

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

Hélder Gabriel Rodrigues da Silva

Adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica na
composição corporal, capacidade funcional e aspectos
mecânicos e energéticos da marcha.

Porto Alegre, 08 de dezembro de 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

Adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica na
composição corporal, capacidade funcional e aspectos
mecânicos e energéticos da marcha.

Hélder Gabriel Rodrigues da Silva

Pesquisa do Programa de
Pós-Graduação em Ciências do
Movimento Humano da
Universidade Federal do Rio
Grande do Sul como requisito
final para a obtenção do grau de
mestre

Orientador: Dr. Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre, 08 de dezembro de 2023

CIP - Catalogação na Publicação

DA SILVA, HELDER GABRIEL RODRIGUES

Adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica na composição corporal, capacidade funcional e aspectos mecânicos e energéticos da marcha. / HELDER GABRIEL RODRIGUES DA SILVA. -- 2023.

88 f.

Orientador: RONEI SILVEIRA PINTO.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. CIRURGIA BARIÁTRICA. 2. TREINAMENTO DE FORÇA. 3. COMPOSIÇÃO CORPORAL. 4. CAPACIDADE FUNCIONAL. 5. MARCHA. I. SILVEIRA PINTO, RONEI, orient. II. Título.

RESUMO

A cirurgia bariátrica (CB) tem sido considerada o tratamento mais eficaz em pacientes obesos graves, atuando positivamente nas alterações da composição corporal (CC) e melhora do estado metabólico. No entanto, o impacto da CB e do treinamento de força (TF) sobre composição corporal e capacidade funcional (CF) ainda é desconhecida, assim como a interação das modificações da composição corporal frente a aspectos mecânicos e energéticos da marcha. Por outro lado, o treinamento de força (TF) vem ganhando notoriedade nos últimos anos nesta população e tem sido considerada uma das estratégias eficazes para otimizar tais modificações da CC e CF decorrentes da CB. Porém, a alta variabilidade metodológica dos programas de treinamento avaliando os efeitos do TF no período pós-CB torna necessário a compilação de informações sobre o tema. Portanto, o presente estudo teve dois objetivos principais: (1) comparar as adaptações induzidas pela CB sobre a composição corporal, capacidade funcional e aspectos mecânicos e energéticos da marcha, entre o período pré-operatório e pós-operatório através de um estudo piloto; (2) descrever o impacto do TF realizado no período pós-operatório sobre a CC e a CF de indivíduos submetidos à CB através de uma revisão sistemática e metanálise. Para tal, foram avaliadas 4 mulheres ($44,8 \pm 6,0$ anos) com $IMC \geq 35$ kg/m² e comorbidades ou ≥ 40 kg/m², que realizaram uma laparoscopia ou laparotomia pela técnica cirúrgica *by-pass* gástrico em Y de Roux ou gastrectomia vertical. Inicialmente, as participantes foram orientadas a realizar o registro alimentar de 3 dias e preencheram os questionários sobre qualidade de vida e nível de atividade física. Após a seleção para participar do estudo, considerados os critérios de elegibilidade, as pacientes foram submetidas às seguintes avaliações: a) composição corporal por absorciometria de duplos raios-x (DXA) (i.e., composição corporal), b) ultrassonografia muscular (i.e., espessura muscular), c) testes neuromusculares (i.e., dinamometria isocinética) e d) testes funcionais (i.e., TUG teste, teste de caminhada de 6 minutos e etc.). As avaliações foram realizadas em dois momentos: T1 – avaliação basal, realizada entre 14 a 28 dias antes da CB, e T2 – avaliação 12 semanas após a CB. Os resultados descritivos foram expressos em valores absolutos e relativos de cada paciente e, também em média e desvio padrão. Além dos resultados descritivos, a revisão sistemática foi baseada nos critérios do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Protocols* (PRISMA-P) e a busca foi realizada nas bases Pubmed, Embase e Cochrane, com estudos quantitativos, longitudinais e ensaios clínicos randomizados e não randomizados. Para a avaliação do risco de viés foi utilizada a escala ROBINS. Foi considerado como critério de inclusão, estudos em que a avaliação da CC tenha sido realizada por pelo menos um destes métodos: DXA, pletismografia por deslocamento de ar e/ou bioimpedância. Para a CF foram incluídos estudos em que ela foi avaliada por no mínimo um destes testes: caminhada de 6/12 minutos, sentar e levantar da cadeira em 30/60 segundos ou 5 repetições, número de passos diários, força de preensão manual e sentar e alcançar. Foram encontrados 188 estudos, desses, 8 avaliaram os efeitos do TF sobre a CC e/ou CF. Dentre os selecionados, 7 avaliaram a CC, dos quais 5 utilizaram a bioimpedância como método de avaliação. Nesses estudos, o grupo de intervenção com TF apresentou melhora ou manutenção da massa livre de gordura ($N = 5$, diferença média [95% IC] = 0,5 [-2,1; 3,1] kg, $p=0,12$) e redução na gordura corporal ($N = 6$, diferença média [95% IC] = 1,2 [-1,3; 3,6] kg, $p=0,74$) e massa corporal ($N =$

8, diferença média [95% IC] = 0,2 [-2,2; 2,7] kg, $p=0,74$) após o programa de TF, porém sem diferença significativa quando comparado ao grupo controle. Os estudos que avaliaram o efeito do TF na CF apresentam elevada heterogeneidade em relação aos métodos utilizados na sua avaliação, tendo sido utilizados 9 testes funcionais diferentes. Todavia, em todos estes estudos foi observada melhora significativa do desempenho funcional, sobretudo na força muscular, no grupo que realizou TF quando comparado ao grupo controle ($N = 5$, diferença média [95% IC] = 23,9 [0,8; 47,0] kg, $p=0,004$). O TF pode ser considerado importante aliado para a manutenção e/ou melhora da CC, além de promover melhora da CF, sobretudo na força muscular, em indivíduos submetidos à CB. Porém, mais estudos precisam ser realizados com enfoque na CB e TF de forma isolada e combinada, sobretudo comparando diferentes técnicas cirúrgicas e protocolos de treinamento, com o intuito de descrever as adaptações neuromusculares e na composição corporal induzidas frente a estas intervenções em bariátricos, incrementando assim as opções de tratamento adotados na prática clínica e otimizando os resultados da CB.

Palavras-chave: atividade física; treinamento de força; qualidade de vida.

ABSTRACT

Bariatric surgery (BS) has been considered the most effective treatment for severely obese patients, positively impacting body composition (BC) alterations and metabolic state improvement. However, the impact of BS and strength training (ST) on body composition and functional capacity (FC) remains unknown, as well as the interaction of body composition changes with mechanical and energetic aspects of gait. Conversely, strength training (ST) has gained prominence in recent years in this population and is considered one of the effective strategies to optimize BC and FC modifications resulting from BS. However, the high methodological variability of training programs evaluating the effects of ST in the post-BS period makes it necessary to compile information on the subject. Therefore, this study had two main objectives: (1) to compare the adaptations induced by BS on body composition, functional capacity, and mechanical and energetic aspects of gait between the preoperative and postoperative periods through a pilot study; (2) to describe the impact of ST performed in the postoperative period on BC and FC of individuals undergoing BS through a systematic review and meta-analysis. For this, 4 women (44.8 ± 6.0 years) with $BMI \geq 35 \text{ kg/m}^2$ and comorbidities or $\geq 40 \text{ kg/m}^2$, who underwent laparoscopy or laparotomy by the Roux-en-Y gastric bypass or vertical gastrectomy surgical technique, were evaluated. Initially, participants were instructed to keep a 3-day food record and fill out questionnaires about quality of life and physical activity level. After the selection to participate in the study, considering eligibility criteria, patients underwent the following evaluations: a) body composition by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) (i.e., body composition), b) muscle ultrasound (i.e., muscle thickness), c) neuromuscular tests (i.e., isokinetic dynamometry), and d) functional tests (i.e., TUG test, 6-minute walk test, etc.). Assessments were conducted at two time points: T1 – baseline assessment, performed between 14 to 28 days before BS, and T2 –

assessment 12 weeks after BS. Descriptive results were expressed in absolute and relative values for each patient and also as mean and standard deviation. In addition to descriptive results, the systematic review followed the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Protocols (PRISMA-P) criteria, and the search was conducted in Pubmed, Embase, and Cochrane databases, including quantitative, longitudinal, and randomized and non-randomized clinical trials. The ROBINS scale was used to assess the risk of bias. Inclusion criteria considered studies in which BC assessment was conducted by at least one of these methods: DXA, air displacement plethysmography, and/or bioimpedance. For FC, studies were included in which it was assessed by at least one of these tests: 6/12-minute walk, sit-to-stand in 30/60 seconds or 5 repetitions, daily step count, manual grip strength, and sit-and-reach. A total of 188 studies were found, of which 8 assessed the effects of ST on BC and/or FC. Among the selected studies, 7 evaluated BC, of which 5 used bioimpedance as the assessment method. In these studies, the ST intervention group showed improvement or maintenance of lean body mass (N = 5, mean difference [95% CI] = 0.5 [-2.1; 3.1] kg, p=0.12) and reduction in body fat (N = 6, mean difference [95% CI] = 1.2 [-1.3; 3.6] kg, p=0.74) and body mass (N = 8, mean difference [95% CI] = 0.2 [-2.2; 2.7] kg, p=0.74) after the ST program, but without significant difference compared to the control group. Studies assessing the effect of ST on FC show high heterogeneity in the methods used in their evaluation, with 9 different functional tests used. However, in all these studies, a significant improvement in functional performance, especially in muscle strength, was observed in the ST group compared to the control group (N = 5, mean difference [95% CI] = 23.9 [0.8; 47.0] kg, p=0.004). ST can be considered an important ally for maintaining and/or improving BC, as well as promoting FC improvement, especially in muscle strength, in individuals undergoing BS. However, more studies need to be conducted focusing on BS and ST alone and combined, especially comparing different surgical techniques and training protocols, aiming to describe the neuromuscular and body composition adaptations induced by these interventions in bariatric patients, thereby enhancing treatment options adopted in clinical practice and optimizing BS outcomes.

Keywords: physical activity; strength training; quality of life.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
AF	Atividade Física
AHA	Associação Americana do Coração
aCMO	Área de Conteúdo Mineral Ósseo
BIA	Bioimpedância
CB	Cirurgia Bariátrica
CC	Composição Corporal
CF	Capacidade Funcional
CIVM	Contração Isométrica Voluntária Máxima
CM	Centro de Massa
Cm	Centímetros
CMO	Conteúdo Mineral Ósseo
CP	Comprimento de Passada
DMO	Densidade Mineral Óssea
DP	Desvio Padrão
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DM	Diabetes Mellitus
DXA	Absorciometria de Raios-X de Dupla Emissão
ECS	Espessura da Camada Subcutânea
EI	Ecointensidade
EM	Espessura Muscular
ESEFID	Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança
FC30s	Flexão de cúbito em 30 segundos
FP	Frequência de Passo
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
ISAK	Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria
Kg	Quilogramas
LAPEX	Laboratório de Pesquisa do Exercício
MC	Massa Corporal

MET	Equivalente Metabólico da Tarefa
MG	Massa Gorda
MLG	Massa Livre de Gordura
MPM	Método de Múltiplos Passos
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
QM	Qualidade Muscular
RF	Reto Femoral
RYGB	ByPass em Y de Roux
SBCBM	Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica
SL30s	Teste Sentar e Levantar em 30 segundos
SPSS	<i>Software Statistical Package for the Social Science</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TC6min	Teste de Caminhada em 6 minutos
TF	Treinamento de Força
TMB	Taxa Metabólica Basal
TUG	Teste <i>Timed Up and Go</i>
T.½ Agac	Teste de Meio Agachamento
T1	Avaliação Tempo 1 (pré-CB)
T2	Avaliação Tempo 2 (pós-CB)
UA	Unidades Arbitrárias
US	Ultrassonografia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VAS	Velocidade Autosselecionada
VOC	Velocidade Ótima de Caminhada
VMa	Velocidade de Marcha
VMe	Vasto Medial
VL	Vasto Lateral
WRQOL	Questionário de Qualidade de Vida Relacionada ao Peso

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. PRIMÁRIO.....	14
2.1.1. Objetivo primário dos resultados descritivos	14
2.1.2. Objetivo primário da revisão sistemática e metanálise.....	14
2.2. SECUNDÁRIOS	14
2.2.1. Objetivos secundários dos resultados descritivos	14
2.2.2. Objetivos secundários da revisão sistemática e metanálise.....	14
2.3. DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS	15
2.3.1. Independentes.....	15
2.3.2. Dependentes	15
2.3.3. Intervenientes	15
3. MÉTODOS.....	16
3.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA	16
3.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	16
3.3. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	17
3.4. RECRUTAMENTO DOS PARTICIPANTES	17
3.5. ASPÉCTOS ÉTICOS.....	17
3.6. PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO	18
3.6.1. Questionário de crença em exercício físico	18
3.6.2. Valores antropométricos.....	18
3.6.3. Questionário de qualidade de vida relacionada ao peso (WRQOL).....	19
3.6.4. Nível de atividade física.....	19
3.6.5. Composição corporal.....	20
3.6.6. Espessura muscular e espessura da camada subcutânea.....	21
3.6.7. Pico de torque isométrico de extensores de joelho	22
3.6.8. Qualidade muscular.....	23
3.6.9. Testes funcionais.....	23
3.6.10. Avaliação da marcha e custo de transporte.....	25
3.6.11. REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS	26
4. RESULTADOS.....	27

4.1. TABELA 2 – VALORES ANTROPOMÉTRICOS (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA	28
4.2. TABELA 3 – VALORES DE DESEMPENHO NOS TESTES DE CAPACIDADE FUNCIONAL (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA	29
4.3. TABELA 4 – VALORES DE ULTRASSONOGRRAFIA MUSCULOESQUELÉTICA (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA	30
4.4. TABELA 5 – VALORES DE PARÂMETROS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA	31
4.5. TABELA 6 – VALORES DOS QUESTIONÁRIOS IPAC, ETS E WRQOL, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA	33
4.6. TABELA 7 – VALORES DE PARÂMETROS NUTRICIONAIS, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA	34
4.7. TABELA 8 – VALORES DAS VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA	34
5. DISCUSSÃO	35
6. ARTIGO DE REVISÃO	43
7. CONCLUSÃO	43
8. REFERÊNCIAS	45
APÊNDICES	57
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	57
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ), VERSÃO CURTA	61
APÊNDICE C – MANUAL FOTOGRÁFICO	63

1. INTRODUÇÃO

A obesidade pode ser considerada uma epidemia progressiva (JAACKS et al., 2019) e se tornou um dos mais graves problemas de saúde pública no mundo. Entre 1975 e a atualidade, a prevalência da obesidade quase triplicou (OMS, 2019) e segue em crescimento exponencial no mundo inteiro. No Brasil, houve um aumento de 68% na prevalência de obesidade nos últimos treze anos. Relacionado a este aumento, o número de cirurgias bariátricas (CB) também vem crescendo durante as últimas décadas. Segundo a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM), o Brasil é o segundo país no mundo que mais realiza operações deste tipo, com aproximadamente 100 mil registros por ano, ficando atrás apenas dos EUA. O crescimento de cirurgias bariátricas foi de 300% no último dez anos, embora ainda não seja atendido nem 1% dos candidatos que buscam o procedimento cirúrgico pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil (SBCBM, 2017).

Recentemente, foi demonstrada a associação entre o excesso de gordura corporal e o risco aumentado para múltiplas doenças crônicas (LARSSON e BURGESS, 2021), enquanto que, independente do grau de classificação, a prevalência de obesidade parece estar associada também com mortes advindas de todas as causas (FLEGAL, KIT, et al., 2013), principalmente associado às doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e diabetes mellitus (DM). Estas complicações são consideradas comuns em pacientes com sobrepeso, mas principalmente nos indivíduos com obesidade severa (HASSANNEJAD et al., 2017). A obesidade prejudica de maneira importante a qualidade de vida destes indivíduos, impactando diretamente a autoestima, resultando em um maior risco de desenvolver ansiedade e depressão, e dificultando a implementação de hábitos saudáveis na rotina do paciente obeso (BAILLOT et al., 2016; MALATESTA et al., 2021).

Ao que passo que o número de CB vem crescendo, há diversas técnicas para a realização da CB. Nesse sentido, os diferentes modelos de CB (i.e., *bypass* gástrico, *bypass* biliopancreático, laparoscopia gástrica, *sleeve* gástrico e *switch* duodenal) parecem ser efetivos na redução da massa corporal, com diminuição de aproximadamente 22% da massa corporal total em indivíduos que foram acompanhados por 20 anos ou mais (O'BRIEN, HINDLE, et al., 2019).

Além disso, a CB promove impacto físico e metabólico muito relevante ao melhorar o quadro clínico do paciente, através da redução das DCNT que frequentemente são associadas com a obesidade. Em conjunto, os benefícios proporcionados pela CB corroboram para que essa intervenção seja considerada o tratamento mais eficaz na maioria de pacientes gravemente obesos (KREZ e STEIN, 2020; MECHANICK *et al.*, 2020).

Adicionalmente à melhora do estado metabólico, a redução da MC através da CB é capaz de promover maior qualidade de sono, principalmente pela redução da apneia obstrutiva. Contribui também para a melhora de aspectos psicossociais envolvendo ansiedade e depressão, resultando em diminuição dos níveis de mortalidade decorrentes da obesidade, promovendo então maior qualidade de vida a estes indivíduos (COEN; CARNERO; GOODPASTER, 2018; KREZ; STEIN, 2020; LYYTINEN *et al.*, 2013; MECHANICK *et al.*, 2020). Entretanto, a perda de massa corporal proporcionada somente pelo procedimento cirúrgico parece não induzir melhorias diretas na capacidade funcional (CF). Ao contrário, tem sido demonstrada redução na força dinâmica e estática e na capacidade aeróbica após a realização do procedimento cirúrgico (REINMANN, *et al.*, 2021; STEGEN, DERAIVE, *et al.*, 2011), sobretudo em indivíduos que não realizam exercícios físicos. Parte desse efeito parece estar relacionado à significativa redução da massa livre de gordura induzida como consequência da cirurgia (KREZ e STEIN, 2020; MECHANICK *et al.*, 2020).

Estudos recentes têm evidenciado o impacto da restrição alimentar provocada pela CB sobre a composição corporal (CC), promovendo uma redução da “sobrecarga esquelética”. Independentemente da técnica cirúrgica, observa-se que além da diminuição importante de gordura, ocorre também a perda de massa livre de gordura (MLG), principalmente promovido pela perda de massa muscular, tal efeito parece ser um processo eminente após cirurgia. Contudo, perda de MLG no longo prazo pode incrementar o risco de aumento da MC em pacientes submetidos à CB a médio e longo prazo (FARIA; KELLY; FARIA, 2009). Tais mudanças podem ter implicações graves para a mobilidade, reganho de peso e, sobretudo na CF (HEYMSFIELD *et al.*, 2015).

A CF representa a autonomia do indivíduo em realizar tarefas básicas da vida diária, sendo drasticamente afetada pela obesidade. Um parâmetro físico prejudicado pela obesidade, porém extremamente funcional, é a marcha.

Considerado o meio mais comum e prático para promover a atividade física (AF) e reduzir o comportamento sedentário. Diante deste contexto, visto que os potenciais riscos à saúde relacionados à obesidade são conhecidos, a relação entre obesidade e locomoção, principalmente sobre seu impacto durante a marcha, ainda caracterizam uma lacuna na literatura. Portanto, justifica-se a importância de compreender, em situação de obesidade, os fatores físicos que podem alterar a energética da caminhada em pacientes bariátricos, tendo em vista o aumento significativo do desenvolvimento da obesidade no mundo e no Brasil.

A busca por estratégias que visam atenuar os impactos das grandes adaptações metabólicas e fisiomecânicas, assim como potencializar os benefícios da CB traz o exercício físico (EF) como um importante aliado neste processo, ao minimizar os principais impactos causados pela CB, promovendo perda de peso corporal (principalmente de tecido adiposo), melhora de parâmetros cardiometabólicos (pressão arterial, perfil lipídico, glicose e outros), manutenção e/ou incremento da força muscular e da massa magra. Essas adaptações em conjunto, impactam de forma positiva a aptidão física e a qualidade vida de pacientes bariátricos (BAILLOT *et al.*, 2018; BELLICHA *et al.*, 2018; COEN; CARNERO; GOODPASTER, 2018; DANIELS *et al.*, 2018)

Diante deste contexto complexo da obesidade, ainda não é conhecido o impacto que a redução da MC induzida pela CB implica no desempenho funcional em pacientes bariátricos associado à CC, assim como a adaptação corporal frente à marcha e à qualidade de vida. Portanto, o presente estudo teve dois objetivos principais: (1) comparar as adaptações induzidas pela CB sobre a composição corporal, capacidade funcional e aspectos mecânicos e energéticos da marcha, entre o período pré-operatório e pós-operatório através de um estudo piloto; (2) descrever o impacto do TF realizado no período pós-operatório sobre a CC e a CF de indivíduos submetidos à CB através de uma revisão sistemática e metanálise.

2. OBJETIVOS

2.1. PRIMÁRIO

2.1.1. Objetivo primário dos resultados descritivos

Comparar as adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica sobre a composição corporal, capacidade funcional e aspectos espaço-temporais da marcha, entre o período pré-operatório e pós-operatório.

2.1.2. Objetivo primário da revisão sistemática e metanálise

Avaliar os efeitos do treinamento de força na composição corporal e na capacidade funcional em pacientes pós cirurgia bariátrica através de uma revisão sistemática e metanálise.

2.2. SECUNDÁRIOS

2.2.1. Objetivos secundários dos resultados descritivos

Verificar os efeitos da obesidade nos parâmetros biomecânicos e metabólicos de pacientes bariátricos, durante a caminhada em diferentes velocidades.

2.2.2. Objetivos secundários da revisão sistemática e metanálise

Descrever os métodos de avaliação utilizados para avaliar a composição corporal em pacientes pós cirurgia bariátrica.

Descrever os métodos de avaliação utilizados para avaliar a capacidade funcional em pacientes pós cirurgia bariátrica.

Analisar a qualidade dos protocolos de treinamento de força em pacientes pós cirurgia bariátrica.

Avaliar a qualidade metodológica do treinamento de força através de um *Checklist*.

2.3. DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

2.3.1. Independentes

Cirurgia bariátrica

2.3.2. Dependentes

2.3.2.1. *Desfecho primário*

Composição corporal (massa corporal, massa livre de gordura, massa gorda, conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea);

Capacidade funcional (TC6min, TUG, SL30s, teste de meio agachamento, FC30s);

Ultrassonografia musculoesquelética (espessura muscular, espessura da camada subcutânea de gordura; ecointensidade, qualidade muscular por tensão específica e etc.).

Força muscular (pico de torque);

2.3.2.2. *Desfecho secundário*

Variáveis antropométricas (circunferências cintura, pescoço, coxa média, peso corporal, estatura, IMC);

Questionário sobre qualidade de vida (WRQOL);

Registro alimentar de 3 dias;

Nível de atividade física (Classificação conforme Questionário Internacional de Atividade Física);

Marcha (tempo de contato, tempo de balanço, frequência de passada, comprimento de passada).

2.3.3. Intervenientes

- Sexo
- Idade
- Registro alimentar de 3 dias

3. MÉTODOS

Todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início do estudo (apêndice a).

Trata-se de um estudo piloto, quantitativo, prospectivo e longitudinal, no qual o objetivo primário foi avaliar as adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica sobre a composição corporal, capacidade funcional e aspectos mecânicos e energéticos da marcha.

Foi realizado 2 momentos de avaliação:

- T1: avaliação basal (realizada 14 a 28 antes da cirurgia bariátrica);
- T2: avaliação pós-CB (12 semanas após CB).

3.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis de composição corporal, capacidade funcional, ultrassonografia musculoesquelética e dinamometria isocinética foram analisadas utilizando apenas os indivíduos que completaram todas as avaliações. Todos os dados foram analisados no pacote estatístico SPSS v20.0 (*Statistical Package for the Social Science*). Entretanto, por se tratar de um estudo piloto com poucos participantes, a análise inferencial será realizada posteriormente, quando a coleta de dados do projeto de pesquisa estiver finalizada (previsão Dez/2025).

A análise estatística da revisão sistemática e metanálise está descrita no tópico 4.3 do presente estudo.

3.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram inclusos no estudo mulheres com IMC ≥ 35 kg/m² e comorbidades ou ≥ 40 kg/m², idade entre 18 a 60 anos, que realizaram uma laparoscopia ou laparotomia pelo método *by-pass* gástrico em Y de Roux (RYGB), advindo de hospitais públicos e clínicas privadas da cidade de Porto Alegre/RS.

Os critérios de elegibilidade da revisão sistemática e metanálise também estão descritos no tópico 4.3 do presente estudo.

3.3. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Além dos pré-requisitos para inclusão citados anteriormente, foram excluídas pessoas com (I) indisponibilidade para a realização de avaliações regulares, (II) contraindicações médicas para a realização de AF, (III) limitações funcionais que possam inviabilizar a participação nos testes funcionais, (IV) pacientes diagnosticados com doença neuropsiquiátrica incontrolada.

3.4. RECRUTAMENTO DOS PARTICIPANTES

Como estratégia de recrutamento dos participantes, foi realizado contato via telefone e de forma presencial no período pré-operatório com os potenciais participantes indicados pelos hospitais públicos e pelas clínicas privadas, considerando-se os critérios de inclusão do estudo.

Os telefones foram solicitados ao próprio paciente e essas informações foram de uso exclusivo dos pesquisadores envolvidos diretamente no projeto.

3.5. ASPÉCTOS ÉTICOS

Este estudo foi projetado de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução CNS/MS 466/13) e foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - CEP/UFRGS (CAAE: 57934322.2.0000.5347), não sendo iniciada nenhuma coleta de dados antes da aprovação deste projeto pelo mesmo. Da mesma forma, foi mantido o anonimato e confidencialidade dos dados dos participantes, que foram identificados por códigos e manipulados somente pela equipe de pesquisa, sendo os mesmos utilizados apenas para fins científicos e apresentados de maneira isolada e agrupada. A todos os participantes foi solicitado que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) no momento que ingressaram no estudo.

3.6. PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO

O protocolo de avaliações foi baseado e adaptado de acordo com dois estudos que exploraram o tema (BAILLOT *et al.*, 2016; 2018).

O protocolo de avaliação contou com as seguintes avaliações: (I) antropometria, (II) composição corporal, (III) nível de atividade física, (IV) ultrassonografia musculoesquelética para avaliação da espessura e qualidade muscular, (V) capacidade funcional, (VI) força muscular, (VII) questionário sobre qualidade de vida relacionado à obesidade, (VIII) questionário sobre barreiras psicológicas relacionadas ao exercício físico, (IX) marcha, e (X) registro alimentar de 3 dias, as quais foram realizadas antes da CB (inicial pré-operatório (T1)), e 12 semanas após CB (T2).

Vale ressaltar que todos os dados coletados foram salvos em computador pessoal.

3.6.1. Questionário de crença em exercício físico

O questionário de crença em exercício físico de estudo de WADE (2007), foi usado para avaliar os benefícios da AF e as barreiras psicológicas percebidas nos indivíduos com obesidade severa para 16 itens divididos em quatro categorias: benefícios do exercício, confiança, constrangimento e medo de lesões. As pontuações desses questionários foram transformadas em porcentagens de pontuação máxima.

O questionário foi auto preenchido pelo participante através do Google Forms®.

3.6.2. Valores antropométricos

Para determinar os valores antropométricos foi utilizado o protocolo da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), através das medidas massa corporal (kg) e estatura (cm) e circunferências (cm) de pescoço, cintura mínima e coxa média. O material que foi utilizado para coleta das circunferências antropométrica foi uma fita métrica da marca CESCORF® (Porto Alegre – RS, Brasil). Para coleta da massa corporal foi usado a balança ASIMED® com resolução de 0,1 kg. A estatura foi mensurada em estadiômetro

acoplado à balança, com o indivíduo descalço, posicionado com os pés unidos e contra o estadiômetro, e a cabeça posicionada respeitando-se o plano de Frankfurt. Para aferição dos mesmos, os participantes foram avaliados com roupas leves e descalços.

3.6.2.1. Índice de massa corporal (IMC)

A massa corporal (kg) e a estatura (cm) foram obtidas para cálculo do IMC, que foi classificado de acordo com os parâmetros da Organização Mundial de Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012). O IMC foi calculado através da equação: massa corporal / (estatura)².

3.6.3. Questionário de qualidade de vida relacionada ao peso (WRQOL)

A qualidade de vida relacionada ao peso (WRQOL) foi avaliada com o questionário de Laval (THERRIEN *et al.*, 2011). Ele contém 44 questões divididas em seis domínios: sintomas, atividade / mobilidade, higiene pessoal / roupas, emoções, interações sociais e vida sexual. As pontuações finais são expressas em porcentagem da pontuação máxima e a pontuação total foi criada pela adição de todas as pontuações das subescalas.

O questionário foi auto preenchido pelo participante através do Google Forms®.

3.6.4. Nível de atividade física

Para monitoramento da AF foi utilizado o IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física), versão curta (apêndice b). Os participantes receberam uma cópia digital através do Google Forms®. Este instrumento é autoaplicável e validado para a população brasileira (CRAIG *et al.*, 2003; MATSUDO *et al.*, 2001).

O IPAQ consiste em um recordatório auto administrado dos últimos 7 dias referentes às atividades realizadas no trabalho, em casa, como meio de transporte e lazer. Também foi avaliado o volume semanal que o participante permanece sentado nos dias da semana (segunda a sexta-feira) e final de

semana. O IPAQ oferece dados sobre a duração da atividade, frequência, intensidade e tipo de atividade, permitindo a estimativa do gasto calórico total e a classificação das atividades como leve, moderadas e vigorosas calculados em MET's. O questionário foi analisado e classificado conforme o score categórico da ferramenta em “baixo”, “moderado” e “alto” nível de AF.

3.6.5. Composição corporal

A composição corporal (CC) total foi avaliada com a utilização do equipamento *dual-energy x-ray absorptiometry* - DXA (Encore versão 14.1, Lunar Prodigy Primo, GE Healthcare, USA). Previamente, o equipamento foi calibrado seguindo as recomendações do fabricante. Os participantes utilizaram roupas leves e os acessórios de metal foram removidos. Foi realizado o escaneamento do corpo inteiro, sendo obtida a massa magra, a massa de gordura, o conteúdo e a densidade mineral óssea dos voluntários. A radiação emitida por esta técnica de avaliação é mínima e segura (i. e. menos que $1\mu\text{Sv}$) (BOLANOWSKI; NILSSON, 2001). As imagens dos participantes foram manualmente analisadas. A região de interesse da coxa direita (i. e. caixa) foi determinada considerando o ponto mais lateral e superior da cabeça do fêmur até a borda mais superior e lateral da tíbia (CAMERON *et al.*, 2020) (Figura 2). O mesmo experiente avaliador conduziu as avaliações e as análises.

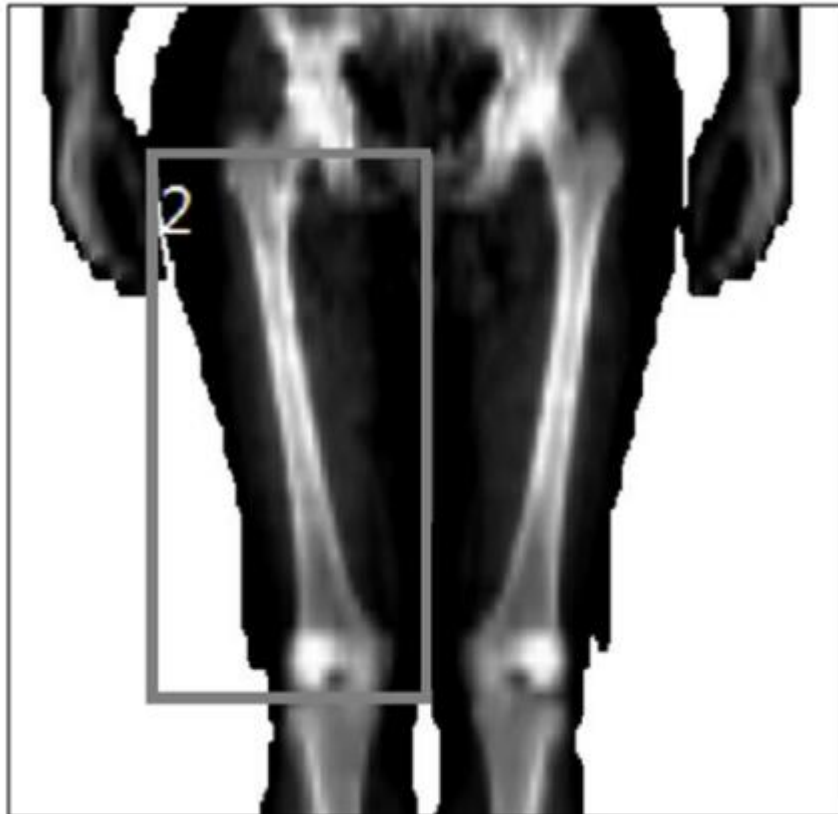


Figura 1: a região de interesse da coxa direita (i. e. caixa) do DXA

3.6.6. Espessura muscular e espessura da camada subcutânea

A ultrassonografia musculoesquelética foi utilizada para a avaliação da espessura muscular (EM) e da espessura da camada subcutânea (ECS) dos músculos do quadríceps femoral. A EM e a ECS do quadríceps femoral foram mensuradas através das imagens obtidas em um equipamento de ultrassonografia em B-modo (Nemio XG - Toshiba, Japão). Previamente, os participantes permaneceram deitados em decúbito dorsal com as pernas estendidas e relaxadas por 10 minutos de modo a restabelecer o fluxo normal dos líquidos corporais (LOPEZ, PINTO e PINTO, 2019). Um transdutor linear de 38 mm, com frequência de amostragem de 9.0 MHz (configurações: 70 mm de profundidade e ganho de 90 dB) foi posicionado perpendicularmente aos músculos vasto lateral (VL), vasto medial (VM), e reto femoral (RF), utilizando um gel à base de água que otimiza o contato acústico, sem que haja a necessidade de pressão do transdutor sobre a pele. A coleta das imagens do VL foi realizada no ponto médio entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur (KUMAGAI *et al.*, 2000), enquanto que a mensuração do VM foi realizada

a 30% da distância do epicôndilo lateral para o trocânter maior do fêmur (KORHONEN *et al.*, 2009). A avaliação do RF foi realizada no ponto médio entre a crista ilíaca e a borda superior da patela (LOPEZ, PINTO e PINTO, 2019). Não foi avaliado o vasto intermédio devido à sua grande profundidade em relação à camada subcutânea de gordura, fato que dificulta a posterior análise. Três imagens foram capturadas e analisadas no *software* Image-J (National Institute of Health, USA, versão 1.37) e a média entre elas foi utilizada para as análises. O tecido adiposo subcutâneo e a aponeurose inferior e/ou tecido ósseo foram identificados e a distância entre eles foi definida como a EM. A EM do músculo quadríceps femoral foi determinada pela soma das espessuras de cada um dos músculos do quadríceps femoral (VL, VM e RF). Já para ECS, foi identificado o tecido subcutâneo na distância entre a aponeurose superior e a camada inferior da pele em três pontos (dois pontos laterais e um medial), para então calcular a média dos três pontos.

Para garantia de manutenção dos mesmos pontos para cada avaliação, estes foram marcados em uma folha transparente (acetato). Todas as medidas foram realizadas e analisadas pelo mesmo experiente avaliador.

3.6.7. Pico de torque isométrico de extensores de joelho

Contrações isométricas voluntárias máximas foram realizadas para obter o valor de PT utilizando um dinamômetro isocinético (Cybex Norm; Ronkonkoma, NY, EUA). Inicialmente, os participantes realizaram 5 minutos de aquecimento em uma bicicleta ergométrica (Movement Technology, BM2700, SP - Brasil). Os voluntários foram posicionados com o quadril flexionado a 85° e com o joelho direito alinhado com o braço de rotação do dinamômetro. Três contrações isométricas voluntárias máximas foram realizadas até 60° de extensão de joelho (0° = extensão máxima) com 2 minutos de intervalo entre elas. Os participantes foram instruídos a realizar as contrações “o mais forte e rápido” possível (Maffiuletti *et al.*, 2016; Sahaly *et al.*, 2001) e a não realizar nenhum contramovimento. O processamento de sinal incluiu filtragem analógica em uma frequência de corte de 10 Hz. O PT foi definido como o maior valor de torque de contração (N.m) registrado na melhor das 3 repetições, tendo sido

posteriormente utilizado para análise. O mesmo experiente avaliador conduziu todas as avaliações e análises.

3.6.8. Qualidade muscular

A qualidade muscular foi avaliada através da tensão específica e da ecointensidade. A qualidade muscular por tensão específica foi estimada utilizando o desempenho muscular relativizado pela quantidade de massa livre de gordura. O pico de torque isométrico de extensores do joelho direito foi utilizado como o parâmetro de desempenho muscular e os valores de massa magra calculados pela DXA (i.e., caixa específica) foram utilizados como parâmetro de quantidade de massa magra.

$$QM = \frac{PT}{MLG \text{ QUAD } DXA}$$

Adicionalmente, a qualidade muscular por ecointensidade, foi avaliada nos músculos reto femoral (RF), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) da coxa direita, tendo sido utilizadas imagens de ultrassonografia capturadas pelo equipamento Nemio XG (Toshiba, Japão), sendo a imagem obtida em B-mode. Foram utilizadas as mesmas imagens obtidas para as análises da EM e ECS. Após coletadas, as imagens foram analisadas em um programa assistente de 8 bit (ImageJ), usando uma função de histograma padrão em escala cinza e expresso como um valor entre 0 (preto) e 255 (branco) para cada músculo em unidades arbitrárias (u.a.), de acordo com estudo anterior (LOPEZ, PINTO e PINTO, 2019).

3.6.9. Testes funcionais

Os testes de capacidade funcional foram: caminhada em 6 minutos, sentar e levantar em 30 SEG, meio agachamento, TUG (*Timed Up and Go*) e flexão de cotovelo em 30 segundos. Os testes selecionados têm sido utilizados em estudos prévios com esta população (BAILLOT *et al.*, 2018; CAMPANHA-VERSIANI *et al.*, 2017; HASSANNEJAD *et al.*, 2017).

3.6.9.1. Teste de caminhada em 6 minutos

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) consiste em caminhar a maior distância possível por 6 minutos, tendo sido realizado nas dependências da ESEFID/UFRGS. O custo cardíaco (intensidade relativa do exercício) foi calculado usando a distância total do TC6min dividido pela frequência cardíaca média durante o teste de caminhada. Não obstante, foi calculada a velocidade média em metros por segundos durante o TC6min através da distância percorrida dividido pelo tempo total de avaliação.

3.6.9.2. Teste de sentar e levantar em 30 segundos

O SL30s consiste no maior número de vezes possível que o indivíduo consegue sentar e levantar de uma cadeira específica de material resistente (até 200kg) com altura padronizada (42 centímetros de altura e 90cm de largura) em 30 segundos.

3.6.9.3. Teste de meio agachamento

No teste de meio agachamento o participante é orientado a manter-se o maior tempo possível na seguinte posição: costas contra a parede, braços cruzados na altura do peito e flexão de joelhos em 90° entre coxas e panturrilhas. Foi utilizado um caixote adaptado (altura 25cm e 60cm de largura) logo abaixo do quadril do paciente para evitar possíveis quedas.

3.6.9.4. Teste timed up and go

O teste consiste em levantar de uma cadeira (altura 42 cm), caminhar o mais rápido possível, mas sem correr, em uma linha reta de 3 metros de distância (em um ritmo autosselecionado, porém seguro), virar sobre um cone de sinalização, caminhar de volta e sentar-se novamente. Foi registrado o menor tempo em 3 tentativas.

3.6.9.5. *Teste de flexão de cotovelo em 30 segundos*

O FC30s consiste no maior número de repetições do movimento de flexão/extensão do braço dominante com o antebraço supinado dentro de um período de 30 segundos com um halter de 3,0 kg (usado para mulheres). Para realização do teste, o participante permaneceu sentado em uma cadeira, com o membro superior contralateral segurando a lateral do assento da cadeira, a fim de evitar movimentos de balanço exagerado do tronco.

3.6.10. Avaliação da marcha e custo de transporte

O objetivo primário desta avaliação foi descrever os parâmetros espaço-temporais da caminhada. Para tal, foi realizada a cinemetria em esteira rolante durante o teste, sendo que os instrumentos utilizados para coleta dos dados foram:

- 01 Sistema de análise de movimento Vicon (Vicon Oxford, Oxford, Reino Unido) formado por 8 câmeras (BONITA, Vicon Oxford, Oxford, Reino Unido).
- 01 balança digital (Filizola, São Paulo, Brasil);
- 01 estadiômetro (Filizola, São Paulo, Brasil);
- 01 esteira rolante (INBRAMED, Porto Alegre, Brasil).

3.6.10.1. *Cinemetria*

Primeiramente, foi realizada a calibração do sistema de Vicon de acordo com as instruções do fabricante. Em seguida, o participante realizou os testes de caminhada na esteira nas velocidades 1,5; 3,0; 4,5; 6 km/h, em ordem randomizada, por 5 minutos em cada velocidade. Caso o participante não tenha conseguido manter as velocidades descritas, a progressão do teste de caminhada foi registrada até a maior velocidade ser atingida, e conforme possibilidade mecânica dos indivíduos.

A partir dos dados de cinemetria foram calculadas as variáveis espaço-temporais: Tempo de Contato (TC), Tempo de Balanço (TB), Frequência de Passada (FP), Comprimento de Passada (CP).

Foi utilizado o sistema de captura da VICON (Oxford, Reino Unido) com 8 câmeras de infravermelho com frequência de amostragem de 200 Hz. Para tal, foram posicionados 36 marcadores anatômicos de acordo com o modelo *Full Body Plug In Gait* do sistema VICON.

3.6.10.2. Comprimento de passada

Distância percorrida pelo pé entre dois toques do calcâneo sucessivos (WHITTLE, 2007).

3.6.10.3. Frequência de passo

Quantidade de passos completos em um dado intervalo de tempo (WHITTLE, 2007).

3.6.10.4. Processamento dos dados brutos

Para a cinemetria foram analisados 20 ciclos de passadas de cada velocidade de caminhada. As matrizes de posição dos marcadores anatômicos a cada frame foram exportadas do programa Nexus (Oxford, Reino Unido) e processados em uma rotina matemática no programa MATLAB (2020b, Mathworks Inc., Natick, Massachusetts, USA). Pela análise visual dos sinais da cinemetria, foram determinados os eventos de primeiro toque do pé no solo e de despegue do pé do solo, para as diferentes condições de caminhada. Os eventos do primeiro toque e despegue do pé foram estabelecidos ao longo das vinte passadas.

3.6.11. REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS

Para avaliação do consumo alimentar foi utilizado o registro alimentar de três dias que consiste no registro pelo participante de tudo que ele ingeriu durante 3 dias, sendo eles 2 dias típicos (dias da semana) e 1 atípico (1 dia do final de semana). A ferramenta foi aplicada antes e após a realização da CB (T1 e T2). Os registros deveriam apresentar as refeições com os horários, as

quantidades em medidas caseiras e, se possível, a marca do produto alimentício. Para minimizar erros na descrição das porções dos alimentos, foi fornecido um material fotográfico (apêndice C) com o tamanho das porções para auxiliar no preenchimento em medidas caseiras (VITOLLO, 2008). Este material foi distribuído e criteriosamente explicado de forma individual, constando os diferentes tamanhos (pequeno, médio e grande) de pratos, talheres, copos e quantidades (cheio, raso, normal) para que os registros fossem detalhados e padronizados. Após o preenchimento dos registros, todas as anotações foram conferidas com os voluntários para que não haja nenhuma dúvida quanto à descrição.

Os cálculos nutricionais foram realizados com apoio do programa *Dietbox online*. As tabelas de composição nutricional dos alimentos utilizados no programa foram escolhidas na seguinte ordem: 1º Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, que tem dados específicos sobre a composição dos alimentos consumidos no Brasil, 2º tabela americana.

4. RESULTADOS

Os resultados descritivos compõem parâmetros antropométricos, de CF, ultrassonografia musculoesquelética, CC, questionários relacionados à qualidade de vida, avaliação nutricional e parâmetros espaço-temporais da marcha. Vale ressaltar que estes resultados prévios advêm de um projeto em andamento, com previsão de término em dezembro de 2025.

A amostra foi composta por 4 mulheres com idade média de 44,8 anos (DP \pm 6,0 anos) e IMC médio de 40,8 kg/m² (DP \pm 4,3 kg/m²). Dentre as 4 participantes, 2 mulheres realizaram RYGB por meio de uma laparoscopia através de convênio particular e as outras 2 mulheres realizaram RYGB por meio de uma laparotomia através do SUS. A maioria dos parâmetros estão descritos para as quatro participantes. Exceção às variáveis espaço-temporais da marcha, que são descritas de apenas duas participantes.

Na tabela 2, estão descritas as variáveis antropométricas, dentre elas: massa corporal (kg), estatura (cm), IMC e circunferências (cm) de pescoço, cintura e coxa média. Em relação à massa corporal, houve uma redução média de -15% após 12 semanas de CB, resultando em uma diminuição média do IMC

na ordem de -15,9% (i.e., 40,8 para 34,4). Não obstante, houve redução média de todas as circunferências analisadas, em que a coxa média apresentou maior redução quando comparado aos valores pré-CB de -11,9%, seguido das variáveis de circunferência de cintura e pescoço em -9,8% e -8,4%, respectivamente.

4.1. TABELA 2 – VALORES ANTROPOMÉTRICOS (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA

	PARTICIPANTE 1			PARTICIPANTE 2			PARTICIPANTE 3			PARTICIPANTE 4			MÉDIA		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
ANTROPOMETRIA															
MASSA CORPORAL (kg)	135,1	120,0	-11,2	113,4	95,0	-16,2	95,5	72,0	-24,6	102,0	92,0	-9,8	111,5	94,8	-15,0
ESTATURA (cm)	170,5	170,5	0,0	168,0	168,5	0,3	154,0	155,0	0,6	168,0	168,5	0,3	165,1	165,6	0,3
IMC (kg/m²)	46,5	41,3	-11,2	40,2	33,5	-16,7	40,3	30,0	-25,6	36,1	32,1	-10,2	40,8	34,4	15,9
C. PESCOÇO (cm)	40,5	36,6	-9,6	35,7	33,1	-7,3	36,8	32,1	-12,8	37,0	35,6	-3,8	37,5	34,4	-8,4
C. CINTURA (cm)	116,7	108,0	-7,5	106,0	94,0	-11,3	101,0	81,7	-19,1	104,5	102,5	-1,9	107,1	96,6	-9,8
C. COXA MÉDIA (cm)	80,8	74,6	-7,0	78,0	66,9	-14,2	65,5	53,5	-18,3	70,1	64,5	-8,0	73,6	64,9	-11,9

Legenda: C = circunferência; cm = centímetros; IMC = índice de massa corporal; kg = quilogramas; PRÉ = pré cirurgia bariátrica; PÓS = pós cirurgia bariátrica; % = percentual.

Na tabela 3 estão os valores dos testes utilizados para a avaliação da CF, que divergem entre si. Para os testes de TC6min, T.½ agachamento e SL30s, houve melhora do desempenho funcional no período pós-CB quando comparado ao período pré-CB em 16,9%, 11,4% e 7,7%, respectivamente. Contudo, o pico de torque e o desempenho no teste FC30s apresentou redução de -17,8% e -5,7%, respectivamente, quando comparado ao período pré-CB.

A relativização dos testes funcionais pela massa corporal (MC) se torna necessário devido às grandes modificações estruturais decorrente da CB. Por exemplo, o FC30s apresenta melhora do desempenho funcional de 10,9% quando relativizado pela MC. Não obstante, a relativização pela MC dos testes de TC6min, T.½ agachamento e SL30s, apresentam ainda maiores ganhos quando comparado ao período pré-CB, resultando em um incremento de 37,6% para o TC6min, 31,1% do T.½ agachamento e 26,7% do SL30s. Os únicos testes que, quando relativizados pela MC, apresentam diminuição foram o pico de torque em -3,3% e o TUG teste -20,7%.

4.2. TABELA 3 – VALORES DE DESEMPENHO NOS TESTES DE CAPACIDADE FUNCIONAL (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA

	PARTICIPANTE 1			PARTICIPANTE 2			PARTICIPANTE 3			PARTICIPANTE 4			MÉDIA		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
	TESTES FUNCIONAIS														
TC6min (m)	391,5	445,5	13,8	403,8	512,1	26,8	434,7	471,5	8,5	385,3	459,6	19,3	403,8	472,2	16,9
SL30s (reps)	12,0	15,0	25,0	15,0	16,0	6,7	26,0	25,0	-3,8	12,0	14,0	16,7	16,3	17,5	7,7
FC30s (reps)	20,0	21,0	5,0	18,0	18,0	0,0	28,0	23,0	-17,9	21,0	20,0	-4,8	21,8	20,5	-5,7
TUG (s)	6,3	6,9	10,9	6,6	6,1	-7,6	6,4	7,1	11,4	7,2	7,0	-3,0	6,6	6,8	2,6
T. ½ AGACHAMENTO (s)	43,2	53,9	24,8	15,3	17,6	14,8	25,0	38,8	55,0	34,1	20,9	-38,9	29,4	32,8	11,4
PICO DE TORQUE (N.m)	197,0	182,0	-7,6	168,0	146,0	-13,1	144,0	111,0	-22,9	209,0	151,0	-27,8	179,5	147,5	-17,8

Legenda: m = metros; min = minutos; N.m = newton.metro; PRÉ = pré cirurgia bariátrica; PÓS = pós cirurgia bariátrica; reps = repetições; s = segundos; TC6min = teste de caminhada de 6 minutos; TUG = *Timed Up-And-Go*; SL30s = sentar e Levantar em 30 segundos; % = percentual.

Os valores da ultrassonografia musculoesquelética estão descritos na tabela 3. A EM muscular apresentou uma redução média de -19,5% quando comparado ao período pré-CB, sendo que o músculo RF apresentou maior diminuição (-24,2%) em comparação ao VL (-14,8%) e VM (-19,4%). Para os valores de ECS, houve uma redução média de -16,2% após a CB, sendo que a maior diminuição foi observada no VL (-18,5%), em comparação ao RF (-12%) e ao VM (-18%).

Quando analisada a qualidade muscular (QM) por ecointensidade em valores absolutos, há um aumento médio de 6,1% das unidades arbitrarias na escala cinza, indicando uma ligeira diminuição média da QM em todos os músculos analisados. Entretanto, quando normalizado a QM pela ECS, há um aumento expressivo da variável após a CB, representado por 43,1% no músculo VL, 25,2% no músculo RF e 32,4% no músculo VM. Esse aumento expressivo dos escores de EI após a CB parecem estar associados à severa redução da camada de tecido subcutâneo (ECS) induzida como possível consequência da cirurgia. Na literatura (STOCK *et al.*, 2020; YOUNG *et al.*, 2015) é reportado o efeito da ECS nos valores de EI.

4.3. TABELA 4 – VALORES DE ULTRASSONOGRRAFIA MUSCULOESQUELÉTICA (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA

	PARTICIPANTE 1			PARTICIPANTE 2			PARTICIPANTE 3			PARTICIPANTE 4			MÉDIA		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
ULTRASSONOGRRAFIA															
EM – VL (mm)	30,3	26,1	-13,8	25,4	24,0	-5,3	23,9	17,0	-29,0	21,7	19,1	-11,8	25,3	21,6	-14,8
ECS - VL (mm)	38,6	31,0	-19,7	50,7	37,2	-26,7	28,1	16,4	-41,8	28,9	34,8	20,1	36,6	29,8	-18,5
EI - VL (ua)	39,9	53,3	33,5	60,6	55,8	-8,0	58,3	70,5	20,9	68,4	69,8	2,1	56,8	62,3	9,8
EI - VL/ECS - VL	1,0	1,7	66,3	1,2	1,5	25,5	2,1	4,3	107,7	2,4	2,0	-14,8	1,7	2,4	43,1
EI - VL/EM - VL	1,3	2,0	54,8	2,4	2,3	-2,8	2,4	4,2	70,5	3,2	3,7	15,9	2,3	3,0	30,9
EM - RF (mm)	24,2	15,8	-34,6	24,9	19,1	-23,4	17,5	13,7	-21,9	24,5	20,5	-16,5	22,8	17,3	-24,2
ECS - RF (mm)	40,9	36,7	-10,3	48,5	35,8	-26,1	26,9	17,3	-35,8	32,5	41,2	26,6	37,2	32,7	-12,0
EI - RF (ua)	65,4	75,2	15,1	60,2	74,2	23,2	69,2	72,9	5,4	87,3	73,7	-15,6	70,5	74,0	4,9
EI - RF/ECS - RF	1,6	2,0	28,2	1,2	2,1	66,7	2,6	4,2	64,3	2,7	1,8	-33,3	2,0	2,5	25,2
EI - RF/EM - RF	2,7	4,7	76,0	2,4	3,9	60,8	4,0	5,3	35,0	3,6	3,6	1,0	3,2	4,4	39,1
EM - VM (mm)	29,1	25,4	-12,8	34,3	24,2	-29,4	20,1	15,8	-21,0	23,5	20,8	-11,7	26,7	21,6	-19,4
ECS - VM (mm)	40,4	29,0	-28,1	41,2	35,3	-14,5	29,8	18,1	-39,2	31,0	34,3	10,8	35,6	29,2	-18,0
EI - VM (ua)	76,0	77,8	2,4	59,4	69,6	17,2	67,1	71,8	7,1	75,1	67,9	-9,5	69,4	71,8	3,5
EI - VM/ECS - VM	1,9	2,7	42,4	1,4	2,0	37,0	2,3	4,0	76,1	2,4	2,0	-18,6	2,0	2,6	32,4
EI - VM/EM - VM	2,6	3,1	17,4	1,7	2,9	66,0	3,3	4,5	35,6	3,2	3,3	2,4	2,7	3,4	26,3

Legenda: ECS = espessura da camada subcutânea; EI = ecointensidade; EM = espessura muscular; mm = milímetros; PRÉ = pré cirurgia bariátrica; PÓS = pós cirurgia; RF = reto femoral; ua = unidade arbitrária; VL = vasto lateral; VM = vasto medial; % = percentual.

Em relação a CC, houve uma diminuição média de -7,8% e -19,5% do percentual de gordura e da massa gorda absoluta, respectivamente. Concomitante à diminuição de massa gorda, foi observada uma redução média da massa livre de gordura em -7,6%. Em relação à massa corporal total perdida após CB (figura 10), houve uma diminuição média de -16,7kg nas 4 participantes. Deste valor, aproximadamente ¼ da massa corporal total perdida foi de MLG (24,3%). Os valores de massa óssea apresentaram ligeiras alterações, sendo -1,9% e -0,7% para BMC e BMD.

MASSA CORPORAL TOTAL PERDIDA (kg)

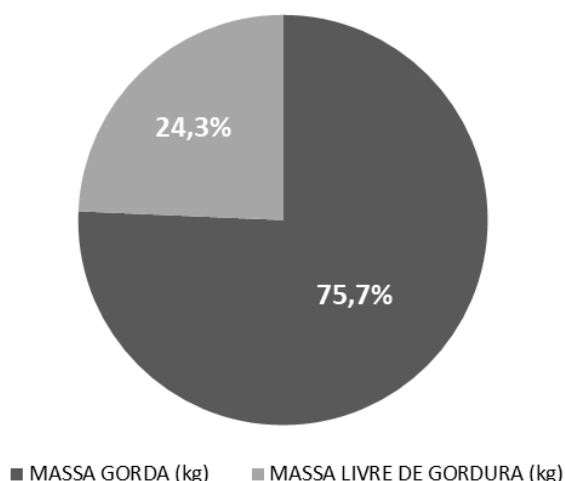


Figura 10 - Relação da composição corporal sobre a massa corporal total perdida.

Legenda: kg = quilogramas.

Quando analisada a modificação da CC por segmento através da caixa da área da coxa direita extraída da avaliação do DXA, houve uma diminuição média de -21,6% e -10,9% para massa gorda e massa livre de gordura, respectivamente. Não obstante, a QM avaliada por tensão específica, e calculada a partir do desempenho muscular relativizado pela quantidade de massa livre de gordura, foi encontrado uma diminuição de -8,5%. Isto se deve pela maior diminuição do pico de torque (força) do que na massa livre de gordura, mensurada da caixa do DXA.

4.4. TABELA 5 – VALORES DE PARÂMETROS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA

	PARTICIPANTE 1			PARTICIPANTE 2			PARTICIPANTE 3			PARTICIPANTE 4			MÉDIA		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
COMPOSIÇÃO CORPORAL															
% DE GORDURA (%)	56,0	54,1	-3,4	54,6	52,5	-3,8	49,3	38,9	-21,1	54,0	51,7	-4,3	53,5	49,3	-7,8
MG (kg)	72,2	63,7	-11,7	60,6	48,4	-20,1	46,5	27,9	-39,9	53,3	47,1	-11,7	58,1	46,8	-19,5
MLG (kg)	56,7	54,0	-4,7	50,4	43,9	-13,0	47,8	43,2	-9,6	45,4	43,9	-3,2	50,0	46,2	-7,6
CMO (kg)	2,8	2,8	0,3	2,6	2,6	-1,2	2,5	2,5	-2,4	2,5	2,4	-4,7	2,6	2,6	-1,9
Area DMO (cm ²)	2,3	2,2	-1,6	2,1	2,2	1,8	1,9	1,8	-1,3	2,1	2,0	-4,2	2,1	2,1	-1,4
DMO (g/cm ²)	1,2	1,3	2,0	1,2	1,2	-2,9	1,3	1,3	-1,3	1,2	1,2	-0,4	1,2	1,2	-0,7
Cx.DXA MLG (kg)	8,2	7,3	-11,3	7,0	6,3	-10,3	6,3	5,4	-14,6	6,9	6,3	-7,6	7,1	6,3	-10,9
Cx.DXA_MG (kg)	11,4	9,4	-17,7	9,1	7,3	-20,3	6,2	3,6	-41,5	7,9	6,9	-13,4	8,7	6,8	-21,6

Legenda: CMO = conteúdo mineral ósseo; DMO = densidade mineral óssea; cm = centímetros; Cx.DXA = Caixa do DXA (*dual-energy x-ray absorptiometry*); g = grama; MLG = massa livre de gordura; MG = massa gorda; kg = quilogramas; PRÉ = pré cirurgia bariátrica; PÓS = pós cirurgia; % = percentual

Na tabela 6 estão descritos os valores para os três questionários utilizados, entre eles: IPAQ versão curta, WRQOL relacionada a massa corporal e ETC. Em relação ao IPAQ para caminhada, houve manutenção da frequência semanal de caminhada em duas participantes e diminuição da frequência nas outras duas, resultando em uma diminuição média do volume semanal de -31,3% e -38,1% para frequência e minutos semanais, respectivamente. Em relação ao tempo total de semanal de atividades físicas moderadas e vigorosas, houve uma diminuição de -28,6% e -6,7%. Paralelo à diminuição média de AF de uma forma geral, independente da intensidade, houve uma diminuição do equivalente metabólico das tarefas (MET) em 75% dos participantes. Entretanto, houve diminuição do tempo gasto sentado ao longo dos dias da semana e nos finais de semana, sendo -21,6% e -33,6%, respectivamente. Porém, estes valores diminuídos do tempo gasto sentado, não resultaram em aumento do nível de AF.

Em relação ao questionário de ETC, o mesmo busca compreender as barreiras psicológicas para a prática de exercício físico, em que quanto maior for a pontuação do participante no questionário, menor o número de barreiras psicológicas para a prática de exercício físico. Desta forma, houve uma diminuição média de -8,6% da pontuação total.

Relativamente às limitações para a prática de exercícios físicos, o questionário WRQOL avalia a qualidade de vida destes indivíduos e sua relação com o peso corporal, em que quanto maior for a pontuação do participante no questionário, maior é sua qualidade de vida relacionado ao peso corporal. No questionário WRQOL, houve melhora da pontuação total de 30,3%.

O questionário é dividido em 5 domínios, são eles: função física, autoestima, vida sexual, constrangimento e trabalho. O domínio que obteve maior pontuação média foi o domínio função física (64,3%), seguido da autoestima (26,5%), constrangimento (16,9%) e por fim, vida sexual (16,3%). Apenas o domínio trabalho não apresentou melhora da pontuação total média (-2%).

4.5. TABELA 6 – VALORES DOS QUESTIONÁRIOS IPAC, ETS E WRQOL, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA

	PARTICIPANTE 1			PARTICIPANTE 2			PARTICIPANTE 3			PARTICIPANTE 4			MÉDIA		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) – VERSÃO CURTA															
IPAQ Ativ. Caminhada (freq.)	5	5	0	1	1	0	3	2	-33,3	7	3	-57,1	4	2,8	-31,3
IPAQ Ativ. Caminhada (min)	210	180	-14,3	10	10	0	180	60	-66,7	20	10	-50	105	65	-38,1
IPAQ Ativ. Moderada (freq.)	2	7	250	1	1	0	1	5	400	4	3	-25	2	4	100
IPAQ Moderada (min)	40	180	350	120	10	-91,7	180	50	-72,2	10	10	0	87,5	62,5	-28,6
IPAQ Ativ. Vigorosa (freq.)	1	1	0	0	0	0	1	2	100	0	0	0	0,5	0,8	50
IPAQ Ativ. Vigorosa (min)	15	10	-33,3	0	0	0	60	60	0	0	0	0	18,8	17,5	-6,7
IPAQ (MET)	3890	8080	107,7	513	73	-85,8	2922	2236	-23,5	622	219	-64,8	1986,8	2652	33,5
IPAQ T. Sentado Semana (min)	180	240	33,3	480	600	25	360	300	-16,7	1200	600	-50	555	435	-21,6
IPAQ T. Sentado Fds (min)	330	360	9,1	360	240	-33,3	360	300	-16,7	1200	600	-50	563	375	-33,3
ESCALA TAMPÁ DE CINESIOFOBIA (ETS)															
ETS (pont)	39	46	17,9	41	37	-9,8	31	29	-6,5	52	37	-28,8	40,8	37,3	-8,6
QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA AO PESO CORPORAL (WRQOL)															
WRQOL F.Física (pont)	29	40	37,9	18	45	150	39	49	25,6	12	27	125	24,5	40,3	64,3
WRQOL Autoestima (pont)	13	19	46,2	12	24	100	32	34	6,3	11	9	-18,2	17	21,5	26,5
WRQOL Vida Sexual (pont)	15	11	-26,7	4	14	250	20	20	0	4	5	25	10,8	12,5	16,3
WRQOL Constrangimento (pont)	9	9	0	9	20	122,2	22	22	0	25	25	0	16,3	19	16,9
WRQOL Trabalho (pont)	8	10	25	11	14	27,3	17	16	-5,9	13	8	-38,5	12,3	12	-2
WRQOL Total (pont)	74	89	20,3	54	117	116,7	130	141	8,5	65	74	13,8	80,8	105,3	30,3

Legenda: Ativ. = Atividade; Fds = Final de semana; Freq. = Frequência Semanal; F. Física = Função Física; Min = Minutos; MET = equivalente metabólico; PRÉ = pré cirurgia bariátrica; PÓS = pós cirurgia bariátrica; Pont = pontuação; T = total; % = percentual;

Em relação aos aspectos nutricionais, ressalte-se que foram considerados como uma variável controle, visando um maior domínio das variáveis que impactam a CB, sendo este um dos parâmetros fundamentais para o sucesso da intervenção cirúrgica. Para tal foi utilizado a ferramenta de registro alimentar de 3 dias, caracterizam a ingesta total de alimentos em dois dias típicos e um dia atípico (final de semana).

Na tabela 7, estão descritos os valores de aspectos nutricionais em relação à média dos 3 dias avaliados, em que houve diminuição da ingesta diária de -34,6% após 12 semanas de CB em comparação com o período pré-CB. Em relação aos macronutrientes, houve diminuição do consumo diário de carboidratos e lipídeos em -46% e -35,5%, respectivamente. Entretanto, o consumo diário de proteínas aumentou 12,1%.

4.6. TABELA 7 – VALORES DE PARÂMETROS NUTRICIONAIS, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA

	PARTICIPANTE 1			PARTICIPANTE 2			PARTICIPANTE 3			PARTICIPANTE 4			MÉDIA		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
AValiação Nutricional - Registro Alimentar de 3 dias															
Consumo diário (kcal)	1059,3	529,3	-50,0	2139,3	952,7	-55,5	1113,0	1402,3	26,0	1750,3	1082,3	-38,2	1515,5	991,7	-34,6
CHO (g)	146,7	83,1	-43,4	236,4	83,2	-64,8	80,0	119,2	49,0	261,1	105,6	-59,5	181,0	97,8	-46,0
PTN (g)	31,5	34,0	7,7	92,8	58,4	-37,0	65,8	79,7	21,2	37,6	83,0	121,0	56,9	63,8	12,1
LIP (g)	39,5	11,0	-72,3	91,2	42,9	-52,9	55,5	69,3	24,9	60,0	35,7	-40,5	61,5	39,7	-35,5

Legenda: CHO = carboidratos; kcal = quilocalorias; LIP = lipídeos; PRÉ = pré cirurgia bariátrica; PÓS = pós cirurgia bariátrica; PTN = proteína; % = percentual.

Relativamente à avaliação dos parâmetros espaço-temporais da marcha, foram analisados apenas os dados de 2 participantes que completaram as avaliações.

A primeira participante não apresentou modificações nos parâmetros espaço-temporais em VM menores (1,5 e 3,0km/h). Por outro lado, apresentou aumento da velocidade de marcha (VMA) na velocidade de 6,0km/h, resultando em aumento do CP de 6,5% e uma diminuição da FP em -6,1%. Para a velocidade de 4,5km/h houve diminuição da CP e aumento da FP em -4,4% e 4,6%, respectivamente.

A segunda participante não apresentou alterações nos parâmetros espaço-temporais para nenhuma velocidade analisada.

4.7. TABELA 8 – VALORES DAS VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA, (ABOLUTOS E RELATIVOS), PRÉ E PÓS-CIRURGIA

	PARTICIPANTE 1			PARTICIPANTE 2			MÉDIA		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA									
1,5km/h - CP (m)	0,64	0,64	0,1	0,63	0,66	0,0	0,63	0,65	2,4
1,5km/h - FP (Hz)	0,65	0,65	-0,2	0,67	0,63	-0,1	0,66	0,64	-3,1
1,5km/h - DF (%)	67,43	67,46	0,0	69,33	74,9	0,1	68,38	71,18	4,1
3,0km/h - CP (m)	0,97	1,00	2,7	1,03	0,94	-0,1	1	0,97	-3,2
3,0km/h - FP (Hz)	0,86	0,83	-2,6	0,81	0,89	0,1	0,83	0,86	3,5
3,0km/h - DF (%)	63,05	61,94	-1,8	65,92	64,48	0,0	64,49	63,21	-2,0
4,5km/h - CP (m)	1,33	1,27	-4,4	1,37	1,33	0,0	1,35	1,3	-3,6
4,5km/h - FP (Hz)	0,94	0,98	4,6	0,91	0,94	0,0	0,93	0,96	4,0
4,5km/h - DF (%)	60,19	59,35	-1,4	60,37	61,56	0,0	60,28	60,45	0,3
6,0km/h - CP (m)	1,58	1,68	6,5	1,57	1,63	0,0	1,57	1,65	5,2
6,0km/h - FP (Hz)	1,06	0,99	-6,1	1,06	1,02	0,0	1,06	1,01	-4,9
6,0km/h - DF (%)	58,73	58,61	-0,2	59,02	59,38	0,0	58,88	59	0,2

Legenda: CP = comprimento de passo; DF = duty factor; FP = frequência de passo; Hz = Hertz; km/h = quilômetros por hora; m = metros; PRÉ = pré cirurgia bariátrica; PÓS = pós cirurgia; % = percentual

5. DISCUSSÃO

O objetivo central deste estudo foi comparar as adaptações da CB sobre a CC, CF e parâmetros espaço-temporais da marcha. De forma secundária, através de uma revisão sistemática e metanálise, os objetivos do estudo foram avaliar os efeitos do treinamento de força na CC e CF após a CB. Adicionalmente, pretendeu-se descrever os métodos de avaliação utilizados nestas mesmas variáveis e avaliar a qualidade dos protocolos de treinamento de força nesta população após CB. Para tal foi desenvolvido um *checklist* para executar esta análise.

Como mencionado anteriormente, o presente estudo piloto visa aprimorar as avaliações e sua respectiva análise de um projeto de pesquisa já em curso. A criação do protocolo de avaliações do presente projeto decorre de uma extensa análise dos estudos prévios sobre CB, assim como as variáveis de interesse do estudo, sobretudo os mecanismos que precisam ser elucidados na literatura, tais como a interação entre CC com aspectos funcionais, psicossociais e fisiomecânicos.

Parâmetros antropométricos e de CC podem ser considerados os métodos mais avaliados ao longo do tratamento bariátrico para mensurar as mudanças físicas do tratamento (BOPPRE *et al.*, 2021), sua constante utilização advém de sua praticidade como método avaliativo das adaptações físicas provocadas pela CB. Mudanças estas que impactam diretamente o estado metabólico e aspectos psicossociais, provocado pela CB e, provendo restrição alimentar, gerando redução da massa corporal (COEN; CARNERO; GOODPASTER, 2018; KREZ; STEIN, 2020; LYYTINEN *et al.*, 2013; MECHANICK *et al.*, 2020).

O período compreendido entre a avaliação pré e pós-CB foi de 12 semanas. Este prazo foi consequência da alta heterogeneidade do tratamento utilizado com as pacientes após a CB, entre instituições públicas e privadas, sobretudo decorrente do tipo de cirurgia realizado (laparoscopia - cirurgia fechada, laparostomia - cirurgia aberta). Os diferentes métodos cirúrgicos impactam diretamente no tempo de recuperação da CB e sobretudo na CC do indivíduo (BOPPRE *et al.*, 2021).

O presente estudo piloto avaliou, até o presente, apenas os efeitos da CC sobre a técnica cirúrgica RYGB, considerada o método cirúrgico mais utilizado

no mundo. No estudo de Silva, Oliveira e Correia (2019) foram avaliados parâmetros antropométricos e de CC através de bioimpedância (BIA) ao longo de 48 meses após CB em diferentes técnicas cirúrgicas (banda gástrica ajustável, RYGB e *Sleeve*), em que a técnica RYGB apresentou maiores reduções sobre o IMC e percentual de gordura. Entretanto, o estudo de Baad *et al* (2022), comparando a técnica RYGB e *Sleeve* sobre a CC, sarcopenia e CF, apresentou maior redução da massa corporal e IMC no grupo que realizou RYGB, porém a técnica *Sleeve* apresentou maior preservação da MLG em comparação à técnica RYGB. Contudo, diferentemente do estudo de Silva, Oliveira e Correia (2019), o presente estudo avaliou a CC através da densitometria por dupla emissão de raios X (DXA), considerado padrão-ouro para avaliação da CC. Os resultados em relação ao IMC e percentual de gordura são similares entre os dois estudos, além disso corroboram com os resultados de estudos presentes na literatura (HASSANNEJAD *et al.*, 2017; OPPERT *et al.*, 2018; COEN; CARNERO; GOODPASTER, 2018). Em relação à massa corporal, houve uma redução média de 15% após 12 semanas de CB, resultando em uma diminuição média do IMC de 40,8 kg/m² (DP ± 4,3 kg/m²) para 34,4 (DP ± 4,9 kg/m²), equivalente a uma redução de -15,9% do IMC.

Sobre as circunferências antropométricas, houve redução média de todas as medidas analisadas, em que os valores da coxa média apresentaram maior redução (-11,9% ± 23,7%), quando comparado aos valores pré-CB, seguido das variáveis de circunferência de cintura e pescoço (-9,8% ± 1,0% e -8,4% ± 69,3%, respectivamente).

A CB é considerada o tratamento mais eficaz na maioria de pacientes com obesidade severa (KREZ; STEIN, 2020; MECHANICK *et al.*, 2020). No entanto, este procedimento não é isento de efeitos adversos, dentro os quais a deficiência nutricional (XANTHAKOS, 2009), redução da massa óssea e massa livre de gordura (COATES *et al.*, 2004; MAGHRABI *et al.*, 2015; MURAI *et al.*, 2019),

Em relação às modificações da MG e MLG, o presente estudo apresentou valores similares quando comparado a estudos que reavaliaram pós CB no mesmo período (12 semanas após CB) (HERRING *et al.*, 2017; HUCK., 2017; STEGEN *et al.*, 2011). No estudo de Maïmoun *et al.* (2019) adaptações da MLG e MG de forma aguda (1 mês após CB) e de forma crônica (12 meses após CB), seus resultados sobre a diminuição da MLG de forma aguda (-9,7 ± 3,3%) e

crônica ($-8,7 \pm 4,7\%$), dados estes similares aos do presente estudo, em que foram avaliadas 12 semanas após a CB ($-7,6 \pm 4,9\%$). Já para a MG, os valores agudos são menores ($-7,7 \pm 4,3\%$) e maiores cronicamente ($-39,1 \pm 14,4\%$), quando comparado aos do presente estudo ($19,5 \pm 14,7\%$).

Concomitante ao declínio de MLG, estas alterações impactam sobre o metabolismo ósseo destes indivíduos (KREZ e STEIN, 2020). Em um estudo recente, MURAI et al., (2019) mediram a densidade mineral óssea (DMO) em diferentes regiões do corpo – lombar, fêmur, radio distal, quadril e corpo total em mulheres de 18 a 60 anos que realizaram CB pela técnica de RYGB, e observaram redução da DMO em toda a amostra avaliada. No entanto, aquelas que não se engajaram aos exercícios continuaram a perder massa óssea de forma significativa ao longo do período do estudo, ao passo que a perda foi atenuada de maneira importante no grupo que se exercitou. Em relação ao presente estudo, foi avaliado a DMO de corpo total, assim como o conteúdo mineral ósseo (CMO) e a área do CMO (aCMO). Em 12 semanas após a CB houve uma leve redução de $-0,7\%$ ($DP \pm 2,0\%$) para DMO e $-1,9\%$ ($DP \pm 2,1\%$) para CMO. Krez e Stein (2020) destacam que a diminuição da DMO leva ao aumento do risco de fratura após a CB, em particular na técnica RYGB, e esse risco de fratura parece ser maior no final do período de acompanhamento pós-operatório. Além disso, a vigilância para deficiências nutricionais contínuas e perda óssea em pacientes antes e depois da CB é crítica (MAGHRABI et al., 2015).

O aumento do risco de fratura também está associado à diminuição da CF, assim como a perda de massa muscular. LYYTINEN et al., (2013) observaram que mulheres que se submeteram à CB para a perda de peso se beneficiaram principalmente por causa da perda significativa de massa magra, força muscular e qualidade muscular. Após a cirurgia, essas diminuições levaram à uma maior perda de peso, porém o ganho do peso no período pós-operatório e aumento da incapacidade funcional à longo prazo foi maior. Neste estudo, em relação à massa corporal total perdida após a CB, houve diminuição média de 16,7kg, sendo que deste valor, 24,3% foi decorrente da perda de MLG. Segundo Webster, citado por Hassannejad et al (2017), a redução da MLG em indivíduos obesos não deve exceder mais de 22% da quantidade total de perda de massa corporal, uma vez que envolve a TMB, regulação da temperatura corporal e CF.

Em valores absolutos, na revisão sistemática e metanálise de Nuijten *et al.*, (2021), destaca-se que a CB induz uma perda de -8,6 kg no primeiro ano após CB e 55% desta perda de MLG é relacionada aos primeiros meses após CB. Portanto, uma maior perda de MLG a curto prazo pode refletir em mudanças no longo prazo, podendo aumentar o risco de reganho de massa corporal prejudicar a CF destes indivíduos (FARIA, KELLY, FARIA, 2009).

Contudo, quando são analisadas as adaptações da CF frente a intervenção da CB, os resultados são divergentes. Os testes que obtiveram melhores resultados foram o TC6min, T.½ agachamento e SL30s, quando seus resultados foram comparados aos do período pré-CB. Os testes funcionais são extremamente difundidos nas populações em geral devido à sua fácil aplicabilidade e baixo custo, e também são descritos como testes que avaliam importantes parâmetros de função física nestes pacientes (HERRING *et al.*, 2017). Outros estudos também apresentam melhora destes parâmetros, sobretudo nos testes vinculados à resistência muscular localizada de membros inferiores, como o teste SL30s e suas variações (SL5reps e SL60s) (COLEMAN *et al.*, 2017; HASSANNEJAD *et al.* 2017; STEGEN *et al.*, 2011) e o T.½ agachamento em indivíduos que irão fazer a CB (BAILLOT *et al.*, 2016 (a); 2016 (b); 2018). Há estudos que apresentaram manutenção dos valores de FC30s, sem diferenças significativas entre os grupos (COLEMAN *et al.*, 2017), dados que corroboram com os do presente estudo, em que não houve alterações sobre o FC30s e o TUG após a CB.

Os testes funcionais quando analisados de forma isolada podem fornecer poucas informações a respeito da CF e ainda menos sobre a força muscular, principalmente quando não normalizados pela massa corporal ou pela massa livre de gordura. Desta forma, há estudos que avaliam como parâmetro de desempenho funcional, a relação entre os testes funcionais (i. e. avaliação da força muscular) e as mudanças estruturais decorrentes da CB (i. e. avaliação da CC) (DANIELS *et al.*, 2017), chamado assim de “qualidade muscular” (QM) por alguns autores.

Neste contexto, a QM parece ser uma medida importante, pois reflete a capacidade funcional muscular (RADAELLI *et al.*, 2011). Logo, uma das alternativas de avaliar a CF do indivíduo é através da qualidade muscular por tensão específica e força muscular, também conhecida como tensão muscular

específica, refere-se à produção de força por unidade de área muscular. Sua utilização e melhor compreensão pode dar suporte à observação de adaptações morfológicas e neurais sobre uma intervenção, seja a resposta a CB, ou a um programa de treinamento (RADAELLI *et al.*, 2011), visando melhorar a função muscular e conseqüentemente melhorar a funcionalidade específica do segmento analisado. Não obstante, os efeitos do treinamento sobre a qualidade muscular e CC ainda não são totalmente compreendidos nesta população (COEN; CARNERO; GOODPASTER, 2018; KREZ; STEIN, 2020; LYYTINEN *et al.*, 2013).

Neste estudo, a QM foi avaliada através de dois métodos: por tensão específica e por eco intensidade através de imagens de ultrassonografia (US). Quanto à QM por tensão específica, estimada utilizando-se o desempenho muscular relativizado pela quantidade de massa livre de gordura, foi encontrada uma diminuição de -8,5%. Isto ocorreu devido à maior diminuição do pico de torque ($-17,8 \pm 0,6\%$) quando comparado à massa livre de gordura avaliada a partir da caixa manualmente construída na imagem proveniente do DXA ($-10,9 \pm 2,9\%$). Da mesma forma, a QM por tensão específica, calculada por escores de eco intensidade a partir da escala de cinza de imagens de US, apresentou um aumento médio de 6,1%, indicando uma leve redução da QM em todos os músculos analisados (possivelmente associados ao aumento da gordura intra/intermuscular). A US pode servir como uma ferramenta simples para avaliar a distribuição de gordura pós-operatória, tanto para gordura visceral e subcutânea (MIZRAHI *et al.*, 2015), assim como para EM (LYYTINEN *et al.*, 2013; SIMÓ-SERVAT *et al.*, 2022; SIMÓ-SERVAT *et al.*, 2023). Entretanto, a avaliação através de US é dependente de algumas variáveis, modificando os valores de QM por eco intensidade, tais como a profundidade e ganho da imagem, além da frequência de amostragem (SIMÓ-SERVAT *et al.*, 2022). Um dos parâmetros que impactam sobre a QM por eco intensidade é a ECS, variável associada à distância da probe (emissão de ecos) e os músculos de interesse), distância esta severamente alterada pós-CB.

Neste estudo houve uma redução média da ECS de -16,2% ($DP \pm 25,1\%$), similar aos resultados encontrados por Pereira *et al.*, (2011) (-18,2% em 90 dias após CB). Não obstante, Mizrahi *et al.*, (2015) mostraram que não há diferenças significativas entre as técnicas cirúrgicas ao longo do período pós-CB sobre a

ECS, ou seja, é reduzida independente do procedimento cirúrgico realizado. Portanto, levando em consideração que a ECS é reduzida ao longo do tratamento da CB, a normalização dos valores de eco intensidade pela ECS é necessário para melhor compreensão da relação entre tecido adiposo e tecido contrátil de um segmento frente a estas adaptações metabólicas e estruturais.

Nesta perspectiva, há uma melhora da QM por eco intensidade quando normalizado pela ECS após a CB, contudo justificado apenas pela redução da ECS e não pela atenuação da EM e tampouco pelo aumento de tecido contrátil intramuscular.

Na literatura científica, há poucos estudos que avaliam a EM em obesos (SIMÓ-SERVAT *et al.*, 2022) e pacientes bariátricos (PEREIRA *et al.*, 2011; LYYTINEN *et al.*, 2013; MIZRAHI *et al.*, 2015; SIMÓ-SERVAT *et al.*, 2023). Neste estudo, após 12 semanas de CB, houve uma redução média da EM de -19,5% (DP \pm 8,6%), uma redução atenuada quando comparada ao estudo de Pereira *et al.*, (2011), no qual avaliou em período semelhante ao presente estudo (90 dias Pós-CB) e apresentou redução de 31%. Já o estudo de Simó-Servat *et al.*, (2023) avaliou diversos aspectos da EM e ECS associado à CC e qualidade de vida antes da CB e 1 ano após CB, em que foi observada a preservação dos valores de EM após este período, mesmo havendo diminuição significativa da ECS e MLG. Vale ressaltar que a possível diminuição da EM após a CB pode ser afetada por diferentes fatores como nível de treinamento, tempo de inserção de treinamento, relação entre perda total de MLG e ECS, assim como o impacto direto da diminuição da força muscular proveniente da intervenção cirúrgica.

A redução da força muscular pode aumentar a morbidade desses indivíduos e, conseqüentemente, o risco de mortalidade independente da melhora nos fatores de risco para doenças cardiovasculares (HUE *et al.*, 2008). Contudo, é necessário compreender os as adaptações neuromusculares e morfológicas ao longo do tratamento, uma vez que esta redução da força muscular pode ser adaptativa e proporcional à diminuição da MLG. Uma das alternativas para atenuar os prejuízos na força muscular e funcionalidade em pacientes bariátricos (HUE *et al.*, 2008; LYYTINEN *et al.*, 2013) é a realização de treinamento de força (MORALES-MARROQUIN *et al.*, 2020).

Além da realização de intervenções que promovam o aumento da força muscular, é necessário a atenuação da redução da força muscular e MLG no

período pós-operatório imediato da CB. Neste contexto, estudos recentes buscaram compreender os déficits nutricionais ao longo do tratamento e inserir um aporte diário maior de proteínas durante a dieta pós-CB e sua associação com o treinamento (OPPERT *et al.*, 2018; LAMARCA *et al.*, 2021). No estudo de Lamarca *et al.*, (2021) foi investigado o efeito da suplementação de proteína combinado ou isolado ao treinamento de força em pacientes com 2 a 7 anos após CB, e seus resultados mostram que a treinamento de força aliado à suplementação de proteína é capaz de aumentar a MLG e a massa muscular em pacientes pós-CB tardio, sem alterar a taxa metabólica basal do indivíduo. Por sua vez, Oppert *et al.*, (2018) investigaram o efeito do treinamento de força aliado à suplementação de proteína 6 meses após a CB, e os resultados não mostraram diferenças entre os grupos (controle, apenas proteína e proteína + treinamento de força) em relação à MLG, ou seja, os três grupos reduziram a MLG sem diferenças entre os grupos, porém apresentaram aumento da força muscular quando comparado aos grupos que não treinaram. Embora os achados não apresentem modificações relacionadas à manutenção e/ou aumento de MLG e força muscular, encoraja-se a realização de estudos com maior profundidade e com melhor delineamento metodológico envolvendo o tema, sobretudo pela importância dos efeitos isolados do maior aporte proteico e treinamento físico nos pacientes submetidos à CB

O TC6min tem-se mostrado uma ferramenta de avaliação de baixo custo e de fácil aplicabilidade, bem como um preditor do estado de saúde em pacientes submetidos à CB. No TC6min, indivíduos obesos apresentam menor velocidade de caminhada, maiores índices de percepção de esforço, maior dispneia e dor muscular, quando comparados com indivíduos não-obesos (HULENS, VANSANT, *et al.*, 2000). Já para os indivíduos submetidos à CB, estudos realizados até o momento mostraram associação entre maior distância percorrida no TC6min no pré-operatório e a perda de peso precoce após a cirurgia (HERRING *et al.*, 2017). Entretanto, a perda de massa corporal proporcionada somente pelo procedimento cirúrgico parece não induzir melhorias diretas na CF para os grupos que não são engajados em algum tipo de intervenção que promova o aumento da aptidão cardiorrespiratória ou mudanças na distância total do TC6min (BAILLOT *et al.*, 2016 (b); COLEMAN *et al.*, 2017), o que difere dos resultados presente neste estudo.

O teste que apresentou melhores resultados após a CB foi o TC6min (16,9% ± 30,4%), sendo que vários estudos apresentam melhorias em diferentes testes de caminhada (TC6min e TC12min), sobretudo quando aliado ao treinamento físico (COLEMAN *et al.*, 2017; HASSANNEJAD *et al.*, 2017; STEGEN *et al.*, 2011), e também dos grupos controles que não realizaram treinamento (AGUILAR-CORDERO *et al.*, 2022; DUYMAZ, KARABAY e URAL, 2020; HASSANNEJAD *et al.*, 2017; STEGEN *et al.*, 2011).

Em paralelo à melhora da distância do TC6 min, foi observado aumento da velocidade de marcha (VM) média, o que está relacionado com adaptações espaço-temporais da marcha, sobretudo em um teste em que o indivíduo busca manter uma velocidade ótima de caminhada (VOC) através de uma velocidade auto selecionada (VAS), otimizando a relação entre o comprimento de passada (CP) e a frequência de passada (FP) para uma mesma velocidade, com intuito de sustentar o tempo total do teste em maiores velocidades e, conseqüentemente, incrementar a distância total.

Quando analisados os parâmetros espaço-temporais da VM em 4,5km/h, houve melhora de todos os parâmetros de CF e otimização da marcha durante a VAS (4,5km/h), estes resultados podem estar relacionados com a velocidade autoselecionada (VAS) da primeira participante, incrementado a VM média no teste TC6min de 3,9km/h pré-CB para 4,5km/h pós-CB. Entretanto, para VM menores (1,5km/h 3,0km/h) e VM maiores (6,0km/h) comparado à VAS, há aumento do CP e redução da FP. Já para a segunda paciente, houve melhora da VM média no teste TC6min de 4,0km/h pré-CB para 5,1km/h pós-CB; contudo não apresentou modificações das parâmetros espaço-temporais. Portanto, se torna necessário uma maior amostra para melhor compreender a influência da CB em parâmetros espaço-temporais. Recomenda-se a análise do custo de transporte para determinar a VM ótima e sua relação com gasto energético, parâmetros fundamentais para a CF pós-CB.

No estudo de Malatesta, *et al.*, (2021), foi investigada a eficiência mecânica, energética e mecânica da marcha após grande perda de massa corporal induzida pela CB em indivíduos com obesidade, e o custo absoluto da caminhada caiu cerca de 25% e 35%, após 6 meses e 1 ano da CB, respectivamente. Diferentemente, o custo energético da caminhada por quilograma de massa corporal após um ano da intervenção cirúrgica com

trabalho mecânico total semelhante, resultou em um aumento da eficiência mecânica da caminhada, atingindo valores comparáveis aos de pessoas com peso corporal normal. Os benefícios diretos dessa queda para a saúde cardiometabólica e CF são diretos. Para uma determinada distância percorrida a pé, quanto menor o custo de transporte, menor o gasto de energia; para uma determinada velocidade, menor a potência metabólica. Como a potência metabólica é um fator limitante da intensidade do exercício e do tempo até a exaustão e um determinante do esforço percebido, a redução da potência metabólica necessária para se mover aumenta a velocidade de caminhada que pode ser mantida por um período de tempo significativo (LUCIANO, PAVEL, RUGGIERO; 2022). Isso é crucial para pessoas obesas, que correm maior risco de problemas cardíacos e respiratórios, o que pode reduzir severamente seu desempenho metabólico máximo atingível, levando um aumento da velocidade de caminhada e manutenção da marcha de uma forma mais eficiente, otimizando a CF do indivíduo (FARIA, KELLY, FARIA, 2009; MALATESTA, *et al.*, 2021).

6. ARTIGO DE REVISÃO

Será publicado em breve.

7. CONCLUSÃO

A CB possui grande importância no tratamento da obesidade, visto que os números mundiais da prevalência de obesidade seguem em ascensão. Não obstante, o acompanhamento multidisciplinar após a CB está diretamente ligado ao sucesso do tratamento, pois a CB é um dos primeiros passos de um longo processo de adaptações corporais. Portanto, é fundamental a promoção de hábitos saudáveis que sustentem as mudanças provocadas pela CB, tais como a reeducação alimentar e a realização de treinamento físico.

Em virtude do reduzido número de participantes avaliadas no presente estudo, os valores absolutos e relativos das variáveis avaliadas não permitem conclusões definitivas sobre o comportamento/modificações destas variáveis após a realização da CB. Apenas apresentam possíveis tendências deste comportamento. Contudo, parece haver melhora de alguns parâmetros de capacidade funcional, apesar da diminuição da força muscular e massa livre de

gordura, além de otimização da VAS e VOC após descarga esquelética, sobretudo devido à diminuição de massa gorda, considerado uma “carga extra” em relação às ações mecânicas e energéticas da marcha. Entretanto, são necessários mais estudos que avaliem o comportamento fisiomecânico da marcha após CB.

Em relação à qualidade de vida, parece haver melhora, principalmente dos parâmetros físicos, seguido de aspectos relacionados a autoestima, vida sexual e constrangimento. Além disso, os achados sugerem a quebra de barreiras psicológicas referente à prática de exercícios físicos, podendo então proporcionar ao indivíduo um contexto mais favorável para a prática de atividades físicas através das modificações corporais da CB.

Conforme os achados da presente revisão sistemática e metanálise, o treinamento de força parece ser uma possível estratégia para promover melhorias na capacidade funcional, sobretudo incrementos na força muscular, a qual é normalmente comprometida em resposta a CB. Foi identificado que é possível obter incrementos de força muscular após 4 semanas a 24 meses pós-CB, sem o necessário acompanhamento de modificações na CC. Além disso, alguns estudos mostraram que treinamento de força pode ser considerado um importante aliado para a manutenção e/ou melhora da CC, sobretudo na atenuação da perda de massa livre de gordura.

Por fim, a cirurgia bariátrica de forma isolada atinge parâmetros de melhora da capacidade funcional e qualidade de vida, apesar da redução de MLG e força muscular. Contudo, são necessários mais estudos com qualidade metodológica mais elevada, comparando diferentes técnicas de CB, com um número amostral representativo para análise inferencial e associando outras intervenções combinadas (i.e., maior aporte proteico + treinamento de força). Já o treinamento de força parece ser uma estratégia eficaz para otimizar o acompanhamento após a CB, mas seu papel em programas com maior período de intervenção e seus efeitos a médio e longo prazo ainda precisam ser melhor compreendidos. Além disso, são necessários mais estudos com maior rigor metodológico usando treinamento de força com maior volume e de forma isolada, e/ou combinada ao treinamento aeróbico, com sobrecarga progressiva e combinado ao consumo de proteínas ao longo do tratamento, assim como comparando diferentes tipos de treinamento. Assim, melhor conhecidos estes

efeitos e cenários, será possível a utilização de programas de treinamento mais eficazes na prática clínica.

8. REFERÊNCIAS

AGUILAR-CORDERO, M. J.; RODRÍGUEZ-BLANQUE, R.; LEVET HERNÁNDEZ, C.; INZUNZA-NOACK, J. et al. Physical Exercise to Improve Functional Capacity: Randomized Clinical Trial in Bariatric Surgery Population. **Journal of Clinical Medicine**, 11, n. 15, 2022/8// 2022. <https://doi.org/10.3390/jcm11154621>.

BAAD, V. M. A.; BEZERRA, L. R.; DE HOLANDA, N. C. P.; DOS SANTOS, A. C. O. et al. Body Composition, Sarcopenia and Physical Performance After Bariatric Surgery: Differences Between Sleeve Gastrectomy and Roux-En-Y Gastric Bypass. **Obesity Surgery**, 32, n. 12, p. 3830-3838, 2022/12// 2022. <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06335->.

BAILLOT, A.; MAMPUYA, W. M.; DIONNE, I. J.; COMEAU, E. et al. Impacts of Supervised Exercise Training in Addition to Interdisciplinary Lifestyle Management in Subjects Awaiting Bariatric Surgery: a Randomized Controlled Study. **Obesity Surgery**, 26, n. 11, p. 2602-2610, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2153-9>.

BAILLOT, A.; VALLÉE, C. A.; MAMPUYA, W. M.; DIONNE, I. J. et al. Effects of a Pre-Surgery Supervised Exercise Training 1 Year After Bariatric Surgery: a Randomized Controlled Study. **Obesity Surgery**, 28, n. 4, p. 955-962, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2943-8>.

BELLICHA, A.; CIANGURA, C.; POITOU, C.; PORTERO, P. et al. Effectiveness of exercise training after bariatric surgery—a systematic literature review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, 19, n. 11, p. 1544-1556, 2018/11, 2018. <https://doi.org/10.1111/obr.12740>.

BELLICHA, A.; CIANGURA, C.; RODA, C.; TORCIVIA, A. et al. Changes in Cardiorespiratory Fitness After Gastric Bypass: Relations with Accelerometry-

Assessed Physical Activity. **Obesity Surgery**, 29, n. 9, p. 2936-2941, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-03932-2>.

BELLIHA, A.; VAN BAAK, M. A.; BATTISTA, F.; BEAULIEU, K. *et al.* Effect of exercise training before and after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, 22, n. S4, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-03932-2>.

BOLANOWSKI, M.; NILSSON, B. E. Assessment of human body composition using dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis. **Medical Science Monitor**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 1029–1033, 2001. PMID: 11535954.

BOPPRE, G.; DINIZ-SOUSA, F.; VERAS, L.; OLIVEIRA, J. *et al.* Can exercise promote additional benefits on body composition in patients with obesity after bariatric surgery? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Obesity Science and Practice**. John Wiley and Sons Inc. 8: p: 112-123, 2022. <https://doi.org/10.1002/osp4.542>.

BOUAMRA, M.; ZOUHAL, H.; RATEL, S.; MAKHLOUF, I. *et al.* Concurrent Training Promotes Greater Gains on Body Composition and Components of Physical Fitness Than Single-Mode Training (Endurance or Resistance) in Youth With Obesity. **Frontiers in Physiology**, Vol. 13, 2022. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.869063>.

BUCHWALD, H.; AVIDOR, Y.; BRAUNWALD, E.; JENSEN, M. D. *et al.* Bariatric Surgery A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA. American Medical Association**. Vol: 292, p. 1724-1737 2004. <https://doi.org/10.1001/jama.292.14.1724>.

CAMERON, J.; MCPHEE, J. S.; JONES, D. A.; DEGENS, H. Five-year longitudinal changes in thigh muscle mass of septuagenarian men and women assessed with DXA and MRI. **Aging Clin Exp Res**. 2020 Apr;32 (4): 617-624. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01248-w>.

CAMPANHA-VERSIANI, L.; PEREIRA, D. A. G.; RIBEIRO-SAMORA, G. A.; RAMOS, A. V. *et al.* The Effect of a Muscle Weight-Bearing and Aerobic Exercise Program on the Body Composition, Muscular Strength, Biochemical Markers, and Bone Mass of Obese Patients Who Have Undergone Gastric Bypass Surgery. **Obesity Surgery**, 27, n. 8, p. 2129-2137, 2017/8// 2017. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2618-5>.

CAVAGNA, G. A.; KANEKO, M. Mechanical work and efficiency in level walking and running. **Journal of Applied Physiology**. 268 (2): 467-481. 1977.

COATES, P. S. Gastric bypass surgery for morbid obesity leads to an increase in bone turnover and a decrease in bone mass. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 89, n. 3, p. 1061-5, 2004. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031756>.

COEN, P. M.; CARNERO, E. A.; GOODPASTER, B. H. Exercise and Bariatric Surgery: An Effective Therapeutic Strategy. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, 46, n. 4, p. 262-270, 2018. <https://doi.org/10.1249/jes.000000000000168>.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences Hillsdale:** Lawrence Earlbaum Associates, 1988. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>.

COLEMAN, K. J.; CAPAROSA, S. L.; NICHOLS, J. F.; FUJIOKA, K. *et al.* Understanding the Capacity for Exercise in Post-Bariatric Patients. **Obesity Surgery**, 27, n. 1, p. 51-58, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2240-y>.

CRAIG, C. L.; A. L. MARSHALL, M.; SJÖSTRÖM, A. E.; BAUMAN, M. L. *et al.* International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 35, n. 8, p. 1396, 2003. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000078924.61453.fb>.

DANIELS, P.; BURNS, R. D.; BRUSSEAU, T. A.; HALL, M. S. *et al.* Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having undergone Roux-en-Y gastric bypass. **Journal of Sports Sciences**, 2017. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1322217>.

DI CESARE, M.; BENTHAM, J.; STEVENS, G. A.; ZHOU, B. *et al.* Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. **The Lancet**, 387, n. 10026, p. 1377-1396, 2016/4// 2016. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)30054-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)30054-x).

DUYMAZ, T.; KARABAY, O.; URAL, I. H. The Effect of Chest Physiotherapy After Bariatric Surgery on Pulmonary Functions, Functional Capacity, and Quality of Life. **Obesity Surgery**, 30, n. 1, p. 189-194, 2020/1// 2020. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04165-z>.

EGBERTS, K.; BROWN, W. A.; BRENNAN, L.; O'BRIEN, P. E. Does exercise improve weight loss after bariatric surgery? A systematic review. **Obesity Surgery**. 22: 335-341 p. 2012. <https://doi.org/10.1007/s11695-011-0544-5>.

FARIA, S. L.; KELLY, E; FARIA, O. P. Energy Expenditure and Weight Regain in Patients Submitted to Roux-en-Y Gastric By-pass. **Obesity Surgery**, [S. I.], v. 19, n. 7, p. 856–859, 2009. <https://doi.org/10.1007/s11695-009-9842-6>.

FLEGAL, K. M.; KIT, B. K.; ORPANA, H.; GRAUBARD, B. I. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories a systematic review and meta-analysis. **JAMA. American Medical Association**. 309: 71-82 p. 2013. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.113905>.

GHAFERI, A, A.; VARBAN, O. A. Setting appropriate expectations after bariatric surgery: evaluating weight regain and clinical outcomes. **JAMA. American Medical Association**. V. 320; nº 15: 1543 – 4, 2018. <https://doi.org/10.1001/jama.2018>.

GUIDETTI, L.; MEUCCI, M.; BOLLETA, F.; EMERENZIANI, G. P. *et al.* Validity, reliability and minimum detectable change of COSMED K5 portable gas exchange system in breath-by-breath mode. **Plos One**. 13 (12), 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209925>.

HASSANNEJAD, A.; KHALAJ, A.; MANSOURNIA, M. A.; RAJABIAN TABESH, M. *et al.* The Effect of Aerobic or Aerobic-Strength Exercise on Body

Composition and Functional Capacity in Patients with BMI \geq 35 after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. **Obesity Surgery**, 27, n. 11, p. 2792-2801, 2017/11// 2017. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2717-3>.

HEYMSFIELD, S. B.; GONZALEZ, M. C.; SHEN, W.; REDMAN, L.; THOMAS, D. Weight loss composition is one-fourth fat-free mass: a critical review and critique of this widely cited rule. **Obes Rev.** 2014 Apr; 15 (4): 310-21. <https://doi.org/10.1111/obr.12143>.

HERRING, L. Y.; STEVINSON, C.; CARTER, P.; BIDDLE, S. J. H. *et al.* The effects of supervised exercise training 12-24 months after bariatric surgery on physical function and body composition: A randomized controlled trial. **International Journal of Obesity**, 41, n. 6, p. 909-916, 2017/6// 2017. <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.60>.

HUCK, C. J. Effects of supervised resistance training on fitness and functional strength in patients succeeding bariatric surgery. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 29, n. 3, p. 589-595, 2015. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000667>.

HUE, O.; BERRIGAN, F.; SIMONEAU, M.; MARCOTTE, J. *et al.* Muscle force and force control after weight loss in obese and morbidly obese men. **Obesity Surgery**, 18, n. 9, p. 1112-1118, 2008. <https://doi.org/10.1007/s11695-008-9597-5>.

HULENS, M.; VANSANT, G.; CLAESSENS, A. L.; LYSSENS, R. *et al.* Walk tests performed either in the field. *MJInnis. Scand J Med Sci Sports*, Vol.13; p: 98-105, 2003. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.10273.x>.

JAACKS, L. M.; VANDEVIJVERE, S.; PAN, A.; MCGOWAN, C. J. *et al.* The obesity transition: stages of the global epidemic. **The Lancet Diabetes and Endocrinology**. Lancet Publishing Group. 7: 231-240 p. 2019. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(19\)30026-9](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(19)30026-9).

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 36, No. 4, p: 674–688. 2004. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>.

KORHONEN, M. T.; MERO, A. A.; ALÉN, M.; SIPILÄ, S. *et al.* Biomechanical and skeletal muscle determinants of maximum running speed with aging. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 41(4), 844–856, 2009. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181998366>.

KREZ, A. N.; STEIN, E. M. The Skeletal Consequences of Bariatric Surgery. **Current Osteoporosis Reports. Springer.** 18: 262-272 p. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11914-020-00579-2>.

LAMARCA, F.; TEIXEIRA V. F.; MORENO, L. R.; YOSHIO, N. E. *et al.* Effects of Resistance Training With or Without Protein Supplementation on Body Composition and Resting Energy Expenditure in Patients 2-7 Years PostRoux-en-Y Gastric Bypass: a Controlled Clinical Trial. **Obesity Surgery**, 31, p. 1635-1646, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05172-1>.

KUMAGAI, K.; ABE, T.; BRECHUE, W. F.; RYUSHI, T. *et al.* Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. **Journal of Applied Physiology**, 88(3), 811–816, 2000. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.3.811>.

LARSSON, S. C.; BURGESS, S. Causal role of high body mass index in multiple chronic diseases: a systematic review and meta-analysis of Mendelian randomization studies. **BMC Medicine**, 19, n. 1, 2021/12// 2021. <https://doi.org/10.1186/s12916-021-02188-x>.

LOPEZ, P.; PINTO, M. D.; PINTO, R. S. Does Rest Time before Ultrasonography Imaging Affect Quadriceps Femoris Muscle Thickness, Cross-Sectional Area and Echo Intensity Measurements? **Ultrasound in Medicine and Biology**, 45(2), 612–616, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2018.10.010>.

LUCIANO, F.; PAVEI, G.; RUGGIERO, L. Bariatric surgery on obese walking: mass(ive) changes akin to load carrying and hypogravity for normal-weight adults. **J Physiol**, 600: 729-731, 2022. <https://doi.org/10.1113/JP282385>.

LYYTINEN, T.; LIIKAVAINIO, T.; PÄÄKKÖNEN, M.; GYLLING, H. *et al.* Physical function and properties of quadriceps femoris muscle after bariatric surgery and subsequent weight loss. **Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions**, 13, n. 3, p. 291-300, 2013. PMID: 23989254.

MAFFIULETTI, N. A.; AAGAARD, P.; BLAZEVIČH, A. J.; FOLLAND, J. *et al.* Rate of force development: physiological and methodological considerations. **In European Journal of Applied Physiology**, 116(6), 1091–1116, 2016. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>.

MAGHRABI, A. H.; WOLSKI, K.; ABOOD, B.; LICATA, A. *et al.* Two-year outcomes on bone density and fracture incidence in patients with T2DM randomized to bariatric surgery versus intensive medical therapy. **Obesity**, 23, n. 12, p. 2344-2348, 2015/12// 2015. <https://doi.org/10.1002/oby.21150>.

MAÏMOUN, L.; LEFEBVRE, P.; AOUINTI, S.; PICOT, M. C. *et al.* Acute and longer-term body composition changes after bariatric surgery. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, 15, n. 11, p. 1965-1973, 2019/11// 2019. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.07.006>.

MALATESTA, D.; FAVRE, J.; ULRICH, B.; HANS, D. *et al.* Effect of very large body mass loss on energetics, mechanics and efficiency of walking in adults with obesity: mass-driven versus behavioural adaptations. **J Physiol** 0.0, pp 1 - 18, 2021. <https://doi.org/10.1113/JP281710>

MATSUDO, S.; ARAUJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D. *et al.* Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no brasil. **Atividade Física & Saúde**, [s. l.], v. 6, n. 2, 2001. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>.

MARCON, E. R.; BAGLIONI, S.; BITTENCOURT, L.; LOPES, C. L. N. *et al.* What Is the Best Treatment before Bariatric Surgery? Exercise, Exercise and Group Therapy, or Conventional Waiting: a Randomized Controlled Trial. **Obesity Surgery**, 27, n. 3, p. 763-773, 2017/3// 2017. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2365-z>.

MARCON, E. R.; GUS, I.; NEUMANN, C. R. Impact of a minimum program of supervised exercises in the cardiometabolic risk in patients with morbid obesity. **Arq Bras Endocrinol Metab.** Vol. 55, n. 5, p. 331-338, 2011. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302011000500006>.

MECHANICK, J. I.; APOVIAN, C.; BRETHAUER, S.; TIMOTHY GARVEY, W. *et al.* Clinical Practice Guidelines for the Perioperative Nutrition, Metabolic, and Nonsurgical Support of Patients Undergoing Bariatric Procedures – 2019 Update: Cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society for Metabolic and Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists. **Obesity**, 28, n. 4, p. O1-O58, 2020/4// 2020. <https://doi.org/10.4158/gi-2019-0406>.

MIZRAHI, I.; BEGLAIBTER, N.; SIMANOVSKY, N.; LIOUBASHEVSKY, N. *et al.* Ultrasound Evaluation of Visceral and Subcutaneous Fat Reduction in Morbidly Obese Subjects Undergoing Laparoscopic Gastric Banding, Sleeve Gastrectomy, and Roux-en-Y Gastric Bypass: A Prospective Comparison Study. **Obesity Surgery**, 25, n. 6, p. 959-966, 2015/6// 2015. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1495-4>.

MORALES-MARROQUIN, E.; KOHL, H. W.; KNELL, G.; DE LA CRUZ-MUÑOZ, N. *et al.* Resistance Training in Post-Metabolic and Bariatric Surgery Patients: a Systematic Review. **Obesity Surgery**, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04837-1>.

MOSHFEGH, A. J.; RHODES, D. G.; BAER, D. J.; MURAYI, T. *et al.* The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 88, n. 2, p. 324–332, 2008. <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.2.324>.

MURAI, I. H.; ROSCHEL, H.; DANTAS, W. S.; GIL, S. *et al.* Exercise Mitigates Bone Loss in Women With Severe Obesity After Roux-en-Y Gastric Bypass: A Randomized Controlled Trial. **J Clin Endocrinol Metab**, 104, n. 10, p. 4639-4650, 2019. <https://doi.org/10.1210/jc.2019-00074>.

MURLASITS, Z.; KNEFFEL, Z.; THALIB, L. The physiological effects of concurrent strength and endurance training sequence: A systematic review and meta-analysis. **J Sports Sci.** 2018 Jun; 36 (11): 1212-1219. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1364405>.

NUIJTEN, M. A. H.; EIJSVOGELS, T. M. H.; MONPELLIER, V. M.; JANSSEN, I. M. C. *et al.* The magnitude and progress of lean body mass, fat-free mass, and skeletal muscle mass loss following bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews.** John Wiley and Sons Inc. 23 2022. <https://doi.org/10.1111/obr.13370>.

OLIVEIRA, H. B. **Mecânica e Energética da Caminhada de Crianças Obesas.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

OMS. OMS | **Obesity and Overweight.** WHO, [S. l.], 2016. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

OPPERT, J. M.; BELLICHA, A.; RODA, C.; BOUILLOT, J. L. *et al.* Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. **Obesity**, 26, n. 11, p. 1709-1720, 2018/11// 2018. <https://doi.org/10.1002/oby.22317>.

O'BRIEN, P. E.; HINDLE, A.; BRENNAN, L.; SKINNER, S. *et al.* Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. **Obesity Surgery**, 29, n. 1, p. 3-14, 2019/1// 2019. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3525-0>.

PEREIRA, A. Z.; MARCHINI, J. S.; CARNEIRO, G.; ARASAKI, C. H. *et al.* Lean and fat mass loss in obese patients before and after Roux-en-Y gastric bypass: A new application for ultrasound technique. **Obesity Surgery**, 22, n. 4, p. 597-601, 2012/4// 2012. <https://doi.org/10.1007/s11695-011-0538-3>.

PÉRONNET, F.; MASSICOTTE, D. Table of nonprotein respiratory quotient: an update. **Can. J. Spt. Sci.** 16:1 23-29, 1991. PMID: 1645211.

PEYRÉ-TARTARUGA, L. A.; COERTJENS, M. Locomotion as a powerful model to study integrative physiology: efficiency, economy, and power relationship. **Frontiers in Physiology**. 9, 2018. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01789>.

RADAELLI, R.; NETO, E. N. W.; MARQUES, M. F. B.; PINTO, R. S. Muscle thickness and quality measured by ultrasound: Influence of different measurement sites. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 87–93, 2011. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n2p87>.

REINMANN, A.; GAFNER, S. C.; HILFIKER, R.; BRUYNEEL, A. V. *et al.* Bariatric Surgery: Consequences on Functional Capacities in Patients With Obesity. **Frontiers in Endocrinology**, 12, n. April, p. 1-8, 2021. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.646283>.

REN, Z. Q.; LU, G. D.; ZHANG, T. Z.; XU, Q. Effect of physical exercise on weight loss and physical function following bariatric surgery: A meta-analysis of randomised controlled trials. **BMJ Open**, 8, n. 10, p. 1-9, 2018. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023208>.

SAIBENE, F.; MINETTI, A. E. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. **European Journal of Applied Physiology**. 88: 297–316, 2003. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0654-9>.

SAHALY, R.; VANDEWALLE, H.; DRISS, T.; MONOD, H. Maximal voluntary force and rate of force development in humans - Importance of instruction. **European Journal of Applied Physiology**, 85(3–4), 345–350, 2001. <https://doi.org/10.1007/s004210100451>.

SBCBM, Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica - **Número de cirurgias bariátricas no Brasil cresce 7,5% em 2016.**, 2017. [https://www.sbcbm.org.br/numero-de-cirurgias-bariatricas-no-brasil-cresce-75-em-](https://www.sbcbm.org.br/numero-de-cirurgias-bariatricas-no-brasil-cresce-75-em-em-)

Health Qual Life Outcomes. 2011 Aug 15; 9:66. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-9-66>.

VALENZUELA, P. L.; CASTILLO-GARCÍA, A.; MORALES, J. S.; IZQUIERDO, M. *et al.* Physical exercise in the oldest old. **Comprehensive Physiology**, 9, n. 4, p. 1281-1304, 2019. <https://doi.org/10.1002/cphy.c190002>.

VITOLLO, M. R. **Nutrição:** da gestação ao envelhecimento. Rio de Janeiro: Rubio, 2008.

WADE, T. D. Epidemiology of eating disorders: creating opportunities to move the current classification paradigm forward. **Int J Eat Disord.** 2007 Nov;40 Suppl:S27-30. <https://doi.org/10.1002/eat.20456>.

WHITTLE, M. W. **Gait analysis:** an introduction. 4. ed. Philadelphia: Butterworth Heinemann Elsevier, 2007. ISBN: 9780702042652.

WILLEMS, P. A.; CAVAGNA, G. A.; HEGLUND, N. C. External internal and total work in human locomotion. **Journal of Experimental Biology.** 198(2): 379-393, 1995. <https://doi.org/10.1242/jeb.198.2.379>.

XANTHAKOS, S. A. Nutritional Deficiencies in Obesity and After Bariatric Surgery. **Pediatric Clinics of North America.** 56: 1105-1121, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2009.07.002>.

YOUNG, H. J.; JENKINS, N. T.; ZHAO, Q.; MCCULLY, K. K. Measurement of intramuscular fat by muscle echo intensity. **Muscle & nerve**, 52(6), 963–971, 2015. <https://doi.org/10.1002/mus.24656>

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica e os efeitos do treinamento concorrente na composição corporal, capacidade funcional e aspectos mecânicos e energéticos da marcha no período pós-operatório.

Você está sendo convidado a participar como voluntário nesta pesquisa, cujo objetivo é avaliar as adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica e os efeitos do treinamento concorrente na composição corporal, capacidade funcional e aspectos mecânicos e energéticos da marcha no período pós-operatório. Estudos têm demonstrado que a realização da cirurgia bariátrica promove adaptações na composição corporal, da quantidade e da qualidade do músculo, gerando diversos benefícios à saúde. A cirurgia bariátrica aliado ao treinamento físico pode melhorar ainda mais os resultados obtidos. Por isso, queremos testar estes efeitos da cirurgia bariátrica e da utilização do treinamento sobre diversos aspectos.

Se você aceitar participar da pesquisa, você deve informar a equipe de pesquisa por vídeo, texto ou foro que concorda com o presente. Em seguida te explicaremos sobre o registro alimentar de 3 dias, período no qual você deve registrar tudo o que consumiu (alimento, quantidade...), e o acesso ao aplicativo @Google Fit, que monitorará número de passos diários, tempo ativo e outros.

O profissional de educação física da equipe de pesquisa vai avaliar os seus registros para verificar se você pode participar do estudo e, em seguida, entrará em contato com você para agendar os dois dias de avaliações iniciais. Cada dia de avaliações terá até 3h de duração e serão realizadas na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS, dentro do Laboratório de Pesquisa do Exercício, no setor Neuromuscular. Os procedimentos são:

- 1) Será feito um questionário inicial para confirmarmos algumas informações sobre você e, em seguida, avaliaremos seu peso e usa estatura para calcularmos seu índice de massa corporal (IMC) e algumas variáveis antropométricas. Essa etapa é uma última confirmação de que você pode participar do estudo.
- 2) Você receberá um questionário com perguntas para avaliar o seu nível de atividade física, chamado Questionário Internacional de Atividade Física, um questionário para identificar as barreiras percebidas para a realização de exercício físico e um questionário sobre sua qualidade de vida relacionada ao peso corporal.
- 3) Depois disso, você realizará um exame chamado Absorciometria de Raios-X de Dupla Emissão, que é como um exame de raio X, que registrará uma imagem do seu corpo inteiro enquanto você fica deitado em uma mesa de avaliação. Esse exame serve para

Rubrica participante _____

Rubrica Pesquisador _____

- avaliar a composição corporal (massa magra e massa gorda) e a técnica emite radiação mínima e segura para o ser humano;
- 4) Ainda neste mesmo dia você realizará mais 7 testes para avaliação da massa muscular e força muscular e capacidade funcional. Será feito um exame de ultrassom (ecografia), que registra uma imagem de como é a sua musculatura da coxa, para avaliar sua massa muscular. Para os testes de avaliação da força muscular, você realizará um exercício extensão de joelhos, com o máximo de força, o mais rápido possível, sustentando sua força máxima por 5 segundos. Para a avaliação da capacidade funcional, você irá realizar 5 testes de capacidade funcional, são eles:
 - a. Teste de caminhada em 6 minutos: consiste em caminhar a maior distância possível em 6 minutos.
 - b. Teste de sentar e levantar em 30 segundos: consiste no maior número de vezes possível que você consegue sentar e levantar de uma cadeira em 30 segundos.
 - c. Teste de meio agachamento: consiste em manter o maior tempo possível na seguinte posição: costas contra a parede, braços cruzados na altura do peito e flexão de joelhos em 90° entre coxas e panturrilhas.
 - d. Teste TUG (*Timed Up and Go*): consiste em levantar de uma cadeira e caminhar 3 metros de distância até uma linha reta, virar, caminhar de volta e sentar-se novamente na cadeira.
 - e. Teste de flexão de cotovelo: consiste no maior número de repetições do movimento de flexão e extensão do braço dominante com a palma da mão voltada pra cima, durante 30 segundos com um halter de 2,3kg para mulheres e 3,6kg para homens.
 - 5) No segundo dia de avaliação, você realizará uma avaliação da marcha e custo de transporte. Para a realização desta avaliação, você ficará 5 minutos em repouso para coleta do consumo de oxigênio em repouso e, em seguida, realizará um teste de caminhada em velocidades que oscilarão entre 1 km/h a 7km/h por ordem randomizada, realizando 5 minutos de cada velocidade.
 - 6) Assim que você finalizar os procedimentos descritos anteriormente, você será designado para o grupo com ou sem treinamento físico, no qual este treinamento poderá ser presencial ou online. Esse processo ocorre por sorteio (randomização) com a utilização de um programa específico para esse fim. Se você for alocado para um grupo que irá realizar treinamento físico, um profissional de educação física lhe informará todos os detalhes sobre como funcionará os treinamentos, seja online ou presencial. Se você ficar alocado no grupo sem treinamento, você apenas deverá manter seus hábitos e será orientada a manter condutas saudáveis de atividade física e alimentação, seguirá acompanhada de seu médico e com todo suporte clínico, conforme orientação do tratamento após a cirurgia bariátrica.
 - 7) Em seguida, serão agendadas aulas de treinamento concorrente, que você deverá realizar três vezes por semana, durante 20 semanas (aproximadamente 5 meses).

Rubrica participante _____ Rubrica Pesquisador _____

Quando realizado de forma presencial, essas aulas serão realizadas na academia da ESEFID, localizada na rua Felizardo, nº 750, Jardim Botânico – Porto Alegre RS, de forma gratuita e supervisionadas por um profissional educação física. Quando realizada de forma online, as aulas serão realizadas via plataforma Google Meet com no máximo 4 participantes e conforme horário pré-estabelecido, de forma gratuita e supervisionadas por um profissional educação física.

Os procedimentos listados nos itens 2,3,4 e 5 serão realizados em 5 momentos: antes da cirurgia bariátrica (2 a 4 semanas antes da cirurgia) e após a cirurgia bariátrica (12 semanas após a cirurgia). Quando iniciado o período de treinamento, será avaliado na metade do período de treinamento (semana 10 do período de treinamento), após 6 meses da cirurgia bariátrica (semana 24) e 1 ano após a cirurgia bariátrica (semana 48). Nas semanas 10 e 20 a nutricionista solicitará que você, novamente, realize o registro alimentar de 24h. Ao longo da participação no estudo, você será contatado para verificarmos se tem havido alguma dificuldade em relação aos treinamentos e a conduta alimentar.

Vale ressaltar que não haverá novas coletas de sangue durante toda a pesquisa, exceto nos exames que são caracterizados de rotina dentro das instituições para a realização da cirurgia bariátrica em todos os momentos de acompanhamento. Os pesquisadores poderão acessar o seu prontuário e os mesmos utilizarão os dados dos exames bioquímicos já realizados. Após a análise das amostras de sangue, será descartado o material biológico.

Tanto as avaliações físicas quanto as aulas de musculação poderão causar a você algum desconforto, tais como: cansaço, dor na musculatura das pernas ou suor, mas que passará em poucos minutos, sendo que você estará sendo assistido o tempo todo por um profissional de educação física. Baseado em estudos anteriores, não são conhecidos outros riscos e tampouco prejuízo relacionado a saúde pela participação nesta pesquisa, porém o participante poderá ter que alterar seus hábitos alimentares a fim de suprir a ingestão proteica recomendada, o que poderá gerar algum desconforto com a mudança alimentar, assim como refluxo e pequena tolerância ao excesso de alimentos, sintomas considerados comuns durante o tratamento bariátrico. Como benefício da participação nesta pesquisa você terá, gratuitamente, uma avaliação completa da sua composição corporal, marcha, ingestão alimentar, força muscular e capacidade funcional sabendo como está em relação aos parâmetros considerados saudáveis, além disso, fará sessões de treinamento concorrente sem custos e supervisionadas por um profissional habilitado na academia da ESEFID ou de forma *online*. Porém, a participação neste estudo é totalmente voluntária, sendo que o seu consentimento do estudo pode ser retirado a qualquer momento e a não participação ou desistência não causará nenhum tipo de prejuízo ou constrangimento a você, da mesma forma que você não terá nenhum custo, nem receberá nenhum pagamento referente aos procedimentos envolvidos.

Os custos com transporte público entre os hospitais e a ESEFID, assim como entre as clínicas privadas de Porto Alegre e a ESEFID, serão custeados pelos pesquisadores aos participantes em todos momentos de avaliação e durante o período de treinamento para as aulas presenciais na ESEFID.

Rubrica participante _____ Rubrica Pesquisador _____

Os pesquisadores se comprometem em manter a confidencialidade dos dados de identificação pessoal dos participantes e os resultados serão divulgados em jornais científicos de maneira agrupada, sem a identificação dos indivíduos que participaram do estudo. Todas suas dúvidas poderão ser esclarecidas antes e durante o curso da pesquisa, através do contato com o pesquisador responsável Prof Dr Ronei Silveira Pinto, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul através do fone (51) 3308-5894 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que é avaliador deste trabalho, no fone (51) 3308-5894 ou e-mail etica@propesq@ufrgs.br, de segunda à sexta-feira das 8 às 17 horas.

Eu, _____,
aceito participar do projeto intitulado como: as adaptações induzidas pela cirurgia bariátrica e os efeitos do treinamento concorrente na composição corporal, capacidade funcional e aspectos mecânicos e energéticos da marcha no período pós-operatório, de forma voluntária, após ter sido devidamente esclarecido e informado sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios. Este documento terá duas vias, sendo uma delas entregue a você e outra mantida pelo nosso grupo de pesquisa.

Nome (participante) _____ Assinatura _____

Nome (pesquisador) _____ Assinatura _____

Local e data: _____

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ), VERSÃO CURTA

Nome: _____ Data: _____

Sexo: ()F ()M Idade: _____ Data de nascimento: _____

IPAQ- Questionário Internacional de Atividade Física (versão curta, adaptado)

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez e lembre-se que:

- ➔ Atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- ➔ Atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

1a Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício? Dias _____ por SEMANA () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia? Horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (por favor não inclua caminhada). Dias _____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia? Horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no

quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração. Dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia? Horas: _____
Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana? _____ Horas
_____ Minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?
_____ Horas _____ Minutos

APÊNDICE C – MANUAL FOTOGRÁFICO



Inquérito de Nutrição no Município de Campinas

ISACAMP-NUTRI 2014



MANUAL FOTOGRÁFICO



