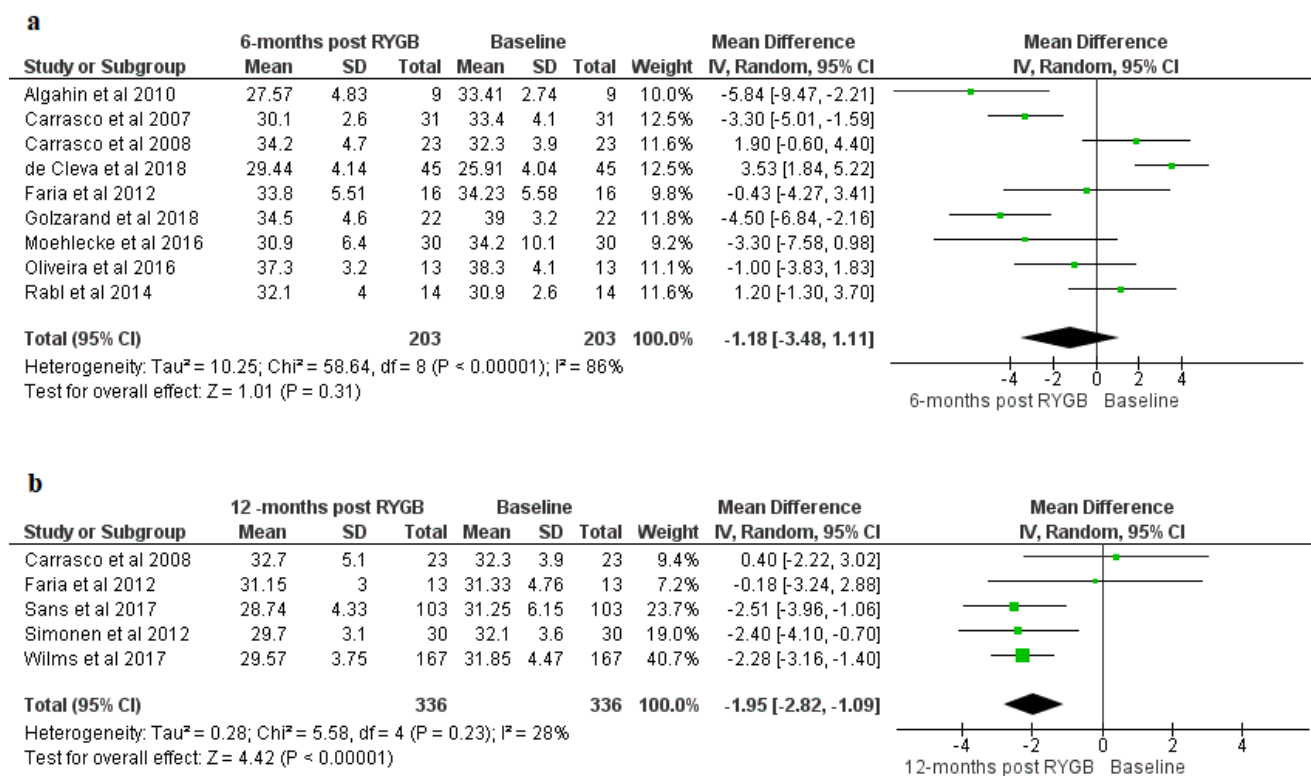


Figure 3. Forest plot of changes in REE/FFM over (a) 6-months and (b) 12-months post-surgery by RYGB.

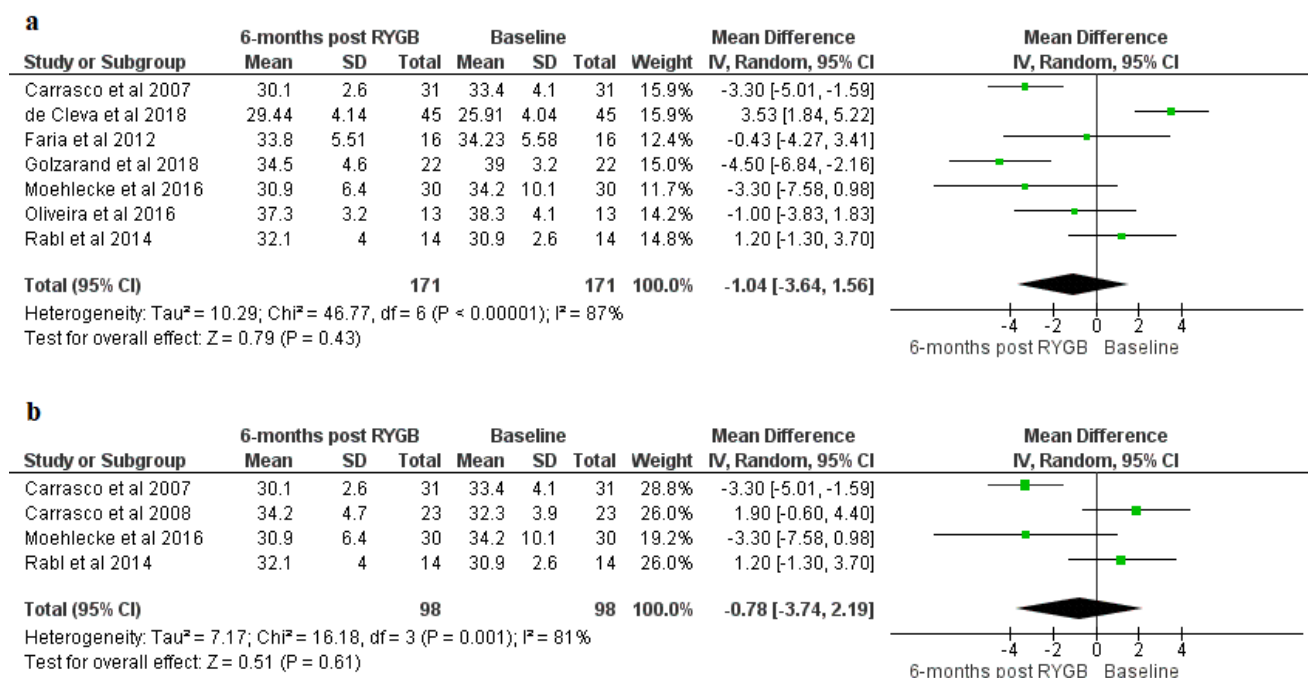


Figure 4. Subgroup analysis of changes in REE/FFM over 6-months post-surgery by RYGB from (a) low risk of bias studies and (b) studies that applied DLW or DXA for body composition assessment.

Appendix 1. Search strategy and date that was performed in the chosen Databases.

| Database | Search (November 12, 2018) |
|-----------------|---|
| Medline | <p>#1 obesity[MeSH Terms] OR morbid obesity[MeSH Terms] OR "obesity" OR "morbid obesity" OR "severe obesity" OR overweight OR "weight loss" OR obese</p> <p>#2 bariatric surgery[MeSH Terms] OR gastroplasty[MeSH Terms] OR "Metabolic Surgeries" OR "Bariatric Surgeries" OR "Stomach Stapling" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR bariatric OR "bariatric surgery" OR "Metabolic Surgery" OR gastroplasty OR "gastric bypass" OR "sleeve gastrectomy" OR "obesity surgery" OR "obesity surgeries" OR "surgery for obesity" OR "gastric banding" OR "gastric band" OR "vertical banded gastroplasty" OR "banded gastroplasty" OR "Roux in Y" OR "Roux in Y gastric bypass" OR "RYGB"</p> <p>#3 energy metabolism[MeSH Terms] OR "Energy Expenditure" OR "resting energy expenditure" OR "energy metabolism" OR "Energy Expenditures" OR "basal metabolic rate" OR "resting metabolic rate" OR calorimetry OR "indirect calorimetry" OR "resting metabolism" OR "basal metabolism"</p> <p>#4: #1 AND #2 AND #3</p> |
| Embase | <p>obesity:ab,ti OR 'morbid obesity':ab,ti OR 'severe obesity':ab,ti OR overweight:ab,ti OR 'weight loss':ab,ti OR obese:ab,ti AND ('metabolic surgeries':ab,ti OR 'bariatric surgeries':ab,ti OR 'stomach stapling':ab,ti OR 'bariatric surgical procedure':ab,ti OR bariatric:ab,ti OR 'bariatric surgery':ab,ti OR 'metabolic surgery':ab,ti OR gastroplasty:ab,ti OR 'gastric bypass':ab,ti OR 'sleeve gastrectomy':ab,ti OR 'obesity surgery':ab,ti OR 'obesity surgeries':ab,ti OR 'surgery for obesity':ab,ti OR 'gastric banding':ab,ti OR 'gastric band':ab,ti OR 'vertical banded gastroplasty':ab,ti OR 'banded gastroplasty':ab,ti OR 'roux in y':ab,ti OR 'roux in y gastric bypass':ab,ti OR 'rygb':ab,ti) AND ('energy expenditure':ab,ti OR 'resting energy expenditure':ab,ti OR 'energy metabolism':ab,ti OR 'basal metabolic rate':ab,ti OR 'resting metabolic rate':ab,ti OR calorimetry:ab,ti OR 'indirect calorimetry':ab,ti OR 'resting metabolism':ab,ti OR 'basal metabolism':ab,ti) AND ([article]/lim OR [article in press]/lim OR [short survey]/lim)</p> |
| Lilacs | <p>(tw:("cirurgia bariátrica" OR "cirugía bariátrica" OR "derivação gástrica" OR "derivación gástrica")) AND (tw:(obesidade OR obesidad)) AND (tw:(metabolismo OR "gasto energético"))</p> |

| | |
|-----------------------|---|
| Web of Science | <p>#1 TS=(obesity OR "morbid obesity" OR "severe obesity" OR overweight OR "weight loss" OR obese) AND #2 TS=("Metabolic Surgeries" OR "Bariatric Surgeries" OR "Stomach Stapling" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR bariatric OR "bariatric surgery" OR "Metabolic Surgery" OR gastroplasty OR "gastric bypass" OR "sleeve gastrectomy" OR "obesity surgery" OR "obesity surgeries" OR "surgery for obesity" OR "gastric banding" OR "gastric band" OR "vertical banded gastroplasty" OR "banded gastroplasty" OR "Roux in Y" OR "Roux in Y gastric bypass" OR "RYGB") AND #3 TS=("Energy Expenditure" OR "resting energy expenditure" OR "energy metabolism" OR "basal metabolic rate" OR "resting metabolic rate" OR calorimetry OR "indirect calorimetry" OR "resting metabolism" OR "basal metabolism")</p> |
| Scopus | <p>TITLE-ABS-KEY (obesity OR "morbid obesity" OR "severe obesity" OR overweight OR "weight loss" OR obese) AND TITLE-ABS-KEY ("Metabolic Surgeries" OR "Bariatric Surgeries" OR "Stomach Stapling" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR bariatric OR "bariatric surgery" OR "Metabolic Surgery" OR gastroplasty OR "gastric bypass" OR "sleeve gastrectomy" OR "obesity surgery" OR "obesity surgeries" OR "surgery for obesity" OR "gastric banding" OR "gastric band" OR "vertical banded gastroplasty" OR "banded gastroplasty" OR "Roux in Y" OR "Roux in Y gastric bypass" OR "RYGB") AND TITLE-ABS-KEY ("Energy Expenditure" OR "resting energy expenditure" OR "energy metabolism" OR "basal metabolic rate" OR "resting metabolic rate" OR calorimetry OR "indirect calorimetry" OR "resting metabolism" OR "basal metabolism") AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "sh") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ip"))</p> |
| Livivo | <p>TI=(obesity OR "morbid obesity" OR "severe obesity" OR overweight OR "weight loss" OR obese) AND TI= ("Metabolic Surgeries" OR "Bariatric Surgeries" OR "Stomach Stapling" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR bariatric OR "bariatric surgery" OR "Metabolic Surgery" OR gastroplasty OR "gastric bypass" OR "sleeve gastrectomy" OR "obesity surgery" OR "obesity surgeries" OR "surgery for obesity" OR "gastric banding" OR "gastric band" OR "vertical banded gastroplasty" OR "banded gastroplasty" OR "Roux in Y" OR "Roux in Y gastric bypass" OR "RYGB") AND TI=("Energy Expenditure" OR "resting energy expenditure" OR "energy metabolism" OR "basal metabolic rate" OR "resting metabolic rate" OR calorimetry OR "indirect calorimetry" OR "resting metabolism" OR "basal metabolism")</p> |
| Google Scholar | <p>"Bariatric surgery" OR "gastric bypass" AND obesity OR "morbid obesity" AND "energy expenditure" OR metabolism</p> |
| ProQuest | <p>TI,AB(obesity OR "morbid obesity" OR "severe obesity" OR overweight OR "weight loss" OR obese) AND TI,AB("Metabolic Surgeries" OR "Bariatric Surgeries" OR "Stomach Stapling" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR bariatric OR "bariatric surgery" OR "Metabolic Surgery" OR gastroplasty OR "gastric bypass" OR "sleeve gastrectomy" OR "obesity</p> |

| | |
|--|--|
| | surgery" OR "obesity surgeries" OR "surgery for obesity" OR "gastric banding" OR "gastric band" OR "vertical banded gastroplasty" OR "banded gastroplasty" OR "Roux in Y" OR "Roux in Y gastric bypass" OR "RYGB") AND TI,AB("Energy Expenditure" OR "resting energy expenditure" OR "energy metabolism" OR "basal metabolic rate" OR "resting metabolic rate" OR calorimetry OR "indirect calorimetry" OR "resting metabolism" OR "basal metabolism") |
|--|--|

7.2. Artigo 2: Suplementação proteica e treinamento resistido aumentam a massa livre de gordura, sem alterar gasto energético basal relativo, no pós-operatório tardio de bypass gástrico em Y-de-Roux: um ensaio clínico controlado

RESUMO

Introdução: Após o segundo ano de cirurgia bariátrica, é comum a estabilização do peso e com isso uma dificuldade para manter o emagrecimento, que pode levar a uma perda insatisfatória de peso ou até mesmo o reganho de peso tardio. Para este grupo de pacientes, a modificação no estilo de vida corresponde a um componente essencial no seu acompanhamento pós cirúrgico. Entretanto, os efeitos do treinamento resistido (TR) combinado com a suplementação proteica (*Whey protein*) após a cirurgia ainda é desconhecido. **Objetivo:** Investigar o efeito do TR, com ou sem *Whey protein*, na composição corporal e no gasto energético basal (GEB) relativo no pós-operatório tardio de BGYR. **Métodos:** Foi conduzido um ensaio clínico controlado que avaliou o GEB medido pela calorimetria indireta e a composição corporal pela bioimpedância elétrica multifrequencial, durante 12 semanas de intervenção com *Whey protein* e TR, em conjunto e isoladamente, em pacientes com 2 a 7 anos de cirurgia de bypass gástrico em Y-de-Roux (BGYR). Os grupos controles foram definidos com placebo (Maltodextrina) e sem TR. **Resultados:** O grupo que recebeu *Whey protein* associado ao TR (n=10) apresentou um aumento de $1,86 \pm 0,86$ kg de MLG, sendo superior a intervenção isolada de *Whey protein* (n=16) e aos grupos TR + maltodextrina (n=11) e Sem TR + Maltodextrina (n=15). Não houve diferença significativa para o GEB absoluto e relativo para todos os grupos. **Conclusão:** A intervenção combinada (*Whey protein*/TR) foi eficaz para aumento de MLG no pós-operatório tardio, quando comparado às intervenções isoladas ou sem intervenção. A suplementação com *Whey protein* e/ou treinamento resistido não provocaram alteração no gasto energético basal.

Palavras chave: Cirurgia bariátrica; composição corporal; metabolismo energético; treinamento resistido, proteína do soro do leite.

INTRODUÇÃO

O *bypass* gástrico em Y-de-Roux (BGYR) é uma das técnicas de cirurgia bariátrica mais realizadas [1] e apresenta resultados satisfatórios na promoção da perda de peso, qualidade de vida e comorbidades em pacientes com obesidade grave [2–5]. Os melhores resultados acontecem por volta dos 18 meses de pós-operatório [6]. Depois do segundo ano, é comum a estabilização do peso e com isso uma dificuldade para manter o emagrecimento [7], que pode levar a uma perda insatisfatória de peso ou até mesmo apresentar reganho de peso tardio e baixa adesão ao acompanhamento clínico sistemático ao longo do tempo [8–10]. Principalmente para este grupo de pacientes, a modificação no estilo de vida corresponde a um componente essencial no seu acompanhamento pós cirúrgico [11].

A inclusão de protocolos relacionados a prática de exercício físico tem se mostrado promissor, pelo menos nos dois primeiros anos de pós-operatório e principalmente para a modificação do estilo de vida sedentário, perda de peso, melhora da composição corporal, melhora da aptidão física, na diminuição dos fatores de risco cardiovascular e na promoção da qualidade de vida [12–16]. Dentre os tipos de exercícios existentes, o treinamento resistido é conhecido por aumentar a massa livre de gordura (MLG) [17]. Entretanto, estudos que tenham avaliado o efeito do treinamento no gasto energético nesta população são escassos [15].

O consumo proteico adequado parece contribuir para uma melhor composição corporal e balanço energético nessa população. Estudos que investigaram a associação entre o consumo de proteína e a composição corporal após a cirurgia bariátrica apontam que uma ingestão proteica igual ou superior a 60 g/dia está associada positivamente com uma melhor preservação da MLG [18,19]. No entanto, é frequente um consumo inferior dessas quantidades descritas de proteínas [20–22], sendo indicado o uso de suplementos proteicos para atingir tais valores. O uso de suplementação proteica associada a uma dieta hipocalórica

demonstrou benefícios na perda de peso e de massa gorda (MG) em mulheres com reganho de peso em pós-operatório tardio de BGYR [23] e o um único ensaio clínico que avaliou o efeito da suplementação proteica em conjunto com o treinamento resistido, não evidenciou alterações na composição corporal de mulheres nos primeiros 6 meses de cirurgia [24]. Contudo, os efeitos dessas intervenções combinadas no pós-operatório tardio ainda são desconhecidos. O objetivo deste estudo foi investigar efeito do treinamento resistido, com ou sem suplementação proteica, na composição corporal e no gasto energético basal relativo no pós-operatório tardio de BGYR.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de um Ensaio Clínico Controlado, com grupos paralelos. Este estudo foi registrado (nº RBR-9k2s42) na Plataforma de Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) e descrito de acordo com os critérios e recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) [25].

O estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências da Saúde e na Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília no Distrito Federal, Brasil.

Participantes

Foram convidados, por meio de cartazes e rede social, indivíduos adultos de ambos os sexos submetidos a gastroplastia redutora por BGYR há 2 a 7 anos. Este intervalo de tempo foi definido, uma vez que representa um período tardio de pós-operatório, após certo grau de adaptação digestiva e metabólica, quando existe uma baixa adesão às recomendações para uso de suplementos nutricionais e exercícios físicos. Foram excluídos aqueles portadores de diabetes mellitus, doença cardíaca, disfunção tireoidiana descompensada, em uso crônico de

hormônios ou reguladores de apetite ou com doença consumptiva, transtornos psiquiátricos graves, após a cirurgia, amputação e vigência de gestação e amamentação. Indivíduos com uso regular de suplementação proteica e praticantes de exercício físico há pelo menos 2 meses também não foram selecionados. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (nº 2.052.734) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Protocolo do estudo

Aplicação de questionário sociodemográfico

O processo de obtenção dos dados sociodemográficos foi realizado através da aplicação um formulário com questões fechadas e abertas, onde foram extraídas as informações relacionadas a idade e nível de escolaridade.

Intervenção nutricional

Todos os participantes receberam orientações gerais acerca de alimentação saudável e orientações para manutenção das atividades físicas de lazer. O protocolo compreendeu duas intervenções conjuntas ou isoladas, com 12 semanas de duração: suplementação com proteína do soro do leite em pó disponível no mercado (*whey protein* concentrado; composição nutricional disponibilizada pelo fornecedor e descrita no rótulo do produto para uma porção de 30g possui valor energético de 132 kcal, 2,04g de carboidratos, 24,3g de proteínas (BCAA=5,4g; glutamina=4,0g), 2,07g de gorduras totais) de 0,5g/kg de peso ideal/dia e treinamento resistido (3 vezes por semana em dias alternados, com aproximadamente 60 minutos de duração). Os grupos controles foram definidos pela oferta de placebo de valor calórico semelhante, através da maltodextrina (composição nutricional para uma porção de 30g possui valor energético de 120 kcal e 30g de carboidratos) e não treinamento resistido.

Assim, foram definidos quatro grupos de estudo: *Whey/TR* – suplementação proteica associada ao treinamento resistido; *Malto/TR* – placebo associado ao treinamento resistido; *Whey/SemTR* – suplementação proteica associada prática de atividade física convencional (sem treinamento); e *Malto/SemTR* – placebo associado prática de atividade física convencional (sem treinamento).

Os suplementos de *whey protein* ou placebo foram fornecidos a cada 15 dias, separados em embalagens opacas na forma de sachês, contendo as quantidades correspondentes à dose diária calculada individualmente. Os participantes foram instruídos a consumir o suplemento em uma única porção juntamente com a última refeição do dia (ceia). As embalagens vazias consumidas e as quantidades de suplementos não utilizadas no período estabelecido foram entregues à equipe nas consultas agendadas e devidamente registrado. Um consumo do suplemento inferior a 70% foi considerado perda de seguimento.

Programa de treinamento resistido

O programa de treinamento resistido foi precedido de uma semana de adaptação, visando a familiarização e aprendizado da correta técnica de execução dos exercícios. Para a determinação da carga de treino, foi utilizada a escala subjetiva de percepção de esforço *OMNI-Resistance Exercise Scale* (OMINI-RES) [26]. O treinamento teve duração de 12 semanas, período considerado minimamente suficiente para hipertrofia [27] e apresentou uma característica progressiva respeitando-se a interdependência volume x intensidade (3 séries por exercício com repetições decrescendo de 12 para 8). O escore de percepção de esforço de 6 foi estabelecido até a quarta semana, evoluindo para o escore de 7 entre a quarta e oitava semana e por fim, para o escore de 8 entre a oitava e décima segunda semana.

Os exercícios realizados em cada uma das sessões de treinamento foram os seguintes: supino sentado, cadeira extensora, puxada (“*pull down*”), cadeira flexora, abdução de ombros

com halteres, abdução de quadril e *leg press* sentado. Adicionalmente, foram prescritos e realizados exercícios para fortalecimento dos músculos abdominais e eretores da espinha, bem como flexão plantar. Cada sessão foi precedida de 10 minutos de aquecimento e seguida de 10 minutos de resfriamento. O aquecimento foi composto por exercícios leves de alongamento e atividades lúdicas como dança, jogos e calistenia. O resfriamento foi conduzido através de exercícios de relaxamento como respiração e exercícios leves de alongamento. O intervalo de descanso entre séries e entre exercícios foi de aproximadamente um minuto. Durante o período de intervenção foi solicitado aos participantes que não alterassem as atividades físicas habituais e que não ingressassem em nenhum outro programa de exercícios. A assiduidade ao programa de treinamento foi devidamente registrada, sendo que uma frequência inferior a 70% foi considerada perda de seguimento.

Alocação

Os participantes que atenderam os critérios de elegibilidade foram pareados de acordo com o índice de massa corporal (IMC), idade, sexo e tempo de pós-operatório, e alocados nos grupos com e sem treinamento resistido, de acordo com a disponibilidade de horários e locomoção para a academia da Universidade. Para este processo, foram criados sets de pareamento, onde cada set reuniu 4 participantes com características semelhantes estabelecidas por faixas de acordo com os critérios mencionados. À medida que as turmas de participantes foram formadas, os sets eram preenchidos na sua totalidade ou parcialmente, de forma a respeitar as características de cada set. Tratou-se de preencher as lacunas observadas em alguns sets de pareamento à medida que novas turmas de voluntários eram formadas. Em seguida, os participantes foram randomizados para receberem *whey protein* ou placebo. Nem o pesquisador, nem os participantes sabiam se estavam recebendo *whey protein* ou maltodextrina.

Durante o período de agosto de 2017 a dezembro de 2018, foram realizadas três safras de coleta, contendo os 4 grupos paralelos em todas elas. As avaliações foram realizadas antes do início das intervenções (tempo 0) e ao término de 12 semanas de exposição (tempo 1), período de duração do protocolo do estudo. A Figura 1 apresenta o processo de alocação dos grupos com a inclusão de 92 participantes no estudo. Destes, cinquenta e dois participantes que completaram todas as etapas do ensaio clínico. Ao final do processo, cada um dos grupos contou com pelo menos 10 pacientes. Este tamanho amostral permite considerar estatisticamente diferentes (considerando um nível de significância de 5% e um poder de 80%) aqueles grupos que apresentam tamanho do efeito (*effect size* de Cohen) maior ou igual a 1,3.

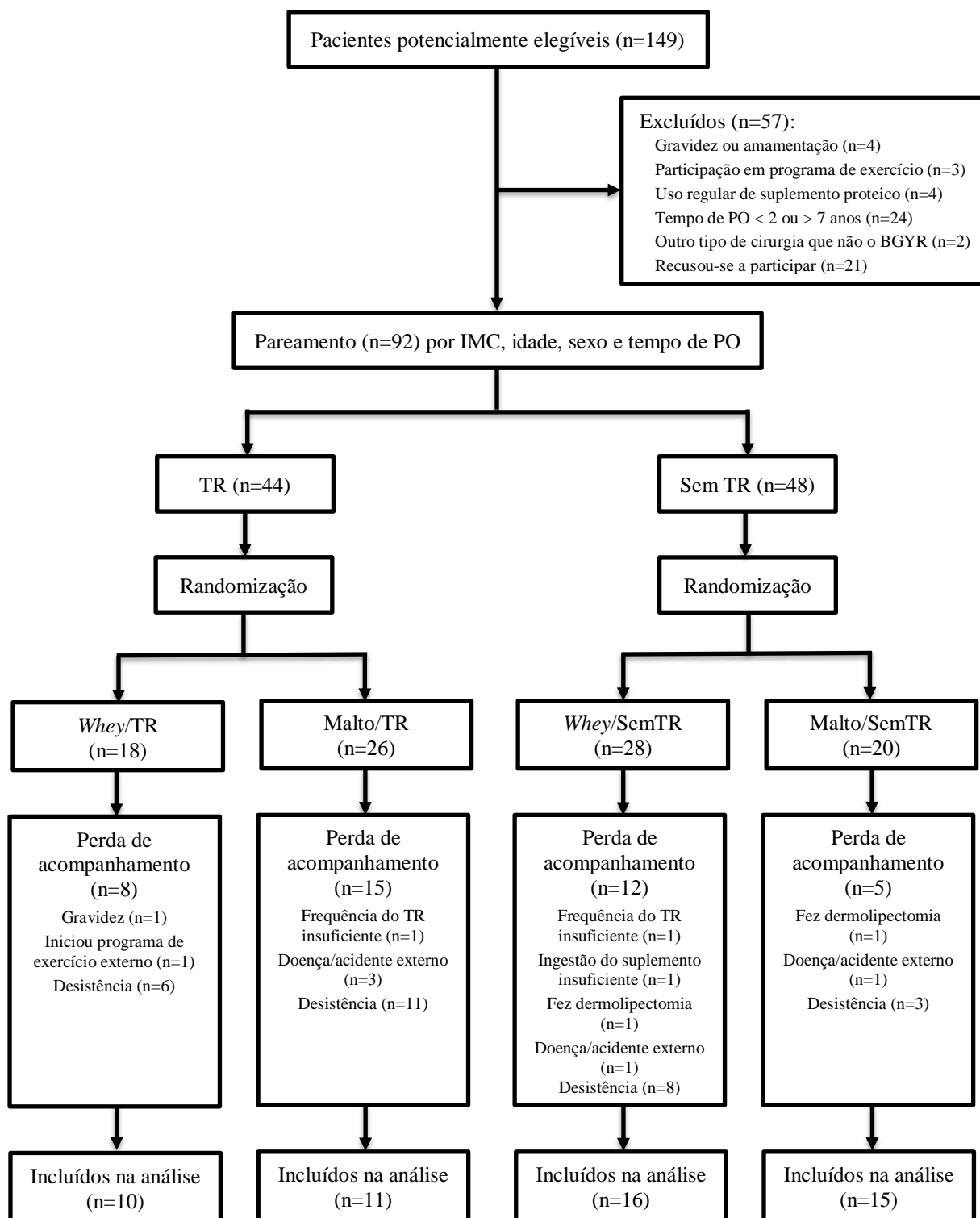


Figura 1. Fluxograma do processo de alocação e randomização amostral em cada etapa do estudo.

Legenda: TR: Treinamento resistido; PO: Pós-operatório; *Whey*: Proteína do soro do leite; Malto: Maltodextrina.

Avaliação antropométrica e composição corporal

A aferição da estatura foi realizada através estadiômetro Sanny portátil de 200cm e precisão 0,5cm. Os participantes foram colocados em pé e descalços, de costas para o marcador, com os calcanhares juntos, costas retas e os braços estendidos ao lado do corpo. A leitura foi feita na marcação mais próxima quando a haste horizontal da barra vertical da escala de estatura encostou à cabeça.

A composição corporal foi avaliada pela técnica de bioimpedância elétrica multifrequencial através do analisador tetrapolar *InBody* modelo 720. Os participantes foram avaliados com os pés descalços, roupas leves e sem adornos. Para a realização do exame, adotou-se as orientações de esvaziamento vesical, jejum por pelo menos 2 horas, não estar no período menstrual, no caso de participante mulher e repouso de exercício físico no dia do exame. As variáveis obtidas foram a massa corporal (kg), MLG (kg) e o percentual de gordura corporal. A massa corporal e a estatura foram utilizadas para cálculo do IMC (kg/m^2).

O Reganho de peso foi definido como ganho ponderal superior a 10% do menor peso obtido no pós-operatório. Considerou-se uma perda de excesso de peso (PEP) e perda total de peso (PPT) satisfatórias, quando superior a 50% e 20%, respectivamente [28].

Avaliação do gasto energético

O gasto energético basal (GEB) foi medido por calorimetria indireta, com emprego do equipamento Invoice Sistema Vmax® (nutritional assessment 29 N– Sensormedics, Viasys Health Care, EUA). Para a realização do exame, os participantes foram orientados a não realizar exercício físico intenso 24 horas antes do teste, evitar a ingestão de água cerca de 1 hora antes do teste, fazer jejum de no mínimo 8 horas para o exame e 6 a 8 horas de sono na noite anterior em que o metabolismo energético foi avaliado. Os participantes permaneceram em repouso por 10 minutos, deitados em uma maca. Posteriormente, sem se movimentar e

acordados, respiraram o ar ambiente durante 30 minutos através de uma campânula para a obtenção das medidas de inspiração de O₂ e expiração de CO₂, que foram utilizadas para o cálculo do GEB por meio da fórmula de Weir [29]. Para este cálculo, desprezou-se os 10 primeiros minutos e foi utilizada a média do GEB obtido nos últimos 20 minutos do exame, período considerado de estado estacionário (*steady state*), no qual o consumo médio de O₂ e a produção de CO₂ variaram em menos de 10% [30]. O quociente respiratório (QR) foi obtido através cálculo do volume de CO₂ produzido e volume de O₂ consumido ($V_{CO_2} \text{ produzido} \div V_{O_2} \text{ consumido}$).

Análise estatística

As variáveis categóricas foram apresentadas como frequência absoluta e percentuais e analisadas através do teste Qui-quadrado. As variáveis contínuas foram apresentadas como média \pm desvio padrão (DP). Para o teste de normalidade foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre grupo de participantes que concluiu o protocolo do ensaio clínico e aqueles que saíram do estudo foi realizada através do teste-t de Student para amostras independentes ou o teste Mann-Whitney U, conforme apropriado. Para a comparação entre os grupos na linha de base, foi utilizado o teste de Análise de Variância com post-hoc de Tukey ou H de Kruskal-Wallis, conforme apropriado. Os efeitos das intervenções isoladas ou combinadas foram analisados através do teste do efeito da interação de uma Análise de Variância mista de dois fatores com medidas repetidas, considerando o tempo como fator intra indivíduos e o grupo como fator entre indivíduos. O valor de $p < 0,05$ foi considerado para significância estatística. Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS (versão 24,0; SPSS, Chicago, IL).

RESULTADOS

Dos 149 indivíduos potencialmente elegíveis, 36 foram excluídos por não contemplar os critérios de elegibilidade e 21 se recusaram a participar (Figura 1). Deste total, 92 participantes foram incluídos no estudo e alocados nos quatro grupos. Foram incluídos na análise os 52 participantes que completaram todas as etapas do ensaio clínico.

As características amostrais na linha de base (tempo 0) foram semelhantes entre os grupos (Tabela 1). A maioria dos participantes eram do sexo feminino (88,5%), com idade média de $40,9 \pm 8,4$ anos, IMC de $29,7 \pm 5,5$ kg/m² e $4,0 \pm 1,5$ anos de tempo de cirurgia. Quanto a escolaridade, foi observado mais tempo de estudo no grupo *Whey*/TR quando comparado ao grupo Malto/SemTR ($21,5 \pm 5,9$ vs $13,9 \pm 4,4$ anos, respectivamente; $p=0,038$). Foi identificado que, no geral, apesar dos pacientes apresentarem média de perda de excesso de peso de $74,3 \pm 21,2\%$ e perda total de peso de $36,4 \pm 7,1\%$, ambas dentro da faixa de perda ponderal satisfatória, 48,1% dos pacientes ($n=25$) apresentaram reganho de peso. Destes, o reganho médio de peso foi de $17,2 \pm 7,3\%$.

Não houve diferença entre as características demográficas e clínicas dos participantes que completaram ($n=52$) e os que saíram do estudo ($n=40$), exceto pela idade ($40,9 \pm 8,4$ vs $37,6 \pm 6,4$ anos, respectivamente; $p=0,045$), conforme demonstrado na Tabela 2. A perda de seguimento ao longo das 12 semanas foi de 43,5% dos participantes.

A Tabela 3 mostra as mudanças nos parâmetros antropométricos, de composição corporal e gasto energético basal por grupo, após 12 semanas de intervenção. Foi observado um efeito significativo na interação tempo/grupo para a massa corporal ($p<0,043$), no entanto, o pós teste revelou que não houve diferença entre os grupos. Tal achado foi semelhante para o IMC. A interação tempo/grupo foi significativa para a MLG ($p=0,007$), onde o grupo *Whey*/TR ($1,86 \pm 0,86$ kg) obteve um ganho superior ao grupo *Whey*/SemTR ($0,33 \pm 1,52$ kg; $p=0,049$), grupo Malto/SemTR ($-0,16 \pm 1,70$ kg; $p=0,006$) e ao grupo Malto/TR ($0,95 \pm 1,23$

kg; $p=0,469$), sendo este último sem diferença significativa. Os demais grupos não diferiram entre si. Não houve diferença significativa para o GEB absoluto e relativo para todos os grupos.

Tabela 1. Características na linha de base de acordo com a amostra total e por grupos de intervenção de indivíduos em pós-operatório tardio de *bypass* gástrico em Y-de-Roux.

| Variável | Amostra total (n=52) | Grupos | | | | Valor de p |
|-------------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| | | Whey/TR (n=10) | Malto/TR (n=11) | Whey/SemTR (n=16) | Malto/SemTR (n=15) | |
| Feminino [n (%)] | 46 (88,5%) | 7 (70,0%) | 10 (90,9%) | 14 (87,5%) | 15 (100%) | 0,146 ^a |
| Idade (anos) | 40,9 ± 8,4 | 43,9 ± 4,4 | 39,3 ± 8,9 | 40,3 ± 10,4 | 40,7 ± 7,8 | 0,626 ^b |
| IMC (kg/m ²) | 29,7 ± 5,5 | 29,3 ± 6,2 | 29,6 ± 6,6 | 29,8 ± 5,6 | 29,8 ± 4,5 | 0,996 ^b |
| Tempo de cirurgia (anos) | 4,0 ± 1,5 | 4,0 ± 1,2 | 4,1 ± 1,7 | 4,4 ± 1,4 | 3,7 ± 1,5 | 0,581 ^b |
| Escolaridade (anos de estudo) | 18,1 ± 7,1 | 21,5 ± 5,9 | 19,6 ± 9,1 | 18,8 ± 7,0 | 13,9 ± 4,4 | 0,038* ^b |
| %PEP | 74,3 ± 21,2 | 74,2 ± 22,2 | 74,9 ± 25,0 | 74,9 ± 20,0 | 73,2 ± 21,1 | 0,996 ^b |
| %PPT | 36,4 ± 7,1 | 33,4 ± 5,8 | 36,6 ± 7,4 | 38,3 ± 7,1 | 36,0 ± 8,0 | 0,413 ^b |
| Frequência de RP [n (%)] | 25 (48,1%) | 5 (50,0%) | 5 (45,5%) | 7 (43,8%) | 8 (53,3%) | 0,954 ^a |
| Média de RP (n=25) (%) | 17,2 ± 7,3 | 14,7 ± 2,3 | 16,9 ± 8,2 | 21,4 ± 10,2 | 15,2 ± 4,8 | 0,328 ^b |
| MLG (kg) | 49,0 ± 8,4 | 51,0 ± 14,0 | 47,3 ± 9,0 | 50,9 ± 5,8 | 46,8 ± 4,5 | 0,424 ^b |
| GC (%) | 37,3 ± 7,6 | 36,7 ± 6,0 | 38,7 ± 8,7 | 36,3 ± 8,7 | 37,9 ± 6,9 | 0,860 ^b |
| GEB (kcal/dia) | 1467 ± 227 | 1524 ± 369 | 1452 ± 182 | 1514 ± 151 | 1391 ± 204 | 0,187 ^c |
| GEB/MC (kcal/kg) | 18,8 ± 2,5 | 19,2 ± 3,1 | 19,1 ± 3,5 | 19,0 ± 2,4 | 18,3 ± 1,3 | 0,790 ^b |
| GEB/MLG (kcal/kg) | 30,2 ± 3,0 | 30,4 ± 4,2 | 31,0 ± 2,2 | 29,9 ± 2,9 | 29,7 ± 2,8 | 0,695 ^b |
| QR | 0,82 ± 0,04 | 0,82 ± 0,06 | 0,81 ± 0,03 | 0,82 ± 0,04 | 0,82 ± 0,03 | 0,407 ^c |

^a Teste Qui-quadrado; ^b Teste ANOVA com post-hoc de Tukey; ^c Teste H de Kruskal-Wallis; * Grupo *Whey*/TR vs Malto/SemTR. Reganho de peso quando > 10% do menor peso obtido no pós-operatório. *Whey*: Proteína do soro do leite; Malto: Maltodextrina; TR: Treinamento resistido; IMC: Índice de Massa Corporal; PEP: Perda de excesso de peso; PPT: Perda de peso total; RP: Reganho de peso; MLG: Massa livre de gordura; MG: Massa gorda; GC: Gordura corporal; GEB: Gasto energético basal; MC: Massa corporal; QR: Quociente respiratório.

Tabela 2. Características demográficas e clínicas dos participantes que completaram e saíram do estudo.

| | Completaram o estudo (n=52) | Saíram do estudo (n=40) | Valor de p |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Feminino [n (%)] | 46 (88,5%) | 35 (87,5%) | 0,888 ^a |
| Idade (anos) | 40,9 ± 8,4 | 37,6 ± 6,4 | 0,045 ^b |
| IMC (kg/m ²) | 29,7 ± 5,5 | 30,2 ± 4,8 | 0,649 ^b |
| Tempo de cirurgia (anos) | 4,0 ± 1,5 | 4,0 ± 1,3 | 0,771 ^c |
| Escolaridade (anos de estudo) | 18,1 ± 7,1 | 17,2 ± 6,5 | 0,432 ^c |

^a Teste Qui-quadrado; ^b Teste-t de Student para amostras independentes; ^c Teste Mann-Whitney U. IMC: Índice de massa corporal.

Tabela 3. Efeito da suplementação proteica e do treinamento resistido após 12 semanas, nos parâmetros antropométricos, composição corporal e gasto energético basal de indivíduos em pós-operatório tardio de *bypass* gástrico em Y-de-Roux.

| Variável | Tempo (semanas) | Grupos | | | | Valor de p ^a |
|--------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | Whey/TR (n=10) | Malto/TR (n=11) | Whey/SemTR (n=16) | Malto/SemTR (n=15) | |
| MC (kg) | 0 | 81,8 ± 26,9 | 79,4 ± 22,7 | 80,8 ± 11,7 | 76,4 ± 12,6 | 0,043 ^a |
| | 12 | 83,8 ± 27,1 | 81,2 ± 23,0 | 81,8 ± 10,7 | 76,3 ± 12,8 | |
| | Δ | 2,00 ± 1,05 | 1,72 ± 1,43 | 0,94 ± 2,16 | -0,13 ± 2,55 | |
| IMC (kg/m ²) | 0 | 29,3 ± 6,2 | 29,6 ± 6,6 | 29,8 ± 5,6 | 29,8 ± 4,5 | 0,050 ^a |
| | 12 | 30,1 ± 6,2 | 30,2 ± 6,7 | 30,2 ± 5,4 | 29,7 ± 4,6 | |
| | Δ | 0,74 ± 0,40 | 0,63 ± 0,52 | 0,36 ± 0,77 | -0,05 ± 1,02 | |
| MLG (kg) | 0 | 51,0 ± 14,0 | 47,3 ± 9,0 | 50,9 ± 5,8 | 46,8 ± 4,5 | 0,007 ^a |
| | 12 | 52,9 ± 14,3 | 48,2 ± 9,4 | 51,2 ± 5,4 | 46,7 ± 5,1 | |
| | Δ | 1,86 ± 0,86 ^{b,c} | 0,95 ± 1,23 | 0,33 ± 1,52 ^b | -0,16 ± 1,70 ^c | |
| GC (%) | 0 | 36,7 ± 6,0 | 38,7 ± 8,7 | 37,3 ± 7,6 | 37,9 ± 6,9 | 0,349 ^a |
| | 12 | 36,0 ± 5,9 | 38,9 ± 7,9 | 36,6 ± 8,6 | 38,0 ± 6,7 | |
| | Δ | -0,70 ± 1,60 | 0,24 ± 1,60 | 0,35 ± 1,25 | 0,17 ± 1,62 | |
| GEB (kcal/dia) | 0 | 1524 ± 369 | 1452 ± 182 | 1514 ± 151 | 1391 ± 204 | 0,404 ^a |
| | 12 | 1517 ± 385 | 1469 ± 201 | 1452 ± 142 | 1363 ± 158 | |
| | Δ | -6,6 ± 181 | 16,8 ± 104 | -62,4 ± 111 | -28,0 ± 99 | |
| GEB/MC (kcal/kg) | 0 | 19,2 ± 3,1 | 19,1 ± 3,5 | 19,0 ± 2,4 | 18,3 ± 1,3 | 0,484 ^a |
| | 12 | 18,5 ± 3,0 | 18,9 ± 3,8 | 17,9 ± 2,2 | 18,1 ± 1,6 | |
| | Δ | -0,68 ± 2,66 | -0,17 ± 1,37 | -1,03 ± 1,28 | -0,23 ± 1,38 | |
| GEB/MLG (kcal/kg) | 0 | 30,4 ± 4,2 | 31,0 ± 2,2 | 29,9 ± 2,9 | 29,7 ± 2,8 | 0,505 ^a |
| | 12 | 28,9 ± 2,6 | 30,8 ± 3,4 | 28,5 ± 2,8 | 29,3 ± 2,4 | |
| | Δ | -1,53 ± 3,87 | -0,18 ± 2,80 | -1,43 ± 2,14 | -0,39 ± 2,43 | |
| QR | 0 | 0,82 ± 0,06 | 0,81 ± 0,03 | 0,82 ± 0,04 | 0,82 ± 0,03 | 0,746 ^a |
| | 12 | 0,83 ± 0,04 | 0,83 ± 0,03 | 0,83 ± 0,05 | 0,84 ± 0,05 | |
| | Δ | 0,01 ± 0,05 | 0,26 ± 0,24 | 0,01 ± 0,05 | 0,02 ± 0,06 | |

^a Teste ANOVA mista de dois fatores com medidas repetidas para a interação Tempo/Grupo; ^{b, c} Post-hoc de Tukey. NS: Não significativo para o Post-hoc de Tukey. *Whey*: Proteína do soro do leite; *Malto*: Maltodextrina; *TR*: Treinamento resistido. *MC*: Massa corporal; *IMC*: Índice de Massa Corporal; *MLG*: Massa livre de gordura; *MG*: Massa gorda; *GC*: Gordura corporal; *GEB*: Gasto energético basal; *QR*: Quociente respiratório.

DISCUSSÃO

Este é o primeiro ensaio clínico que avaliou os efeitos do treinamento resistido em conjunto com a suplementação proteica na composição corporal e no GEB relativo, durante o período de pós-operatório tardio de BGYR. Embora o gasto energético não tenha diferido entre os grupos, os resultados mostram um aumento na MLG, após o programa de treinamento resistido associado ao uso da suplementação proteica por 12 semanas, em comparação aos grupos com suplementação proteica isolada e placebo, ambos sem treinamento resistido.

O perfil da amostra incluída no estudo caracterizou-se por ter mais de 2 anos de cirurgia, período a partir do qual é comum a estabilização do peso e todavia, pode ser observado a presença de reganho de peso em alguns pacientes [31,32]. Apesar de terem atendido aos critérios de sucesso no pós a cirurgia, quando avaliados pela PEP e PPT, a frequência de reganho de peso observada foi expressiva e presente em cerca de metade da amostra. Características que podem estar relacionadas ao perfil de pacientes que descontinuou o acompanhamento no pós-operatório, até pelos próprios critérios de inclusão deste estudo. A perda amostral ao longo do período de intervenção, foi elevada e por múltiplas causas. Algumas destas perdas não tiveram relação com o protocolo do estudo, como a presença de doença e acidentes externos, dermolipectomia e gravidez. Entretanto, a maior parte da perda de seguimento foi por desistência, o que pode estar associado a dificuldade desta população em aderir um protocolo de treinamento físico e uso contínuo de suplementação nutricional, apesar dos benefícios mencionados destas estratégias. Quanto a diferença de idade entre os participantes que completaram o ensaio clínico e os participantes que saíram do estudo, mesmo que significativa, não há relevância clínica.

O desenho deste estudo lhe confere a particularidade única de possuir as intervenções de treinamento resistido e suplementação proteica de forma combinadas e isoladas, de forma a

possibilitar a investigação de qual destas condições possui maior impacto nos desfechos avaliados em um período após a cirurgia de BGYR em que é comum a estabilização do peso corporal ou a presença de reganho de peso. Em estudo anterior do nosso grupo [23], com objetivo avaliar o efeito da suplementação com *whey protein* associada a uma dieta hipocalórica na perda de peso e composição corporal de mulheres com reganho de peso no pós-operatório tardio de BGYR, não foi observada diferença entre o grupo *whey protein* e o controle (dieta hipocalórica sem suplemento) no GEB. Contudo, a dieta hipocalórica acrescida do suplemento promoveu perda de peso (-1,86 kg vs 0,42 kg) e de MG (-2,78 kg vs 0,6 kg), quando comparada ao grupo controle, o que sugeriu uma preservação da MLG pela suplementação. Quando realizada nos primeiros seis meses de cirurgia, período caracterizado por massiva perda de peso, a suplementação proteica também é capaz de aumentar a perda de MG, sugerindo uma atenuação da perda de MLG [33]. Em pacientes que apresentam baixo consumo energético, o consumo de aproximadamente 1,5 g de proteína/kg de peso ideal pode reduzir a perda da MLG, de acordo com as diretrizes de prática clínica [11].

O benefício da suplementação proteica também é reforçado em estudos que apontam que os pacientes submetidos a cirurgia bariátrica normalmente não atingem os valores mínimos recomendados para o consumo de proteínas, pela dieta, em diferentes períodos de pós-operatório [20–22,34], sendo necessário o uso de suplementos proteicos para atingir tais valores. O consumo de cerca de 60 g/dia ou 1,0 a 1,1g/kg de peso ideal/dia [18–20] foi associado com uma maior perda de peso, menor percentual de gordura e melhor preservação da MLG [19,20]. Um dos fatores que levam ao consumo de proteínas insuficiente entre os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica é a restrição do consumo alimentar global imposta pelo próprio procedimento cirúrgico, principalmente pela intolerância ou dificuldade em consumir alimentos ricos em proteínas, como laticínios, peixe e carne vermelha, mesmo após anos de cirurgia [21,22,35]. Guisti et al. (2016) [22], avaliaram o consumo alimentar de

pacientes submetidos ao BGYR por 36 meses e observaram uma diminuição acentuada do consumo energético e de macronutrientes até os primeiros três meses de pós-operatório, com diminuição severa do consumo proteico no primeiro mês. Gradualmente, o consumo alimentar aumentou nos demais momentos avaliados, com 6, 12 e 36 meses, sendo o consumo calórico e proteico inferior ao do período pré-operatório. Cabe ressaltar que, em todos os períodos avaliados após o BGYR naquele estudo, o consumo médio de proteína foi inferior a 60 g/dia [22].

Atualmente não há um protocolo estabelecido de treinamento físico voltado para as diferentes fases de acompanhamento após a cirurgia bariátrica. A consequência desta lacuna é a presença de inúmeros protocolos utilizados nos estudos, dificultando o entendimento sobre o assunto e escolha do método adequado. Variações nos protocolos de treinamento relacionadas ao tipo, volume e duração da intervenção, fragilizam algumas evidências entre os poucos trabalhos existentes nas revisões sistemáticas disponíveis até o presente momento relacionada a cirurgia bariátrica [12,16]. Um ensaio clínico randomizado investigou o efeito de dois diferentes protocolos de treinamento físico na composição corporal e capacidade funcional no pós-operatório imediato de 60 pacientes submetidos ao BGYR [36]. Neste estudo, os pacientes foram aleatorizados nos seguintes grupos: treinamento aeróbico, treinamento resistido associado ao aeróbico e controle. Após 12 semanas de seguimento do protocolo, os grupos de intervenção com treinamento apresentaram maior redução de peso corporal, percentual de gordura corporal e MG, além de melhor capacidade aeróbica do que o grupo controle. Adicionalmente, o grupo de treinamento resistido/aeróbico mostrou uma menor redução da MLG do que os demais grupos [36]. O envolvimento no exercício físico, através de uma combinação de treinamento aeróbico e resistência, durante o período pós-operatório de cirurgia bariátrica, provou ser um fator fundamental não apenas na modificação

do estilo de vida sedentário, mas também na obtenção de maior perda de peso, maior perda de MG e manutenção da melhor aptidão física [12,16].

Estudos que tenham avaliado o efeito do exercício físico no gasto energético após a cirurgia bariátrica são escassos. Shah et al. (2011) [15], ao conduzirem um ensaio clínico, não observaram modificações GEB em um grupo de pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, após um protocolo com exercício aeróbico por 12 semanas. A intervenção baseada no exercício resistido por igual período em nossa amostra, demonstrou resultado semelhante. Considerando que a MG e a MLG influenciam o GEB, sendo esta última o compartimento metabolicamente mais ativo [37], o aumento da MLG observado no grupo *Whey*/TR não foi suficiente para provocar alteração no GEB absoluto e relativo. Questiona-se a necessidade de maior duração da intervenção, de forma a investigar as repercussões das mudanças de composição corporal no GEB desta população. Considerando a faixa de variação fisiológica do Quociente respiratório (QR) entre 0,67 a 1,30, os valores obtidos fora deste intervalo sugerem falhas no exame de calorimetria indireta, como a presença de escapamento de ar no circuito respiratório, agitação e dor intensa. Neste sentido, os valores QR obtidos para todos os grupos nos dois períodos avaliados, demonstraram que o exame foi adequado para a determinação do GEB [38,39].

Uma revisão sistemática com metanálise avaliou o efeito da suplementação proteica, através do *whey protein*, associado ou não ao treinamento resistido, na composição corporal de indivíduos adultos não operados [40]. Dos 14 ensaios clínicos randomizados compreendidos na análise, sete incluíram indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Foi observada uma variação elevada de 6 a 52 semanas de duração das intervenções, com diferenças consideráveis entre os estudos com relação ao tipo, frequência e intensidade do exercício resistido, assim como para a dose prescrita de suplementação proteica. A menor quantidade de *whey protein* utilizada nos estudos incluídos foi de 0,23 g/kg em três dias por

semana, enquanto a maior dose identificada foi de 1,2 g/kg por dia. Tais variações metodológicas destacadas refletem a diversidade dos protocolos utilizados nos estudos. Apesar das limitações, os autores concluem que as evidências disponíveis apoiam o uso do suplemento com a finalidade de melhorar os parâmetros de composição corporal e ressaltam que estes são mais pronunciados quando combinados ao treinamento resistido [40]. A oferta de substrato específico com características de rápida digestão e absorção [41] e de alto valor biológico, como o *whey protein*, pode promover impacto positivo na síntese proteica [42] e contribuir para a hipertrofia muscular relacionada ao treinamento resistido. Tais características poderiam explicar os melhores resultados de MLG observada no grupo que recebeu as intervenções combinadas (*Whey/TR*).

Foi identificado até o presente momento, um único ensaio clínico que avaliou o efeito do treinamento resistido em conjunto com a suplementação proteica na composição corporal e aptidão física em mulheres, após o BGYR [24]. O treinamento resistido foi iniciado após 6 semanas da cirurgia e teve duração de 18 semanas. A dose utilizada de *whey protein* foi de 48g/dia para todos os pacientes sob esta intervenção. Os autores observaram que a perda de MLG, que é esperada e acompanhada da perda maciça de massa corporal neste período após a cirurgia, não diferiu entre os grupos. No entanto, o grupo que contava com as duas intervenções conjuntas, apresentou um aumento na força muscular relativa dos membros inferiores em comparação com os demais, demonstrando que a perda de força muscular observada após a cirurgia bariátrica possa ser superada. Mais estudos, particularmente ensaios clínicos, são necessários para avaliar se o treinamento resistido é capaz de influenciar a relação GEB/MLG, assim como melhorar a composição corporal em fases mais tardias de pós-operatório, quando há uma estabilização do peso corporal ou até mesmo um reganho de peso. Além disso, os futuros estudos devem investigar a duração do ensaio, o tipo e a

frequência do exercício resistido visando melhores desfechos clínicos e metabólicos para esta população.

Pontos Fortes e Limitações

Os pontos fortes deste estudo incluem uma amostra homogênea, sobretudo do tempo de cirurgia, além de intervenções factíveis de serem reproduzidas por pacientes que estão em risco de reganho de peso e ao mesmo tempo, podem não estar mais em acompanhamento clínico-ambulatorial. Dentre as intervenções, destaca-se o programa de treinamento resistido supervisionado e a oferta do suplemento de *whey protein* em doses individualizadas. Quanto às limitações, não foi controlado o consumo alimentar e atividade física de lazer, o tempo de intervenção pode ter sido insuficiente para uma repercussão no GEB e a alta taxa de perda de seguimento, o que contribuiu para uma amostra reduzida.

CONCLUSÃO

O treinamento resistido combinado com a suplementação proteica por 12 semanas, foi capaz de aumentar significativamente a MLG no pós-operatório tardio de BGYR. Esse aumento não foi suficientemente capaz para alterar o GEB absoluto e ajustado para a MLG. Embora não tenha sido observado diferenças no gasto energético basal, tais achados relacionados ao treinamento resistido e a suplementação proteica são promissores para acompanhamento clínico-ambulatorial dos pacientes de cirurgia bariátrica.

Conformidade com os Padrões Éticos

Conflitos de interesse: Os autores declaram não ter conflito de interesses.

Declaração Ética: Todos os procedimentos realizados neste estudo estavam de acordo com os padrões éticos do Comitê de pesquisa institucional e/ou nacional e com a declaração de Helsinque de 1964 e suas posteriores alterações ou padrões éticos comparáveis.

Declaração de consentimento livre e esclarecido: O Termo de consentimento Livre e Esclarecido foi obtido individualmente de todos participantes incluídos no estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Vitiello A, Higa K, Himpens J, et al. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, Endoluminal, and Revisional Procedures. *Obes Surg.* 2018;28:3783–94.
2. 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.* 2017;31:4331–45.
3. Hayoz C, Hermann T, Raptis DA, Bronnimann A, Peterli R, Zuber M. Comparison of metabolic outcomes in patients undergoing laparoscopic roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy - a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Swiss Med Wkly.* 2018;148:w14633.
4. Ahmed B, King WC, Gourash W, Belle SH, Hinerman A, Pomp A, et al. Long-term weight change and health outcomes for sleeve gastrectomy (SG) and matched Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) participants in the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) study. *Surg (United States).* 2018;164:774–83.
5. Duvoisin C, Favre L, Allemann P, Fournier P, Demartines N, Suter M. Roux-en-Y Gastric Bypass: Ten-year Results in a Cohort of 658 Patients. *Ann Surg.* 2018;268:1019–25.
6. Magro DO, Ueno M, Coelho-Neto J de S, Callejas-Neto F, Pareja JC, Cazzo E. Long-term weight loss outcomes after banded Roux-en-Y gastric bypass: a prospective 10-year follow-up study. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14:910–7.
7. Silva LB, Oliveira BMPM, Correia F. Evolution of body composition of obese patients undergoing bariatric surgery. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;
8. Larjani S, Spivak I, Hao Guo M, Aliarzadeh B, Wang W, Robinson S, et al. Preoperative predictors of adherence to multidisciplinary follow-up care postbariatric surgery. *Surg Obes*

Relat Dis. 2016;12:350–6.

9. Higa K, Ho T, Tercero F, Yunus T, Boone KB. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: 10-year follow-up. *Surg Obes Relat Dis*. 2011;7:516–25.

10. Khorgami Z, Zhang C, Messiah SE, de la Cruz-Muñoz N. Predictors of Postoperative Aftercare Attrition among Gastric Bypass Patients. *Bariatr Surg Pract Patient Care*. 2016;10:79–83.

11. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey ; W Timothy, Hurley DL, McMahon ; M Molly, et al. AACE/TOS/ASMBS Clinical Practice Guidelines for the Perioperative Nutritional, Metabolic and Nonsurgical Support of the Bariatric Surgery Patient - 2013 Update. *Endocr Pract*. 2013;19:1–63.

12. Ren ZQ, Lu GD, Zhang TZ, Xu Q. Effect of physical exercise on weight loss and physical function following bariatric surgery: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2018;8:e023208.

13. Mundbjerg LH, Stolberg CR, Cecere S, Bladbjerg EM, Funch-Jensen P, Gram B, et al. Supervised Physical Training Improves Weight Loss After Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity*. 2018;26:828–37.

14. Stolberg CR, Mundbjerg LH, Bladbjerg EM, Funch-Jensen P, Gram B, Juhl CB. Physical training following gastric bypass: effects on physical activity and quality of life—a randomized controlled trial. *Qual Life Res*. 2018;27:3113–22.

15. Shah M, Snell PG, Rao S, Adams-Huet B, Quittner C, Livingston EH, et al. High-volume exercise program in obese bariatric surgery patients: A randomized, controlled trial. *Obesity*. 2011;19:1826–34.

16. 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*. 2018;19:1544–56.

17. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81:S3-16.
18. 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.* 2017;27:502–12.
19. Raftopoulos I, Bernstein B, O'Hara K, Ruby JA, Chhatrala R, Carty J. Protein intake compliance of morbidly obese patients undergoing bariatric surgery and its effect on weight loss and biochemical parameters. *Surg Obes Relat Dis.* 2011;7:733–42.
20. Moizé V, Andreu A, Rodríguez L, Flores L. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr.* 2013;32:550–5.
21. 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.* 2015;11:842–6.
22. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, Tappy L. Energy and macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: A 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr.* 2016;103:18–24.
23. Lopes Gomes D, Moehlecke M, Lopes da Silva FB, Dutra ES, D'Agord Schaan B, Baiocchi de Carvalho KM. Whey Protein Supplementation Enhances Body Fat and Weight Loss in Women Long After Bariatric Surgery: a Randomized Controlled Trial. *Obes Surg.* 2017;27:424–31.
24. Oppert JM, Bellicha A, Roda C, Bouillot JL, Torcivia A, Clement K, et al. Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity.* 2018;26:1709–20.
25. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ.* 2010;340:c332.

26. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, et al. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Med Sci Sport Exerc.* 2003;35.
27. Stark M, Lukaszuk J, Prawitz A, Salacinski A. Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9:54.
28. Berti L V, Campos J, Ramos A, Rossi M, Szego T, Cohen R. Posição da SBCBM - nomenclatura e definições para os resultados em cirurgia bariátrica e metabólica. *Arq Bras Cir Dig.* 2015;28:2–2.
29. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.* 1949;109:1–9.
30. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc.* 1997;97:S154-60.
31. da Silva FBL, Gomes DL, de Carvalho KMB. Poor diet quality and postoperative time are independent risk factors for weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition.* 2016;32:1250–3.
32. Hawkins RB, Mehaffey JH, McMurry TL, Kirby J, Malin SK, Schirmer B, et al. Clinical significance of failure to lose weight 10 years after roux-en-y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis.* Elsevier; 2017;13:1710–6.
33. 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.* 2016;32:186–92.
34. Golzarand M, Toolabi K, Djafarian K. Changes in Body Composition, Dietary Intake, and Substrate Oxidation in Patients Underwent Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Comparative Prospective Study. *Obes Surg.* 2019;29:406–13.

35. Aron-Wisnewsky J, Verger EO, Bounaix C, Dao MC, Oppert JM, Bouillot JL, et al. Nutritional and Protein Deficiencies in the Short Term following Both Gastric Bypass and Gastric Banding. *PLoS One*. 2016;11:e0149588.
36. 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 ≥ 35 after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. *Obes Surg*. 2017;27:2792–801.
37. Bosy-Westphal A, Kossel E, Goele K, Later W, Hitze B, Settler U, et al. Contribution of individual organ mass loss to weight loss-associated decline in resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr*. 2009;90:993–1001.
38. Oshima T, Berger MM, De Waele E, Guttormsen AB, Heidegger C-P, Hiesmayr M, et al. Indirect calorimetry in nutritional therapy. A position paper by the ICALIC study group. *Clin Nutr*. 2017;36:651–62.
39. McClave SA, Lowen CC, Kleber MJ, McConnell JW, Jung LY, Goldsmith LJ. Clinical use of the respiratory quotient obtained from indirect calorimetry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2003;27:21–6.
40. Miller PE, Alexander DD, Perez V. Effects of Whey Protein and Resistance Exercise on Body Composition: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Coll Nutr*. 2014;33:163–75.
41. Dangin M, Boirie Y, Guillet C, Beaufriere B. Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *J Nutr*. 2002;132:3228S-33S.
42. Phillips SM, Tang JE, Moore DR. The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons. *J Am Coll Nutr*. 2009;28:343–54.

8. CONCLUSÃO

No presente trabalho, foi realizado o estudo do (1) efeito da cirurgia bariátrica no gasto energético basal ajustado pela massa livre de gordura durante o primeiro ano de pós-operatório e dos (2) efeitos do treinamento resistido, com ou sem suplementação de *whey protein*, no gasto energético e composição corporal no pós-operatório de cirurgia bariátrica. Os resultados são apresentados a seguir.

- A síntese qualitativa dos dados da revisão sistemática é consistente quanto a diminuição absoluta do GEB, independentemente do período pós-operatório avaliado e do tipo de procedimento cirúrgico empregado. A maioria dos estudos demonstrou redução na relação GEB/MLG, sobretudo no período de 12 meses após os diferentes tipos de cirurgia bariátrica.
- A metanálise realizada exclusivamente com dados do RYGB, revelou que não houve alteração na relação GEB/MLG no momento de 6 meses após o procedimento. No entanto, durante o período de 12 meses de pós-operatório, houve uma redução significativa nesse parâmetro. Esses achados sugerem a necessidade de recomendações específicas para o manejo desses pacientes durante o primeiro ano após a cirurgia e especulamos que a suplementação proteica e o exercício resistido possam ser benéficos para os pacientes.
- O ensaio clínico mostrou que a adoção de um protocolo de treinamento resistido combinado com a suplementação proteica por 12 semanas, foi capaz de aumentar a MLG no pós-operatório tardio de BGYR.
- O aumento da MLG não foi suficientemente capaz de alterar o GEB. Embora não tenha sido observado diferenças para as variáveis de gasto energético, tais achados relacionados ao treinamento resistido e a suplementação proteica contribuirão para acompanhamento clínico-ambulatorial dos pacientes de cirurgia bariátrica.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A magnitude do aumento da prevalência de obesidade e a sua velocidade de crescimento, refletem a necessidade de investigação de estratégias efetivas para a assistência à saúde. Os dados relacionados aos procedimentos de cirurgia bariátrica realizados acompanham este crescente cenário mundial. No entanto, apesar dos custos elevados da obesidade mórbida, dos procedimentos cirúrgicos e do acompanhamento clínico-ambulatorial destes indivíduos para os sistemas de saúde nas diversas fases do tratamento, uma parcela destes pacientes apresenta evolução insatisfatória, caracterizada por reganho de peso, retorno de comorbidades que vinham em remissão e piora da qualidade de vida. Para este grupo, existe a necessidade de uma abordagem multidisciplinar individualizada e sistemática através de protocolos clínicos específicos, de forma a contribuir para as mudanças de comportamento, sobretudo no que diz respeito a má alimentação e ao sedentarismo.

Foi conduzida uma revisão sistemática devido a necessidade de conhecer e compreender melhor como a cirurgia bariátrica interfere no gasto energético, sob a influência das alterações agudas da composição corporal ao longo do primeiro ano de cirurgia, período de intensa perda de massa corporal. Este tipo de estudo são instrumentos importantes de forma a consolidar evidências científicas e contribuir para futuros desdobramentos nesta temática.

Os achados obtidos com as intervenções do artigo original confirmaram as especulações sobre os benefícios do exercício físico associado a suplementação proteica em pacientes que já se encontravam em uma fase de estabilização ou reganho de peso (pós-operatório tardio), fisicamente inativos e sem o uso de *whey protein* ou semelhante. Ressalta-se que mesmo com um protocolo de 12 semanas, foi suficiente para observar uma melhora na composição corporal, no entanto, insuficiente para proporcionar alterações no gasto energético.

Acredita-se que esta tese contribui para responder algumas lacunas de conhecimento e que reúne um conjunto de evidências potencialmente aplicáveis na assistência à saúde dos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, através da aplicação na prática clínica pelos profissionais de saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 2000.
2. Pan American Health Organization. Health in the Americas+, 2017 Edition. Summary: Regional Outlook and Country Profiles. Washington, D.C.; 2017.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil 2016: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Brasília; 2017.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil 2017: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Vigitel Bras. 2017. Brasília; 2018.
5. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008–2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
6. World Health Organization. Global Health Observatory. 2019.
7. De Oliveira ML, Santos LMP, Silvada 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. PLoS One. 2015;10:1–15.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Base de dados do Sistema de Informações Hospitalares (SIHSUS) - DATASUS. Brasília; 2019.
9. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Vitiello A, Higa K, Himpens J, et al. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, Endoluminal, and Revisional Procedures. Obes Surg. 2018;28:3783–94.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria do Ministério da Saúde nº 425, de 19 de março de 2013 [Internet]. Brasília, Brasil; 2016 p. 10. Available from: <http://www.sindhosp.com.br/waUpload/006145201312542.pdf>
11. Brasil. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 2.131/2015 [Internet]. BRASIL; 2016 p. 10. Available from: http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/CFM/2015/2131_2015.pdf
12. Mancini MC. Diretrizes brasileiras de obesidade 2016. VI Diretrizes Bras. Obesidade. 2016.
13. Batterham RL, Cummings DE. Mechanisms of diabetes improvement following bariatric/metabolic surgery. Diabetes Care. 2016;39:893–901.
14. Silva LB, Oliveira BMPM, Correia F. Evolution of body composition of obese patients undergoing bariatric surgery. Clin Nutr ESPEN. 2019;

15. Lee JH, Nguyen QN, Le QA. Comparative effectiveness of 3 bariatric surgery procedures: Roux-en-Y gastric bypass, laparoscopic adjustable gastric band, and sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis. Elsevier*; 2016;12:997–1002.
16. Hayoz C, Hermann T, Raptis DA, Bronnimann A, Peterli R, Zuber M. Comparison of metabolic outcomes in patients undergoing laparoscopic roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy - a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Swiss Med Wkly*. 2018;148:w14633.
17. Ahmed B, King WC, Gourash W, Belle SH, Hinerman A, Pomp A, et al. Long-term weight change and health outcomes for sleeve gastrectomy (SG) and matched Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) participants in the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) study. *Surg (United States)*. 2018;164:774–83.
18. 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*. 2017;31:4331–45.
19. Bettencourt-Silva R, Neves JS, Pedro J, Guerreiro V, Ferreira MJ, Salazar D, et al. Comparative Effectiveness of Different Bariatric Procedures in Super Morbid Obesity. *Obes Surg. Obesity Surgery*; 2018;29:281–91.
20. Puzziferri N, Roshek III TB, Mayo HG, Gallagher R, Belle SH, Livingston EH. Long-term Follow-up After Bariatric Surgery: A Systematic Review Long-term Follow-up After Bariatric Surgery. *JAMA*. 2014;312:934–42.
21. Duvoisin C, Favre L, Allemann P, Fournier P, Demartines N, Suter M. Roux-en-Y Gastric Bypass: Ten-year Results in a Cohort of 658 Patients. *Ann Surg*. 2018;268:1019–25.
22. Jiménez A, Ibarzabal A, Moizé V, Pané A, Andreu A, Molero J, et al. Ten-year outcomes after Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: an observational nonrandomized cohort study. *Surg Obes Relat Dis*. 2019;
23. Dicker D, Yahalom R, Comaneshter DS, Vinker S. Long-Term Outcomes of Three Types of Bariatric Surgery on Obesity and Type 2 Diabetes Control and Remission. *Obes Surg*. 2016;26:1814–20.
24. de Oliveira VLP, Martins GP, Mottin CC, Rizzolli J, Friedman R. Predictors of Long-Term Remission and Relapse of Type 2 Diabetes Mellitus Following Gastric Bypass in Severely Obese Patients. *Obes Surg. Obesity Surgery*; 2018;28:195–203.
25. Hawkins RB, Mehaffey JH, McMurry TL, Kirby J, Malin SK, Schirmer B, et al. Clinical significance of failure to lose weight 10 years after roux-en-y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis. Elsevier*; 2017;13:1710–6.
26. da Silva FBL, Gomes DL, de Carvalho KMB. Poor diet quality and postoperative time are independent risk factors for weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition*. 2016;32:1250–3.
27. Freire RH, Borges MC, Alvarez-Leite JI, Toulson Davisson Correia MI. Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y

gastric bypass. *Nutrition*. United States; 2012;28:53–8.

28. Odom J, Zalesin KC, Washington TL, Miller WW, Hakmeh B, Zaremba DL, et al. Behavioral predictors of weight regain after bariatric surgery. *Obes Surg*. United States; 2010;20:349–56.

29. Larjani S, Spivak I, Hao Guo M, Aliarzadeh B, Wang W, Robinson S, et al. Preoperative predictors of adherence to multidisciplinary follow-up care postbariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2016;12:350–6.

30. Higa K, Ho T, Tercero F, Yunus T, Boone KB. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: 10-year follow-up. *Surg Obes Relat Dis*. 2011;7:516–25.

31. Khorgami Z, Zhang C, Messiah SE, de la Cruz-Muñoz N. Predictors of Postoperative Aftercare Attrition among Gastric Bypass Patients. *Bariatr Surg Pract Patient Care*. 2016;10:79–83.

32. Magro DO, Ueno M, Coelho-Neto J de S, Callejas-Neto F, Pareja JC, Cazzo E. Long-term weight loss outcomes after banded Roux-en-Y gastric bypass: a prospective 10-year follow-up study. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:910–7.

33. King WC, Belle SH, Hinerman AS, Mitchell JE, Steffen KJ, Courcoulas AP. Patient Behaviors and Characteristics Related to Weight Regain After Roux-en-Y Gastric Bypass: A Multicenter Prospective Cohort Study. *Ann Surg*. United States; 2019;

34. 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*. 2012;95:989–94.

35. Westerterp KR. Control of energy expenditure in humans. *Eur J Clin Nutr*. 2017;71:340–4.

36. Doucet E, St-Pierre S, Alméras N, Després J-P, Bouchard C, Tremblay A. Evidence for the existence of adaptive thermogenesis during weight loss. *Br J Nutr*. 2001;85:715–23.

37. Major GC, Doucet E, Trayhurn P, Astrup A, Tremblay A. Clinical significance of adaptive thermogenesis. *Int J Obes*. 2007;31:204–12.

38. Kairupan TS, Amitani H, Cheng KC, Runtuwene J, Asakawa A, Inui A. Role of gastrointestinal hormones in feeding behavior and obesity treatment. *J Gastroenterol*. 2016;51:93–103.

39. Timper K, Brüning JC. Hypothalamic circuits regulating appetite and energy homeostasis: pathways to obesity. *Dis Model Mech*. 2017;10:679–89.

40. Yarmush ML, D'Alessandro M, Saeidi N. Regulation of Energy Homeostasis After Gastric Bypass Surgery. *Annu Rev Biomed Eng*. 2017;19:459–84.

41. Li W, Richard D. Effects of Bariatric Surgery on Energy Homeostasis. *Can J Diabetes*. 2017;41:426–31.

42. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, Tappy L. Energy and

macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: A 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr.* 2016;103:18–24.

43. Dirksen C, Jørgensen NB, Bojsen-Møller KN, Kielgast U, Jacobsen SH, Clausen TR, et al. Gut hormones, early dumping and resting energy expenditure in patients with good and poor weight loss response after Roux-en-Y gastric bypass. *Int J Obes.* 2013;37:1452–9.

44. Quercia I, Dutia R, Kotler DP, Belsley S, Laferrère B. Gastrointestinal changes after bariatric surgery. *Diabetes Metab.* 2014;40:87–94.

45. Manning S, Pucci A, Batterham RL. GLP-1: A Mediator of the Beneficial Metabolic Effects of Bariatric Surgery? *Physiology.* 2015;30:50–62.

46. Bettini S, Bordigato E, Fabris R, Serra R, Dal Pra' C, Belligoli A, et al. Modifications of Resting Energy Expenditure After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg.* 2018;28:2481–6.

47. Golzarand M, Toolabi K, Djafarian K. Changes in Body Composition, Dietary Intake, and Substrate Oxidation in Patients Underwent Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Comparative Prospective Study. *Obes Surg.* 2019;29:406–13.

48. Wilms B, Ernst B, Thurnheer M, Schmid SM, Spengler CM, Schultes B. Resting energy expenditure after Roux-en Y gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14:191–9.

49. Moehlecke M, Andriatta Blume C, Rheinheimer J, Maciel Trindade MR, Crispim D, Bauermann Leitão C. Early reduction of resting energy expenditure and successful weight loss after Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13:204–9.

50. Rabl C, Rao MN, Schwarz JM, Mulligan K, Campos GM. Thermogenic changes after gastric bypass, adjustable gastric banding or diet alone. *Surgery.* 2014;156:806–13.

51. de Oliveira BAP, de Souza Pinhel MA, Nicoletti CF, de Oliveira CC, Quinhoneiro DCG, Noronha NY, et al. UCP2 and PLIN1 Expression Affects the Resting Metabolic Rate and Weight Loss on Obese Patients. *Obes Surg.* 2017;27:343–8.

52. Galtier F, Farret A, Verdier R, Barbotte E, Nocca D, Fabre JM, et al. Resting energy expenditure and fuel metabolism following laparoscopic adjustable gastric banding in severely obese women: Relationships with excess weight lost. *Int J Obes.* 2006;30:1104–10.

53. Hasani M, Mirahmadian M, Taheri E, Qorbani M, Talebpour M, Hosseni S. The Effect of Laparoscopic Gastric Plication Surgery on Body Composition, Resting Energy Expenditure, Thyroid Hormones, and Physical Activity in Morbidly Obese Patients. *Bariatr Surg Pract Patient Care.* 2015;10:173–9.

54. van Gemert WG, Westerterp KR, Greve JWM, Soeters PB. Reduction of sleeping metabolic rate after vertical banded gastroplasty. *Int J Obes.* 1998;22:343–8.

55. van Gemert WG, Westerterp KR, van Acker BA, Wagenmakers AJ, Halliday D, Greve JM, et al. Energy, substrate and protein metabolism in morbid obesity before, during and after massive weight loss. *Int J Obes.* 2000;24:711–8.

56. Bosy-Westphal A, Kossel E, Goele K, Later W, Hitze B, Settler U, et al. Contribution of

individual organ mass loss to weight loss-associated decline in resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr.* 2009;90:993–1001.

57. Nelson KM, Weinsier RL, Long CL, Schutz Y. Prediction of resting energy from fat-free mass. *Am J Clin Nutr.* 1992;56:848–56.

58. Crisp AH, Verlengia R, Ravelli MN, Junior IR, de Oliveira MRM. Changes in Physical Activities and Body Composition after Roux-Y Gastric Bypass Surgery. *Obes Surg.* 2018;28:1665–71.

59. Gomes DL, de Almeida Oliveira D, Dutra ES, Pizato N, de Carvalho KMB. Resting Energy Expenditure and Body Composition of Women with Weight Regain 24 Months After Bariatric Surgery. *Obes Surg.* 2016;26:1443–7.

60. Schiavo L, Scalera G, Pilone V, De Sena G, Iannelli A, Barbarisi A. Preservation of Fat-Free Mass After Bariatric Surgery: Our Point of View. *Obes Surg. Obesity Surgery;* 2017;27:1071–3.

61. 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.* 2017;27:502–12.

62. Raftopoulos I, Bernstein B, O'Hara K, Ruby JA, Chhatrala R, Carty J. Protein intake compliance of morbidly obese patients undergoing bariatric surgery and its effect on weight loss and biochemical parameters. *Surg Obes Relat Dis.* 2011;7:733–42.

63. Moizé V, Andreu A, Rodríguez L, Flores L. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr.* 2013;32:550–5.

64. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey ; W Timothy, Hurley DL, McMahon ; M Molly, et al. ACE/TOS/ASMBS Clinical Practice Guidelines for the Perioperative Nutritional, Metabolic and Nonsurgical Support of the Bariatric Surgery Patient - 2013 Update. *Endocr Pract.* 2013;19:1–63.

65. 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.* 2015;11:842–6.

66. Aron-Wisnewsky J, Verger EO, Bounaix C, Dao MC, Oppert JM, Bouillot JL, et al. Nutritional and Protein Deficiencies in the Short Term following Both Gastric Bypass and Gastric Banding. *PLoS One.* 2016;11:e0149588.

67. 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.* 2016;32:186–92.

68. Lopes Gomes D, Moehlecke M, Lopes da Silva FB, Dutra ES, D'Agord Schaan B, Baiocchi de Carvalho KM. Whey Protein Supplementation Enhances Body Fat and Weight Loss in Women Long After Bariatric Surgery: a Randomized Controlled Trial. *Obes Surg.* 2017;27:424–31.

69. Dangin M, Boirie Y, Guillet C, Beaufriere B. Influence of the protein digestion rate on

protein turnover in young and elderly subjects. *J Nutr.* 2002;132:3228S-33S.

70. Dreyer HC, Drummond MJ, Pennings B, Fujita S, Glynn EL, Chinkes DL, 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 Endocrinol Metab.* United States; 2008;294:E392-400.

71. Phillips SM, Tang JE, Moore DR. The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons. *J Am Coll Nutr.* 2009;28:343-54.

72. Miller PE, Alexander DD, Perez V. Effects of Whey Protein and Resistance Exercise on Body Composition: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Coll Nutr.* 2014;33:163-75.

73. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes. Rev.* 2017. p. 635-46.

74. Picó-Sirvent I, Aracil-Marco A, Pastor D, Moya-Ramón M. Effects of a Combined High-Intensity Interval Training and Resistance Training Program in Patients Awaiting Bariatric Surgery: A Pilot Study. *Sports.* 2019;7:72.

75. Marcon ER, Baglioni S, Bittencourt L, Lopes CLN, Neumann CR, Trindade MRM. What Is the Best Treatment before Bariatric Surgery? Exercise, Exercise and Group Therapy, or Conventional Waiting: a Randomized Controlled Trial. *Obes Surg.* 2017;27:763-73.

76. Floody PD, Mayorga DJ, Navarrete FC, Poblete AO, Lepeley NT, Hormazábal MA. Doce semanas de ejercicio físico intervalado con sobrecarga mejora las variables antropométricas de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades postulantes a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp.* 2015;32:2007-11.

77. Ortega LS, Juan CS, García AA. Valoración de un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica. *Nutr Hosp.* 2014;29:64-72.

78. 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 ≥ 35 after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. *Obes Surg.* 2017;27:2792-801.

79. Ren ZQ, Lu GD, Zhang TZ, Xu Q. Effect of physical exercise on weight loss and physical function following bariatric surgery: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open.* 2018;8:e023208.

80. Mundbjerg LH, Stolberg CR, Cecere S, Bladbjerg EM, Funch-Jensen P, Gram B, et al. Supervised Physical Training Improves Weight Loss After Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity.* 2018;26:828-37.

81. Muñoz R, Hernández J, Palacio A, Maiz C, Pérez G. El ejercicio físico disminuye la pérdida de masa magra en pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica. *Rev Chil Cir.* 2016;68:411-6.

82. Stolberg CR, Mundbjerg LH, Bladbjerg EM, Funch-Jensen P, Gram B, Juhl CB. Physical training following gastric bypass: effects on physical activity and quality of life—a randomized controlled trial. *Qual Life Res.* 2018;27:3113–22.
83. Shah M, Snell PG, Rao S, Adams-Huet B, Quittner C, Livingston EH, et al. High-volume exercise program in obese bariatric surgery patients: A randomized, controlled trial. *Obesity.* 2011;19:1826–34.
84. 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.* 2018;19:1544–56.
85. Verreijen AM, Engberink MF, Memelink RG, van der Plas SE, Visser M, Weijs PJM. Effect of a high protein diet and/or resistance exercise on the preservation of fat free mass during weight loss in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *Nutr J. Nutrition Journal;* 2017;16:10.
86. Liao C De, Tsao JY, Wu YT, Cheng CP, Chen HC, Huang YC, et al. Effects of protein supplementation combined with resistance exercise on body composition and physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2017;106:1078–91.
87. Wycherley TP, Noakes M, Clifton PM, Cleanthous X, Keogh JB, Brinkworth GD. A high-protein diet with resistance exercise training improves weight loss and body composition in overweight and obese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2010;33:969–76.
88. Jo E, Worts PR, Elam ML, Brown AF, Khamoui A V, Kim DH, et al. Resistance training during a 12-week protein supplemented VLCD treatment enhances weight-loss outcomes in obese patients. *Clin Nutr. Elsevier Ltd;* 2019;38:372–82.
89. Wood RJ, Gregory SM, Sawyer J, Milch CM, Matthews TD, Headley SAE. Preservation of Fat-Free Mass After Two Distinct Weight Loss Diets with and without Progressive Resistance Exercise. *Metab Syndr Relat Disord.* 2012;10:167–74.
90. Oppert JM, Bellicha A, Roda C, Bouillot JL, Torcivia A, Clement K, et al. Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity.* 2018;26:1709–20.
91. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ.* 2010;340:c332.
92. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, et al. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Med Sci Sport Exerc.* 2003;35.
93. Stark M, Lukaszuk J, Prawitz A, Salacinski A. Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9:54.
94. Berti L V, Campos J, Ramos A, Rossi M, Szego T, Cohen R. Posição da SBCBM - nomenclatura e definições para os resultados em cirurgia bariátrica e metabólica. *Arq Bras*

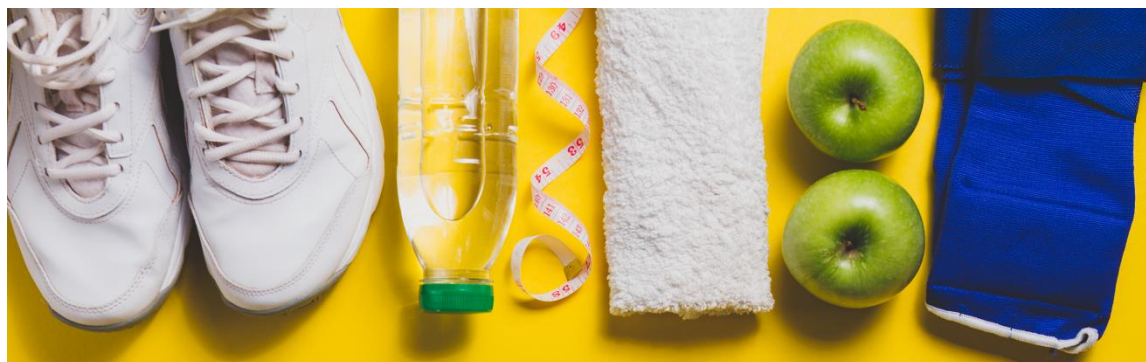
Cir Dig. 2015;28:2–2.

95. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.* 1949;109:1–9.

96. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc.* 1997;97:S154-60.

97. Oshima T, Berger MM, De Waele E, Guttormsen AB, Heidegger C-P, Hiesmayr M, et al. Indirect calorimetry in nutritional therapy. A position paper by the ICALIC study group. *Clin Nutr.* 2017;36:651–62.

98. McClave SA, Lowen CC, Kleber MJ, McConnell JW, Jung LY, Goldsmith LJ. Clinical use of the respiratory quotient obtained from indirect calorimetry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2003;27:21–6.

APÊNDICE A – 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

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



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, LDL-c, VLDL-c, triglicérides, proteína C-reativa ultra sensível, interleucina-6, interleucina-10, fator de necrose tumoral- α 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.

Página 1 de 3.

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- α 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.

Página 2 de 3.

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 Profº Drº 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

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 ou 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 _____.



APÊNDICE C – Protocolo de coleta de dados da avaliação 1 (tempo 0)

| | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------|
|  |  | PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS | ID nº: 6376 _____. |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------|

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: _____
 Medicções em uso: _____
 _____ BD: () D () E PD: () D () E



| Avaliação 1 - Tempo 0 | | |
|-----------------------------|--|---------------------|
| Avaliação FS | | |
| | Data avaliação: ____/____/____ | |
| Antropometria | Último peso pré-op (kg) | |
| | Menor peso pós-op (kg) | |
| | Excesso de peso (kg) | |
| | %PEP (%) | |
| | Maior peso pós-op (kg) | |
| | Peso atual (kg) | |
| | Estatura (cm) | |
| | IMC atual (kg/m ²) | |
| | Circunferência cintura (cm) | |
| Circunferência abd (cm) | | |
| Circunferência quadril (cm) | | |
| BIA | MLG (kg) | |
| | MME (kg) | |
| | MG (kg) | |
| | %GC (%) | |
| | Água corporal total (L) | |
| | AIC (L) | |
| Calorimetria | GER medido (kcal) | |
| | GER predito (kcal) | |
| | % GER medido/predito | |
| | QR | |
| PA | VO ₂ (L/min) | |
| | VCO ₂ (L/min) | |
| | PAS (mmHg) | / / |
| | PAD (mmHg) | / / |
| Avaliação FEF | | |
| | Data avaliação: ____/____/____ | |
| DXA | Peso (kg) | |
| | MLG (kg) | |
| | MLG Apendicular (kg) | |
| | Massa muscular (kg) | |
| | MM apendicular (kg) | |
| | MG (kg) | |
| | %GC (%) | |
| Isocinético | DMO | |
| | PT (Nm) 60°/s | / / |
| | PT relativo (Nm/kg) 60°/s | / / |
| | PT (Nm) 180°/s | / / |
| FPM | PT relativo (Nm/kg) 180°/s | / / |
| | Posição (Alt cad, Base, Br, Dina, Enc) | |
| Funcionais | MSD (kgf) | / / |
| | MSE (kgf) | / / |
| | Posição | (1) (2) (3) (4) (5) |
| Demais Avaliações | TUG (") | / / |
| | Rascunho Caminhada de 6 min | |
| | Caminhada de 6 min (m) | |
| | Levantar/sentar (nº repetições) | |
| | Obs: | |
| | Sabin: ____/____/____ | () OK |
| | R24: ____/____/____ | (1) (2) (3) |
| | Fezes: : ____/____/____ | () OK |
| | Tubos extras | () OK |

APÊNDICE D – Protocolo de coleta de dados da avaliação 2 (tempo 1)

| | | | |
|---|---|--|---------------------------|
|  |  | PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS TEMPO 1: 6 SEMANAS | ID nº: 6376 _____. |
| 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 | |

| Avaliação 2 - Tempo 1 - 6 semanas | | | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------|---|---|
| Avaliação FS | | Avaliação FEF | | |
| Data avaliação: ____/____/____ | | Data avaliação: ____/____/____ | | |
| Antropometria | Último peso pré-op (kg) | | | |
| | Menor peso pós-op (kg) | | | |
| | Excesso de peso (kg) | | | |
| | %PEP (%) | | | |
| | Maior peso pós-op (kg) | | | |
| | Peso atual (kg) | | | |
| | Estatura (cm) | | | |
| | IMC atual (kg/m ²) | | | |
| | Circunferência cintura (cm) | | | |
| | Circunferência abd (cm) | | | |
| Circunferência quadril (cm) | | | | |
| B/A | MLG (kg) | | | |
| | MME (kg) | | | |
| | MG (kg) | | | |
| | %GC (%) | | | |
| | Água corporal total (L) | | | |
| | AIC (L) | | | |
| AEC (L) | | | | |
| Calorimetria | GER medido (kcal) | | | |
| | GER predito (kcal) | | | |
| | % GER medido/predito | | | |
| | QR | | | |
| | VO ₂ (L/min) | | | |
| VCO ₂ (L/min) | | | | |
| PA | PAS (mmHg) | / / | | |
| | PAD (mmHg) | / / | | |
| DXA | Peso (kg) | | | |
| | MLG (kg) | | | |
| | MLG Apendicular (kg) | | | |
| | Massa muscular (kg) | | | |
| | MM apendicular (kg) | | | |
| | MG (kg) | | | |
| | %GC (%) | | | |
| | DMO | | | |
| | Isocinético | PT (Nm) 60°/s | / | / |
| | | PT relativo (Nm/kg) 60°/s | / | / |
| PT (Nm) 180°/s | | / | / | |
| PT relativo (Nm/kg) 180°/s | | / | / | |
| Posição (Alt cad, Base, Br, Dina, Enc) | | | | |
| FPM | MSD (kgf) | / / | | |
| | MSE (kgf) | / / | | |
| | Posição | (1) (2) (3) (4) (5) | | |
| Funcionais | TUG (') | / / | | |
| | Rascunho Caminhada de 6 min | | | |
| | Caminhada de 6 min (m) | | | |
| | Levantar/sentar (nº repetições) | | | |
| | Obs: | | | |
| Demais Avaliações | | | | |
| Sabin: ____/____/____ | | () OK | | |
| R24: ____/____/____ | | (1) (2) (3) | | |
| Fezes: : ____/____/____ | | () OK | | |
| Tubos extras | | () OK | | |

APÊNDICE E – Protocolo de coleta de dados da avaliação 3 (tempo 2)

| | | | |
|---|---|---|------------------|
|  |  | PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS | ID nº: 6376 ____ |
| 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 | |

Avaliação 3 - Tempo 2 - 12 semanas

| Avaliação FS | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| Data avaliação: ____/____/____ | | |
| Antropometria | Último peso pré-op (kg) | |
| | Menor peso pós-op (kg) | |
| | Excesso de peso (kg) | |
| | %PEP (%) | |
| | Maior peso pós-op (kg) | |
| | Peso atual (kg) | |
| | Estatura (cm) | |
| | IMC atual (kg/m ²) | |
| | Circunferência cintura (cm) | |
| | Circunferência abd (cm) | |
| Circunferência quadril (cm) | | |
| BIA | MLG (kg) | |
| | MME (kg) | |
| | MG (kg) | |
| | %GC (%) | |
| | Água corporal total (L) | |
| | AIC (L) | |
| Calorimetria | AEC (L) | |
| | GER medido (kcal) | |
| | GER predito (kcal) | |
| | % GER medido/predito | |
| | QR | |
| PA | VO ₂ (L/min) | |
| | VCO ₂ (L/min) | |
| | PAS (mmHg) | / / |
| PAD (mmHg) | / / | |

| Avaliação FEF | | |
|--------------------------------|--|---------------------|
| Data avaliação: ____/____/____ | | |
| DXA | Peso (kg) | |
| | MLG (kg) | |
| | MLG Apendicular (kg) | |
| | Massa muscular (kg) | |
| | MM apendicular (kg) | |
| | MG (kg) | |
| Isocinético | %GC (%) | |
| | DMO | |
| | PT (Nm) 60°/s | / / |
| | PT relativo (Nm/kg) 60°/s | / / |
| FPM | PT (Nm) 180°/s | / / |
| | PT relativo (Nm/kg) 180°/s | / / |
| Funcionais | Posição (Alt cad, Base, Br, Dina, Enc) | |
| | MSD (kgf) | / / |
| | MSE (kgf) | / / |
| | Posição | (1) (2) (3) (4) (5) |
| | TUG (') | / / |
| Demais Avaliações | | |
| Sabin: ____/____/____ | () OK | |
| R24: ____/____/____ | (1) (2) (3) | |
| Fezes: : ____/____/____ | () OK | |
| Tubos extras | () OK | |

APÊNDICE F – Atestado de comparecimento às avaliações

| | | |
|---|--|--|
|  <p>Projeto NERO Nutrição e Exercício Resistido na Obesidade</p> | <p>Universidade de Brasília Departamento de Nutrição PPGNH - Programa de Pós- Graduação em Nutrição Humana</p> |  <p>UnB</p> |
| <p style="text-align: center;">ATESTADO DE COMPARECIMENTO</p> <p>Declaro que o Sr(a):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>compareceu a esta unidade no dia __/__/__ , no período de ____ horas às ____ horas.</p> <p style="text-align: right;">_____</p> <p style="text-align: right;">Assinatura do responsável</p> | | |

ANEXO 1 – Registro do estudo na Plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC)

Approved Submission - RBR-9k2s42

registrobec@gmail.com

Qua, 01/05/2019 09:24

Para: flamarca5@hotmail.com <flamarca5@hotmail.com>; rebec@icict.fiocruz.br <rebec@icict.fiocruz.br>; dtostes@gmail.com <dtostes@gmail.com>

Url do registro(trial url):<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-9k2s42/>

Numero de Registro (Register Number):RBR-9k2s42

Prezado Registrante,

Temos o prazer de informar que seu estudo foi publicado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC).

Agradecemos por seu registro e colaboração e, desde já, nos colocamos à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir, seja em caso de atualização do registro ou, até mesmo, uma nova submissão.

Por favor, não hesite em contactar-nos.

Cordialmente,

ReBEC Staff - ReBEC/ICICT/LIS
Av. Brasil 4036 - Maré - sala 807
Rio de Janeiro RJ CEP: 21040-360
Tel: +55(21)3882-9227
www.ensaiosclinicos.gov.br

Dear Registrant,

We are pleased to inform you that your study registered on the Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) has been published.

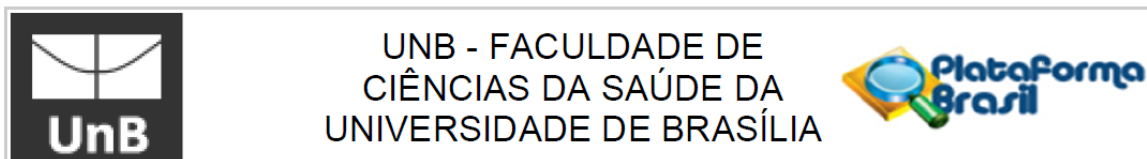
The ReBEC staff thank you for your subscription and, we are at your entire disposal to clarify any questions that may arise and/or in the event you need to update records or even a new submission.

Please do not hesitate in contacting us in case of any doubt.

Sincerely,

ReBEC Staff - ReBEC/ICICT/LIS
Av. Brasil 4036 - Maré - sala 807
Rio de Janeiro RJ CEP: 21040-360

ANEXO 2 – 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



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



Continuação do Parecer: 2.052.734

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



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



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:** BRASILIA
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

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, hepatopatas, nefropatas, 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: BRASILIA

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

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: BRASILIA

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

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 a 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



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



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 Dr^a 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 Dr^a 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 Dr^a. 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:** BRASILIA
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

"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 Pendencia 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:** BRASILIA
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

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



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



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



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



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



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



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 Prof^o Dr^o 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 |



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



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



UNB - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



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:** BRASILIA
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

ANEXO 3 – Escala de percepção subjetiva de esforço OMNI-RES