

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCIELLI CRISTINE CASTILLO

INSTRUMENTOS PROGNÓSTICOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL
DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA



CURITIBA

2015

FRANCIELLI CRISTINE CASTILLO

INSTRUMENTOS PROGNÓSTICOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL
DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Segurança Alimentar e Nutricional do Departamento de Nutrição, Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Segurança Alimentar e Nutricional.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Regina Maria Vilela
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker

CURITIBA

2015

Castillo, Francieli Cristine

Instrumentos prognósticos para avaliação da composição corporal de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica [recurso eletrônico] / Francieli Cristine Castillo – Curitiba, 2015.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná, 2015.

Orientadora: Professora Dra. Regina Maria Vilela

Coorientadora: Professora Dra. Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker

1. Obesidade. 2. Cirurgia bariátrica. 3. Perda muscular. 4. Músculo adutor do polegar. 5. Ultrassonografia. I. Vilela, Regina Maria. II. Schieferdecker, Maria Eliana Madalozzo. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 616.398

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional

EXAME DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Francieli Cristine Castillo

Título: “Instrumentos Prognósticos para Avaliação da Composição Corporal de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica”

PARECER

A Banca de Defesa, reunida nesta data nas dependências do Setor de Ciências da Saúde, Campus Botânico, da Universidade Federal do Paraná, composta pelos seguintes membros: Prof^ª. Dr^ª. Regina Maria Vilela- orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Estela Iraci Rabito – DNUT/UFPR e Prof. Dr. Rodrigo Aguiar - UFPR, após análise da dissertação e arguição com a mestranda, a banca aprovou a referida dissertação como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestre em Segurança Alimentar e Nutricional, no Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional.


Prof^ª. Dr^ª. Regina Maria Vilela


Prof^ª. Dr^ª. Estela Iraci Rabito


Prof. Dr. Rodrigo Aguiar


Francieli Cristine Castillo

Curitiba, 08 de julho de 2015.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de oferecer minha maior e mais sincera gratidão a Deus, meu maior incentivador, melhor amigo e através de Quem tudo isso foi possível. A Ele a honra e a glória, para sempre!

Agradeço em especial a minha família, meus pais e minha irmã, que me auxiliaram mais do que ninguém, de maneiras incontáveis - eu não teria feito nada disso sem vocês. Seu amor e apoio incondicional me sustentam diariamente.

À Regina, minha orientadora do coração, por sua dedicação em prol desse trabalho muito além do que lhe era requerido, e por acreditar mais em mim do que eu mesma. Sua ajuda, sua positividade, disposição e conselhos fizeram toda a diferença. Obrigada!

Obrigada Tammy, minha estagiária eficiente, metade desse trabalho é seu.

A toda a equipe que nos auxiliou na coleta de dados, meu muito obrigada. O carinho e disponibilidade de vocês foram marcantes.

Aos membros da banca, por me honrarem com a sua presença e conselhos, buscando aprimoração e crescimento.

À Eunice Aquino, suas indas e vindas e sua vontade de ajudar me tornaram eternamente grata.

A meus amigos que compreenderam minha falta de tempo, me abraçaram nos momentos mais difíceis. Amanda, esse é especialmente para você.

Aos membros do Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, docentes e colegas, pela oportunidade única.

“Não deixo de dar graças por vocês, mencionando-os em minhas orações” Efésios 1:16

“A educação é a arma mais poderosa que
você pode usar para mudar o mundo. “

Nelson Mandela

RESUMO

A perda de peso após a cirurgia Bariátrica acarreta perda significativa de massa magra e capacidade funcional no indivíduo, além de perdas relacionadas à disabsorção, acarretando estado nutricional comprometido. Instrumentos de avaliação da composição corporal que sejam confiáveis, validados e de fácil acesso e reprodutibilidade são necessários para melhor acompanhamento dos pacientes e prevenção de desfechos desfavoráveis. O objetivo deste trabalho foi identificar alterações da composição corporal e do estado nutricional após a cirurgia bariátrica bem como explorar a possibilidade de utilizar medidas que acarretam menos custo e risco para o paciente como parâmetros de avaliação nutricional e prognóstico de redução de massa magra e capacidade funcional em participantes adultos submetidos à cirurgia bariátrica Y-de-Roux. Os dados de 21 pacientes que se submeteram à cirurgia foram analisados no mês anterior à cirurgia e 3 meses após a cirurgia. Os dados incluem exames bioquímicos indicativos do perfil metabólico do indivíduo, testes de capacidade funcional (força de prensão palmar e sentar e levantar) e medidas de composição corporal (músculo adutor do polegar por pinçamento e por ultrassonografia, e a medida do músculo quadríceps por ultrassonografia, bioimpedância e densitometria). Houve melhora do perfil metabólico após 3 meses (insulina, glicemia, colesterol), com piora de parâmetros afetados pela disabsorção (ferritina, ferro). A ultrassonografia do músculo adutor do polegar mostrou associação com a massa magra medida pela densitometria e bioimpedância no pré e no pós-operatório. O músculo adutor do polegar por pinçamento mostrou associação com força de prensão palmar no pré e no pós-operatório. A medida do músculo adutor do polegar por pinçamento e a ultrassonografia do quadríceps mostraram valor prognóstico de capacidade funcional medida pela força de prensão palmar no pós-operatório. Os resultados sugerem que, como prognóstico de Capacidade Funcional, a medida do músculo adutor do polegar por pinçamento pré-operatória mostrou-se uma medida alternativa viável para avaliar o risco de fragilização da capacidade funcional no pós-operatório. Quanto ao valor preditivo do músculo adutor do polegar medido por ultrassonografia, este mostrou-se viável não só para capacidade funcional no pós-operatório medido pela força de prensão palmar, mas também para massa magra em concordância com a medida pela bioimpedância e densitometria no pós-operatório.

Palavras-chave: obesidade, cirurgia bariátrica, perda muscular, capacidade funcional, músculo adutor do polegar, ultrassonografia, desnutrição

ABSTRACT

Weight loss after Bariatric surgery leads to significant loss of lean mass and functional capacity in the individual, in addition to losses related to dysabsorption, leading to compromised nutritional status. Body composition assessment tools that are reliable, validated and easily accessible and reproducible are necessary for better patient follow-up and prevention of unfavorable outcomes. The objective of this study was to identify changes in body composition and nutritional status after bariatric surgery, as well as to explore the possibility of using measures that bring less cost and risk to the patient as parameters of nutritional assessment and prognosis of lean mass reduction and functional capacity analysis in adult participants submitted to Roux-en-Y bariatric surgery. Data from 21 patients who underwent this surgery were analyzed in the month prior to surgery and 3 months after surgery. The data include biochemical exams indicative of the individual's metabolic profile, functional capacity tests (hand grip strength and sit-to-stand), and body composition measurements (adductor pollicis muscle by clamping and ultrasonography, and quadriceps muscle measurement by ultrasonography, bioimpedance and densitometry). There was improvement of the metabolic profile after 3 months (insulin, glycaemia, cholesterol), with worsening of parameters affected by the disabsorption (ferritin, iron). The adductor pollicis muscle ultrasonography showed association with the lean mass measured by densitometry and bioimpedance in the preoperative and postoperative periods. The measurement of the adductor pollicis muscle by clamping showed association with hand grip strength in the preoperative and postoperative periods. Measurement of adductor pollicis muscle by clamping and quadriceps ultrasonography showed a prognostic value of functional capacity measured by hand grip strength in the postoperative period. The results suggest that, as a functional capacity prognosis, preoperative measurement of adductor pollicis muscle by clamping was a viable alternative measure to evaluate the risk of postoperative functional capacity fragility. Regarding the predictive value of adductor pollicis muscle measured by ultrasound, this was shown to be feasible not only for postoperative functional capacity measured by hand grip strength but also for lean mass, in agreement with that measured by bioimpedance and densitometry in the postoperative period.

Keywords: obesity, bariatric surgery, muscle mass, functional capacity, thumb adductor muscle, ultrasound, malnutrition

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - ULTRASSONOGRRAFIA DO MÚSCULO ADUTOR DO POLEGAR, PLANO TRANSVERSAL.
- FIGURA 2 - ULTRASSONOGRRAFIA DO MÚSCULO ADUTOR DO POLEGAR, PLANO VENTRAL.
- FIGURA 3 - CONCORDÂNCIA ENTRE MASSA MAGRA MENSURADA POR BIA E DXA NO PÓS-CIRÚRGICO

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E DE EXCLUSÃO
- TABELA 2 - EXAMES E PONTOS DE CORTE
- TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA AVALIADA NO PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO
- TABELA 4 - PARÂMETROS DE MEDIDA DA MASSA MAGRA E GORDURA CORPORAL
- TABELA 5 - PARÂMETROS DE MEDIDA DA MASSA MUSCULAR E CAPACIDADE FUNCIONAL
- TABELA 6 - CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL E A DENSITOMETRIA (MASSA MUSCULAR)
- TABELA 7 - PARÂMETROS DE PROGNÓSTICO DE MASSA MUSCULAR E CAPACIDADE FUNCIONAL
- TABELA 8 - DESNUTRIÇÃO NO CONTEXTO DA DOENÇA CRÔNICA

LISTA DE SIGLAS

BIA -	Bioimpedância
DXA -	Densitometria
FPP -	Força de Preensão Palmar
MAP -	Músculo adutor do polegar
US -	Ultrassonografia
USMAP -	Ultrassonografia do músculo adutor do polegar
USQ -	Ultrassonografia do músculo quadríceps
PCR -	Proteína C-reativa
HDL -	<i>High density lipoprotein</i>
ALST -	Massa muscular apendicular
ASMI -	Índice de massa esquelética apendicular
ASM -	Soma da massa muscular total dos membros inferiores e superiores
PTH -	Paratormônio
LDL -	<i>Low density lipoprotein</i>
IMC -	Índice de massa corporal
ASPEN -	<i>American Society for Parenteral and Enteral Nutrition</i>
TCLE -	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
MM -	Massa Magra
MG -	Massa Gorda
MMusc -	Massa Muscular
IL-6 -	Interleucina-6
DCV -	Doenças cardiovasculares
SCA -	Síndrome coronariana aguda

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	107
1.2 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	118
3.1 OBESIDADE	18
3.2 CIRURGIA BARIÁTRICA	20
3.3 SARCOPENIA DA OBESIDADE	22
3.4 INSTRUMENTOS DE ANTROPOMETRIA E DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	24
3.4.1Densitometria	25
3.4.2Bioimpedância Elétrica	26
3.4.3Espessura Do Músculo Adutor Do Polegar	27
3.4.4Ultrassonografia	27
3.5CAPACIDADE FUNCIONAL	28
4.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E METABÓLICA	31
4.1.1 Peso e Estatura	31
4.1.2 Avaliação de Exames Laboratoriais	32
4.1.3 Espessura do Músculo Adutor do Polegar	32
4.2 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	33
4.2.1 Ecografia do Músculo Adutor do Polegar e do Músculo Femoral	33
4.2.2 Bioimpedância	35
4.2.3 Densitometria	35
4.3 CAPACIDADE FUNCIONAL	36
4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	37
5 RESULTADOS	38
6 DISCUSSÃO	45
7 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE 1	69

1 INTRODUÇÃO

A relevância da obesidade como uma doença predominante e de consequências deletérias à saúde da população mundial é indiscutível. Além dos prejuízos à saúde física e mental, a associação da obesidade à comorbidades, como o diabetes, a hipertensão e as dislipidemias, tem acarretado não somente prejuízos na qualidade de vida do doente e na sua longevidade, mas também à toda a sociedade, quando são considerados fatores econômicos devido ao aumento da demanda de atendimento em serviços médicos públicos e privados, além de prejuízos relacionados à ausência no trabalho, seja por motivo de atendimento ambulatorial ou internamentos por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) relacionadas à obesidade (PINHEIRO, FREITAS E CORSO, 2004). Tratamentos não invasivos, como a reeducação nutricional, a atividade física, bem como o tratamento farmacológico associado, devem ser prioridade na atenção à saúde dos pacientes obesos. No entanto, dependendo da gravidade da doença, o tratamento fracassa e o paciente mantém-se em risco aumentado de morbimortalidade, além de conviver com a frustração do insucesso, o que se torna mais um desgaste emocional para o paciente que, mesmo após a perda de peso, retorna à equipe multiprofissional com retomada recorrente do mesmo.

Diante dessas dificuldades, a cirurgia bariátrica tem sido uma técnica alternativa para tratamento da obesidade quando os demais procedimentos fracassam. O procedimento cirúrgico é indicado para participantes com IMC acima de 40kg/m^2 ou acima de 35kg/m^2 com presença de comorbidades, onde o tratamento conservador se mostrou ineficaz (MERCACHITA *et al*, 2013). A redução do excesso de peso tem resultado em melhora da função cardiovascular, do perfil lipídico e das demais comorbidades, e na redução da taxa de mortalidade, além de aumentada qualidade de vida (SJOSTROM *et al*, 2004). O *National Institute for Health and Clinical Excellence* recomenda o tratamento cirúrgico como a melhor opção para a perda e manutenção do peso, em média por cinco anos, em até 70% dos participantes que o realizam.

Apesar dos benefícios, a cirurgia bariátrica é uma cirurgia de alto risco, que traz consequências para o estado nutricional do indivíduo se este não for cuidadosamente acompanhado por profissionais especializados. Devido às técnicas utilizadas, que

promovem saciedade precoce e disabsorção, há probabilidade de haver carência de nutrientes no pós-cirúrgico, como a vitamina D e o cálcio, o que ocasiona distúrbios como o hiperparatireoidismo e a desmineralização óssea (BLOOMBERG *et al*, 2005).

Ademais, devido à perda de peso acentuada que ocorre em um curto espaço de tempo, há perda significativa de massa muscular juntamente com a perda de gordura. Esta diminuição da massa muscular pode contribuir diretamente para menor densidade óssea do indivíduo e comprometer sua capacidade funcional, diminuindo a qualidade de vida (PEREIRA *et al*, 2011). Cunha e colegas (2010) encontraram perda média de 6,8kg de massa magra em 17 mulheres nos primeiros seis meses após a cirurgia bariátrica. A perda de massa magra em situações de stress também é maior em indivíduos obesos, assim como a tendência à sarcopenia, que se refere à perda de massa muscular e infiltração de gordura na mesma. Outro fator preocupante com a perda de massa magra é a redução da proteína corporal, fonte de produção de anticorpos. Essa perda pode condicionar o indivíduo a doenças oportunistas devido a um sistema imune comprometido (PORT e APOVIAN, 2010; CAREY *et al*, 2006).

A *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN) estabeleceu um novo conceito para a desnutrição. Levando em consideração a inflamação presente, seis critérios foram definidos, sendo a presença de pelo menos dois dos seis critérios suficiente para confirmar o diagnóstico de desnutrição. Entre estes critérios estão a perda de massa magra, perda de gordura subcutânea, e a ingestão calórica reduzida, fatores presentes em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. Os pacientes pós-bariátricos podem, portanto, ser classificados como desnutridos em meio à obesidade, acrescentando ao risco de doenças crônicas o risco de doenças infecciosas também (WHITE *et al*, 2012; AZEVEDO e BRITO, 2012).

Considerando as consequências nutricionais derivadas da rápida e intensa perda de peso após a cirurgia bariátrica, é importante a realização de trabalhos que busquem, além da avaliação dos desfechos relacionados ao estado nutricional, a identificação de métodos prognósticos, que possam identificar indivíduos que apresentem risco aumentado de apresentar alterações nutricionais. Assim, os achados destes trabalhos podem nortear o estabelecimento de padrões de triagem a serem utilizados antes do procedimento cirúrgico, de forma a estabelecer estratégias de intervenção e diminuir riscos à saúde do

paciente, racionalizando gastos com tratamentos assistenciais (OTTO *et al*, 2014; ZALESIN *et al*, 2010).

Em estudos em que se propõe identificar estes fatores de risco, a relevância do acompanhamento é mencionada consistentemente, visto que muitos destes fatores podem ser minimizados ou corrigidos precocemente (CUNHA *et al*, 2010).

Um dos componentes corporais de interesse na avaliação nutricional é a massa magra, dada a sua importância como estrutura relacionada à capacidade funcional e à competência imune, além de fator prognóstico pós-cirúrgico (PORT e APOVIAN, 2010; CAREY *et al*, 2006; PEREIRA *et al*, 2011). Atualmente, as técnicas recomendadas para avaliação de massa magra incluem o exame de densitometria óssea, comumente chamado de DXA (*Dual Energy X-ray Absorptiometry*), a tomografia computadorizada, a pesagem hidrostática e a ressonância magnética. Essas técnicas, reconhecidas como padrão ouro, têm como principais desvantagens o elevado custo e a complexidade do seu uso na rotina clínica. As dificuldades em sua utilização, principalmente em países subdesenvolvidos onde o alto custo e a falta de equipamentos são um problema, tem impulsionado novos estudos na comunidade científica em busca de métodos inovadores de baixo custo e fácil reprodução (PEREIRA *et al*, 2011).

Não é de conhecimento que existam estudos sobre a espessura do músculo adutor (MAP) via ultrassom (US) ou pinçamento na avaliação de indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica. Não é conhecido também que estes parâmetros tenham sido associados ao estado nutricional ou capacidade funcional destes indivíduos.

Este trabalho tem como objetivo identificar alterações da composição corporal e do estado nutricional após a cirurgia bariátrica, bem como explorar a possibilidade de utilizar a medida por pinçamento e imagem por ultrassonografia do músculo adutor do polegar, e a medida do músculo quadríceps por ultrassonografia, como parâmetros de avaliação nutricional e prognóstico de redução de massa magra e capacidade funcional em participantes adultos submetidos à cirurgia bariátrica Y-de-Roux.

2 OBJETIVOS

Identificar a possibilidade de utilizar medidas antropométricas e de imagem muscular corporal como fatores prognósticos de redução de massa magra e capacidade funcional em participantes adultos submetidos à cirurgia bariátrica Y-de-Roux.

1.2 Objetivos Específicos

Identificar o impacto da cirurgia bariátrica sobre o estado nutricional dos participantes.

Identificar o efeito da cirurgia sobre a composição corporal e o perfil metabólico dos participantes.

Identificar associação e concordância entre bioimpedância, ultrassonografia e pinçamento do músculo adutor do polegar, e a ultrassonografia do músculo quadríceps, em relação ao DXA para definir alteração na massa muscular do participante.

Verificar se há associação entre a ultrassonografia e pinçamento do músculo adutor do polegar, assim como ultrassonografia do músculo quadríceps, com a capacidade funcional do participante.

Estabelecer o valor prognóstico de medidas de massa muscular no pré-operatório como preditores de perda de capacidade funcional e massa magra, três meses após a cirurgia bariátrica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OBESIDADE

Nos últimos anos a obesidade tem se tornado uma importante desordem nutricional e, por consequência, um problema de magnitude crescente, especialmente em estratos populacionais menos favorecidos. De acordo com dados divulgados pela Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico realizada em 2014, 17,9% da população brasileira é obesa ($IMC \geq 30 \text{Kg/m}^2$) e a prevalência é maior entre as mulheres - cerca de 18,2% comparado a 17,6% entre os homens (VIGITEL 2014). É relevante mencionar que a obesidade tem causas multifatoriais, não só biológicas como psicológicas, econômicas, sociais e ambientais, entre outras (BROOK *et al.*, 2013).

Os estados psicológicos respondem ao estresse e seus sintomas, como ansiedade, depressão e nervosismo. O hábito de alimentar-se diante de dificuldades emocionais é comum em indivíduos com sobrepeso ou obesos, o que sugere relação entre obesidade e estresse (ROSMOND; BJORNTORP, 1998). Além disso, estudos descrevem sobre a hiperatividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, responsável pela produção e liberação dos níveis séricos de cortisol e a associação entre seu desequilíbrio progressivo e o maior acúmulo de gordura visceral (ROSMOND, DALLMAN, BJORNTORP, 1998; MATOS, MOREIRA, GUEDES, 2003).

As mudanças no estilo de vida da população nos últimos anos convergem para uma transição nutricional caracterizada por aumento no consumo de gorduras, com destaque para gordura saturada e alimentos industrializados ricos em carboidratos simples e sódio, associado a baixo consumo de carboidratos complexos e fibras, e redução da atividade física de modo geral, fatores que elevam o risco de adoecer (IBGE, 2004; MENDONÇA e ANJOS, 2004).

A obesidade está associada a algumas doenças mais prevalentes, tais como Diabetes Mellitus, doenças cardiovasculares (DCV), neoplasias entre outras, além de interferir nos processos inflamatórios e na sensibilidade a insulina. O tecido adiposo é considerado um órgão metabolicamente ativo, produtor de mediadores bioativos, como as

adipocinas e as citocinas, proteínas com ação anti ou pró-inflamatórias (GALIC, OAKHILL e STEINBERG, 2010; LEE, LEE e CHOUE, 2013). Os marcadores inflamatórios podem ser mediadores da limitação da mobilidade, uma vez que há associação entre esta e inflamação sistêmica de baixo grau. Estudos sugerem que as citocinas, tais como a Interleucina-6 (IL-6) são liberadas na corrente sanguínea a partir do tecido adiposo. A IL-6 é responsável pela estimulação de proteínas envolvidas na fase aguda da inflamação, tais como a Proteína C-Reativa (PCR) (BAUMANN e GAULDIE, 1994).

A PCR é uma proteína plasmática envolvida na resposta aguda a várias situações clínicas que incitam processos inflamatórios sistêmicos. Sua produção se dá no fígado e é estimulada pela IL-6, uma citocina pró-inflamatória. Considerada um biomarcador inflamatório estável, a PCR está diretamente associada ao aumento de risco de DCV, tais como doença aterosclerótica e síndrome coronariana aguda (SCA) (CALABRÒ, GOLIA, YEH, 2009.) De acordo com estudos realizados em pacientes com DCV, o maior preditor dos níveis de PCR é a gordura visceral. Assim, compreende-se que em indivíduos obesos o índice de gordura visceral é maior, o que eleva o risco de DCV. (FABER, *et al*, 2010).

A obesidade também está relacionada à sensibilidade à insulina. A resistência à insulina é definida como a ineficácia da insulina plasmática de captar a glicose periférica, neutralizar a gliconeogênese hepática e inibir a produção da lipoproteína de muito baixa densidade, quando em concentrações normais. É desencadeada pela ação de adipocinas, citocinas inflamatórias e ácidos graxos, cujos mecanismos ainda não são bem elucidados (TEM e MACLAREN, 2004). Está associada a valores mais baixos de colesterol HDL e adiponectina, e maiores índices de triglicérides, gordura visceral e intramiocelular em comparação com indivíduos obesos que são sensíveis à insulina (ABBASI *et al*, 2004).

Além disso, é importante ressaltar que uma variedade de evidências defende que o aumento desregulado do tecido adiposo corporal é o aspecto central no desenvolvimento de comorbidades cardiometabólicas em relação ao favorecimento de acúmulo de lipídeos em contraponto à lipólise. (JAVIER *et al*, 2015; TOBIAS *et al*, 2014).

É importante ressaltar que a obesidade hoje é um problema generalizado, não restrito a uma população mais favorecida social e economicamente. Os dados apresentados clamam por uma maior intervenção e apoio governamental no que tange a políticas de educação nutricional, programas que estimulem o consumo de alimentos

procedentes de produção agrícola em detrimento dos industrializados e leis que fiscalizem com eficácia as propagandas da indústria alimentícia (MONTEIRO, MONDINI E COSTA, 2000).

Quando a alteração no estilo de vida e a farmacoterapia são ineficazes no controle da obesidade, o tratamento cirúrgico (cirurgia bariátrica) é a melhor estratégia para uma perda significativa de peso e manutenção a longo prazo, além de favorecer a qualidade de vida.

3.2 CIRURGIA BARIÁTRICA

A cirurgia bariátrica tem alta prevalência entre a população obesa, por ser um procedimento que promove perda de peso e melhora do perfil metabólico dos indivíduos em risco cardiovascular e de mortalidade e que não tiveram sucesso com os demais métodos de tratamento. Apesar de existirem protocolos para a eleição e acompanhamento do paciente antes e depois da cirurgia, e melhora do quadro clínico, outros riscos são advindos do processo disabsortivo resultante do desvio do trânsito intestinal realizado na técnica de Y-en-Roux (VALENTINO, SRIRAM e SHANKAR, 2014). Como um agravante, muitas vezes o protocolo não é seguido rigorosamente e parte dos pacientes abandona o acompanhamento antes do esperado (MERCACHITA *et al*, 2013; MECHANICK *et al*, 2013).

As técnicas de restrição e disabsorção causam diversas mudanças no metabolismo, como a desnutrição, carências de nutrientes e mudanças na composição corporal. Entre essas mudanças a perda de peso acentuada acarreta perda de massa magra em conjunto com a gordura corporal. A diminuição significativa das concentrações de músculo no corpo humano ocasiona distúrbios na capacidade funcional, síntese de proteínas, imunidade e qualidade de vida em geral (PORT e APOVIAN, 2010; CAREY *et al*, 2006; PEREIRA *et al*, 2011).

Os primeiros relatos de cirurgias chamadas Bariátricas (baros do grego = peso) deram-se na década de 50 na literatura internacional. Já aqui no Brasil, em meados da década de 70 começavam a surgir as primeiras tentativas. Esse procedimento consiste na

reestruturação, por assim dizer, do aparelho digestivo de forma que a perda de peso, as melhoras de síndromes metabólicas e outros problemas relacionados à obesidade possam ser alcançados e com isso o paciente passe a ter uma melhor qualidade de vida(LINNER, 2007; KISSLER e SETTMACHER, 2013; KOSHY, BOBE e BRADY, 2013).

Atualmente, são realizadas no Brasil, aproximadamente 80 mil cirurgias bariátricas ao ano e a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica prevê um aumento de mais de 10% para os próximos anos, colocando o nosso país como segundo no mundo em numero de realizações de operações desse tipo, perdendo apenas para os Estados Unidos que possui um volume de 113.000 cirurgias bariátricas ao ano (LIVINGSTONE, 2010; SBCBM).

Existem alguns tipos de procedimentos para auxiliar a perda de peso que, de acordo com a técnica desenvolvida, podem ser restritivas,disabsortivas e mistas. Os procedimentos mais comuns são a cirurgia mista com maior componente restritivo (Bypass gástrico com reconstituição intestinal em Y de Roux) e com maior componente disabsortivo (derivação biliopancreática), além das restritivas, como a gastroplastia vertical e a banda gástrica (BUCHWALD e OIEN, 2009).

No campo dos procedimentos restritivos, a gastroplastia vertical, ou Sleeve é o único cirúrgico. Foi inicialmente pensado como um primeiro momento de outras técnicas, mas hoje em dia é usada como procedimento primário. A realização da cirurgia consiste em separar com grampeador a grande curvatura do antro estomacal ao nível do Ângulo de His, criando um estomago com menor capacidade. Uma perda de 50 - 60% do excesso de peso é conseguida nos primeiros 2 anos (REBECCHI *et al* 2014).

Já no campo da cirurgia bariátrica ou metabólica, como também é chamado, o Bypass gástrico com reconstrução em Y de Roux consiste em uma secção transversal do estomago e uma continuação vertical formando um “pouch gástrico”, uma anastomose entre o jejuno e esse estômago reduzido em Y de Roux, com o objetivo de divergir do fundo gástrico e antro a passagem de nutrientes, alcançando assim a redução do peso e a melhora da síndrome metabólica ou diabetes tipo II, de acordo com a necessidade de cada paciente, e uma separação do intestino delgado formando uma alça em Y. Apesar de existirem algumas variações dessa técnica com respeito à localização da anastomose e a

quantidade de intestino preservado na formação do Y, os resultados são similares (SHIKORA et al, 2005).

A cirurgia mista com maior componente disabsortivo também conhecida como derivação biliopancreática, consiste em uma gastrectomia vertical com a excisão da grande curvatura para diminuir o volume gástrico de forma significativa e criar uma restrição de nutrientes absorvidos; uma divisão do duodeno entre a válvula pilórica e o esfíncter de Oddi, que evita uma síndrome de dumping, vista em outros níveis de corte; uma anastomose íleojejunal e finalmente um bypass do jejuno proximal que resulta na má-absorção desejada para a perda rápida de peso (WEINER et al, 2004).

Como em todo procedimento cirúrgico, existem complicações pós-operatórias que podem ser classificadas em precoces e tardias. Cada técnica tem suas particularidades, mas o controle nutricional é imperativo em todas elas. Podemos citar hemorragias, deiscência de anastomose, formação de hérnias internas, má-absorção de vitaminas e minerais, colelitíase, além da indiscutível perda de massa magra em conjunto com a gordura (CHAND e PRATHANVANICH, 2015 e PÉREZ *et al*, 2013).

Independente da técnica escolhida, a reestruturação do aparelho digestório para alcançar um objetivo, seja no controle de doenças metabólicas, síndromes de apneia do sono, refluxo gastresofágico, ou apenas a perda ponderal, gera uma alteração significativa. Portanto, faz-se necessário um controle rigoroso para que o equilíbrio nutricional não seja afetado de tal forma a gerar complicações (BALLESTEROS-POMAR *et al*, 2015).

3.3 SARCOPENIA DA OBESIDADE

Entre as complicações decorrentes da perda de massa magra em meio a altos níveis de gordura está a sarcopenia da obesidade. A sarcopenia da obesidade acontece quando há um desequilíbrio entre o aumento de tecido adiposo e muscular, causado por pouca massa muscular e uma alta composição de gordura corporal (STENHOLM *et al*, 2008). A redução na massa muscular é associada com perda de capacidade funcional, relacionada tanto à redução do músculo quanto ao excesso de gordura, e pode trazer consequências a

peças mais idosas, com importantes efeitos no perfil metabólico e no risco cardiovascular (ZAMBONI *et al*, 2008).

A perda de massa muscular é relacionada ao avanço da idade, menor movimentação e escassez de exercícios físicos, além de aporte proteico reduzido na dieta diária, devido a aumento da saciedade e diminuição do paladar (MORLEY *et al*, 1997). Frontera *et al* (2000), em estudo longitudinal de 12 anos, mostraram uma perda de 1,4 a 2,5 por cento anualmente em homens com idade média de $65 \pm 4,2$ anos. Além disso, há o pico de massa gorda, dos 60 aos 75 anos de idade, em virtude do metabolismo basal reduzido e maior ingestão energética (STENHOLM, 2008).

O diagnóstico da sarcopenia da obesidade é dado por diferentes métodos, dependendo do autor. Baumgartner *et al* (2000) utilizam dois desvios-padrão abaixo dos valores de referência do índice de músculo esquelético apendicular, de acordo com valores obtidos de população jovem. O índice de massa esquelética apendicular (ASMI) consiste na soma da massa muscular total dos membros inferiores e superiores (ASM), obtidos pela densitometria, dividida pela altura ao quadrado.

Já Davison *et al* (2002) propõem a utilização de bioimpedância e densitometria para a avaliação da porcentagem de gordura corporal e massa muscular relativa, que é a razão entre o valor da massa muscular em quilos, obtido pela equação de Janssen (2002), pela altura e distribuído em quintis.

Mas não é apenas a perda de massa muscular que ocorre na sarcopenia, mas também de qualidade e força gerada pelo tecido, devido à infiltração de gordura e tecido conectivo nas fibras musculares, que diminuem em número, tamanho e contratilidade (GOODPASTER *et al*, 2001; DELMONICO *et al*, 2009). Zamboni *et al* (2008) concluíram que indivíduos obesos apresentam piora na qualidade muscular, apesar da aparente estabilidade na quantidade. Essa condição é refletida na capacidade física reduzida, como evidenciado por Alley *et al* (2014) em estudo sobre capacidade funcional em idosos sarcopênicos, onde 23% idosos obtiveram valores abaixo do ideal de força de preensão palmar, expressado em kg.

No obeso deve-se ainda levar em consideração o estado inflamatório sistêmico induzido pelas citocinas presentes no tecido adiposo, que pode contribuir para a menor massa muscular presente. Cesari *et al* (2005) mostraram uma relação positiva entre

citocinas pró-inflamatórias, como a Proteína C reativa e a interleucina-6 e a massa de gordura corporal total, assim como associação negativa com a massa muscular apendicular.

3.4 INSTRUMENTOS DE ANTROPOMETRIA E DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A antropometria e determinação da composição corporal são indicadores de saúde úteis como métodos de diagnóstico do estado nutricional do indivíduo. A composição corporal determina aptidão física através da avaliação de tecidos como massa gorda e massa magra, assim como o tecido muscular, que reflete o estado nutricional e a capacidade funcional, e também é utilizado como diagnóstico de sarcopenia (LING *et al*, 2010; BAUMGARTNER *et al*, 2000). A quantificação e avaliação da qualidade do músculo podem auxiliar em diagnósticos de deficiências como a desnutrição, sarcopenia, problemas na mobilidade e força, processos metabólicos, entre outros (DAVISON, 2002; HEYMSFIELD *et al*, 2015).

A validade e eficácia dos instrumentos de composição corporal para diferentes populações vêm sendo discutidos em estudos (LEE e GALLAGHER, 2008; BARBOSA-SILVA *et al*, 2003) em busca de métodos confiáveis e de fácil acesso. A ressonância magnética e tomografia são os métodos mais recomendados pela literatura para massa muscular, sendo chamados de padrão ouro (WORSLEY *et al*, 2014). Porém essas técnicas são de alto custo e podem apresentar risco de exposição à radiação, como a tomografia. Métodos que sejam confiáveis, de mais fácil acesso e sem risco para a saúde do paciente têm sido pesquisados com o intuito de tornar a avaliação do estado nutricional mais abrangente e eficaz.

3.4.1 Densitometria

A densitometria é um método não invasivo, que oferece baixo risco à saúde e pode ser empregado para avaliação de populações de diferentes idades e composições corporais (LEE e GALLAGHER, 2008; PLANK, 2005). Por ser um instrumento eficaz, de fácil execução e com ampla capacidade de sustentação do peso (limites em torno de 180kg na maioria dos aparelhos), é considerado padrão ouro para medidas da composição corporal, podendo ser utilizado para pacientes com mudanças significativas na composição corporal, como indivíduos obesos. (PLANK, 2005; HOURTKOOPER *et al*, 2000).

O exame utiliza-se de raios de alta e baixa energia (40 e 70 keV) para medir a composição corporal em três pontos de tecido: muscular, adiposo e ósseo. Os raios atravessam os tecidos corporais, sofrendo atenuação de acordo com a densidade e composição do tecido (KELLY, BERGER e RICHARDSON, 1998; PINEAU, FILLIARD e BOCQUET, 2009, ROTHNEY *et al*, 2009). Ele pode quantificar esses tecidos na composição corporal total ou regional, além de avaliar distribuição da gordura, que pode ser relacionada com o risco para comorbidades, como doenças cardiovasculares (ROTHNEY *et al*, 2009). Na composição corporal regional o DXA é capaz de distinguir entre massa magra apendicular e axial para o cálculo da composição total.

Apesar da densitometria não fornecer valores de massa muscular, a mesma pode ser calculada através da massa muscular apendicular (ALST), uma vez que 75% da ALST é composta por músculo. Kim e colegas (2002) formularam uma equação de predição de massa muscular pela densitometria e encontraram valores de massa muscular similares aos medidos através da ressonância magnética, validando o novo modelo proposto.

O peso pode, porém, ser um fator limitante do método, quando o indivíduo excede os limites de peso estabelecidos. Nesse caso, o exame é realizado na metade do corpo do paciente, assumindo valores similares em ambos os lados, como mostrado por Rothney *et al* (2009). Os limites de peso e largura para a realização do exame, porém, têm aumentado conforme o avanço da tecnologia.

3.4.2 Bioimpedância Elétrica

A bioimpedância (BIA) é um instrumento de avaliação da composição corporal que tem despertado grande interesse dos estudiosos por sua rapidez, fácil reprodutibilidade e baixo custo (NORMAN *et al*, 2009). O instrumento utiliza os valores de resistência e reactância, medidos através da passagem de uma corrente elétrica pelo corpo, para calcular as medidas de massa gorda, massa magra e massa muscular por meio de equações de regressão, utilizando medidas antropométricas como peso e altura (CARDINAL *et al*, 2010; KYLE *et al*, 2004). A BIA utiliza a resistência dos tecidos à passagem da corrente elétrica para as medidas corporais. Tecidos magros conduzem a corrente com facilidade, enquanto o tecido adiposo apresenta maior resistência (EICKENBERG *et al*, 2011).

A bioimpedância multifrequencial tem como vantagem a avaliação isolada da composição corporal em cinco setores: membros superiores e inferiores direito e esquerdo, e tronco (KHALIL, MOHKTAR e IBRAHIM, 2014). Esses compartimentos são avaliados em diversas frequências de corrente elétrica, altas e baixas. Este instrumento já demonstrou ter melhor acurácia que a bioimpedância monofrequencial, por resolver os problemas com a concordância entre a composição dos membros em relação ao tronco, eliminando inconsistências existentes nas medidas corporais, porém, estudos adicionais são necessários para comprovar a acurácia desse novo método (THOMAS *et al*, 1998; KYLE *et al*, 2004).

Existem controvérsias entre os autores sobre a validade da BIA para avaliação da composição corporal, havendo diferentes resultados de acordo com diferentes populações (VOLGYI *et al*, 2008; SHAFER *et al*, 2009). Ling e colegas (2014) consideraram o instrumento como válido para mensurar a massa magra e a massa gorda, de acordo com o DXA, em população de meia-idade, corrigindo o viés através de equações de regressão. Faria *et al* (2014) fizeram o mesmo em população de pacientes obesos.

3.4.3 Espessura Do Músculo Adutor Do Polegar

O músculo adutor do polegar é o único músculo no corpo que pode ser medido diretamente, uma vez que sua localização e formato são propícios à sua quantificação, entre duas estruturas ósseas (LAMEU, 2004). A medida da sua espessura é utilizada como marcador do estado nutricional, em razão da perda de massa magra nele refletida. O MAP também se correlaciona com outros parâmetros antropométricos, bioquímicos e inflamatórios (CAPOROSI *et al*, 2012).

A espessura do músculo adutor é uma medida de alta simplicidade, pouco dispendiosa e de fácil reprodução, além de não depender de fórmulas. Ela tem sido usada em diferentes populações com o objetivo de prever desfechos negativos, como a desnutrição e a mortalidade (BRAGAGNOLO, 2011; PEREIRA *et al*, 2013). A espessura do MAP é considerada uma medida de composição corporal mais acurada que a bioimpedância em pacientes com o estado de hidratação comprometido devido à enfermidade (OLIVEIRA *et al*, 2012), apesar de ser dependente do observador.

Lameu e colegas (2004) mostraram que a espessura do MAP diminui com o estado nutricional comprometido, e é menor em mulheres e idosos, encontrando correlação da medida com a idade a partir dos 65 anos.

3.4.4 Ultrassonografia

A ultrassonografia é um exame validado e confiável, de uso rotineiro e recomendado para a medida da espessura da massa muscular e de gordura de diferentes partes do corpo (MIZRAHI *et al*, 2015; BAZZOCCHI *et al*, 2011). O exame é mais acessível, pode ser realizado rapidamente, com boa reprodutibilidade, tanto em pacientes deambulando quanto acamados, sem restrição de peso ou altura e sem oferecer risco ao paciente. Além disso, a ultrassonografia é específica, podendo avaliar gordura intramuscular e tecido fibroso, no caso da sarcopenia, o que não pode ser feito pela densitometria ou bioimpedância. Ela também pode acessar locais específicos, trazendo

medidas únicas para a avaliação da composição corporal (ARTS *et al*, 2010; WAGNER, 2013).

A medida se dá por meio de um feixe de onda acústica que é emitido pelo transdutor através da pele. Ao encontrar tecido corpóreo, as ondas são refletidas de volta para o transdutor, como um eco. As diferenças na reflexão da onda sonora pelos tecidos são chamadas de impedância acústica, e dependem da composição dos mesmos, sendo mais fortes no tecido muscular do que no adiposo. O transdutor recebe o eco e o transforma em imagem (WAGNER, 2013). A intensidade do eco pode refletir infiltração de tecido adiposo no músculo, refletindo a qualidade muscular. Essa intensidade muda de acordo com localização no corpo ou ângulo do transdutor (PILLEN *et al*, 2009; NISHIHARA *et al*, 2014)

A ultrassonografia pode ser utilizada para avaliar massa de gordura corporal subcutânea e visceral (PRADO e HEYMSFIELD, 2014). Bazocchi *et al* (2011) mostraram alta correlação entre as medidas de gordura corporal da ultrassonografia e da ressonância magnética e tomografia computadorizada. O instrumento também é eficaz na medida de perda de massa muscular em idosos e pacientes hospitalizados (TILLQUIST *et al*, 2013 e GRUTHER *et al*, 2011), em especial através do músculo quadríceps, que foi capaz de representar a massa muscular total, quando comparada a medidas realizadas pela ressonância magnética. O músculo quadríceps também tem correlação com a força muscular dos membros inferiores e mobilidade (ARBEILLE *et al*, 2010; AGYAPONG-BADU *et al*, 2014).

3.5 CAPACIDADE FUNCIONAL

A desnutrição é característica em pacientes que se submetem a cirurgias que envolvem ressecção de partes anatômicas do aparelho gastrointestinal. As primeiras alterações nutricionais ocorrem a nível celular, com ênfase nas células musculares. Essa perda muscular é refletida na força do indivíduo, que pode ser medida por testes de capacidade funcional que avaliam a mobilidade, e são utilizados em conjunto com outros

métodos para avaliação do estado nutricional (BRAGAGNOLO *et al*, 2011, SCHIESSER *et al*, 2008, BUDZIARECK, DUARTE e BARBOSA-SILVA, 2008).

Com o aumento da idade, a perda muscular é inevitável, assim como a diminuição na mobilidade. A perda da capacidade funcional é, portanto, associada a indivíduos de idade mais avançada, principalmente quando há sarcopenia presente (DAVISSON *et al*, 2002, EVANS, 1993). Autores como Visser *et al* (1998), no entanto, não conseguiram encontrar associação entre perda muscular e capacidade funcional em idosos.

Baumgartner (2000) sugeriu que a perda de capacidade funcional se correlaciona tanto com a perda de massa muscular quanto com o aumento de gordura, como na obesidade sarcopênica. A quantidade elevada de gordura corporal limita a mobilidade do indivíduo. Hulens *et al* (2001 e 2003) afirmam que, para a realização de uma mesma atividade, indivíduos obesos têm maior consumo de oxigênio, gasto de energia e emprego de força muscular do que eutróficos.

Zamboni e colegas (1999) notaram correlação positiva entre porcentagem de gordura corporal e disfunções na mobilidade. Da mesma forma, Davison *et al* (2002) mostraram que mulheres com IMC $>30\text{kg/m}^2$ e homens com IMC $>35\text{kg/m}^2$ tinham duas vezes mais chances de desenvolver limitações à capacidade funcional.

Além disso, o tecido adiposo produz citocinas que são capazes de acelerar mudanças na composição corporal, acelerando sintomas característicos do envelhecimento, como perda de massa muscular e aumento da massa gorda, em indivíduos mais jovens (CESARI, 2005). Tendo em mente o risco atribuído a tais condições, testes de capacidade funcional foram desenvolvidos para avaliação e diagnóstico de problemas nutricionais e perda de mobilidade.

A força de prensão palmar (FPP) é um teste validado e referido para, em conjunto com outros parâmetros, averiguar o estado nutricional de pacientes hospitalizados e a perda de função em pacientes idosos ou submetidos a procedimentos que interferem na homeostase da composição corporal (STENHOLM *et al*, 2008). Pereira *et al* (2013) mostraram sua eficácia como marcador de massa magra em homens, assim como fator prognóstico para pacientes em diálise, além de preditor de mortalidade em pessoas saudáveis. Vargas *et al* (2013) utilizaram a FPP como preditor de mudança na composição corporal em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica.

Outro teste, o de sentar e levantar, é capaz de avaliar a força muscular dos membros inferiores, o risco de queda e a perda de capacidade funcional, e se correlaciona com atividades diárias como subir e descer escadas e sentar e levantar de uma cama ou cadeira (MILLOR *et al*, 2013). Pataky e colegas (2014) utilizaram o teste de sentar e levantar para prever perda de capacidade funcional em indivíduos obesos. Os autores notaram maior tempo de realização do teste por indivíduos em obesidade, quando comparados a indivíduos com peso saudável.

4 CAUSUÍSTICA E MÉTODOS

O presente estudo é clínico observacional, transversal e analítico, onde as variáveis estudadas foram analisadas de forma pareada. Foi realizado na clínica Marchesini, em parceria com a Universidade Federal do Paraná, no período de Julho 2014 a Julho 2015.

Participaram da pesquisa adultos de ambos os sexos submetidos à cirurgia bariátrica, técnica Y de Roux, que aceitaram fazê-lo, com idade superior a 18 anos e inferior a 65 anos. A seleção ocorreu de acordo com a admissão dos participantes à unidade, sua disponibilidade para participar do estudo e encaixe nos critérios de inclusão.

Para a realização do trabalho, os participantes da pesquisa deram sua autorização mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, sob registro CEP 24583613.5.0000.0102 (ANEXO 1).

A coleta dos dados foi realizada uma vez no mês anterior à cirurgia e uma vez no terceiro mês após a cirurgia. Os critérios de inclusão e de exclusão estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E DE EXCLUSÃO

Crítérios de Inclusão	Crítérios de Exclusão
IDADE – DE 18 A 65 ANOS	Portadores de doença que compromete a área muscular ou miopatia
TEMPO ANTERIOR À CIRURGIA < 3 MESES	Utilização de suplementos ou medicamentos para corrigir deficiências de minerais e vitaminas diferentes dos prescritos regularmente pelo médico responsável pela cirurgia

ASSINATURA TCLE	DO Participantes incapazes de compreender ou responder os questionários. Amputação de membros, prótese metálica, ou dependência para caminhar Lesões nas regiões do corpo em que são tomadas as medidas do músculo adutor do polegar e do quadríceps Complicações pós-cirúrgicas que exijam interrupção da alimentação por mais de cinco dias
--------------------	--

Fonte: a autora.

Do prontuário e entrevista realizada foram obtidos: identificação do participante (a ser substituído por código por fins de confidencialidade), gênero, idade, data da cirurgia, prática ou não de exercícios físicos, comorbidades ou doenças prévias, medicamentos e exames bioquímicos realizados antes e depois da cirurgia. Os pacientes também foram questionados sobre sintomas gastrintestinais.

4.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E METABÓLICA

4.1.1 Peso e Estatura

Nas entrevistas realizadas antes e depois da cirurgia foram aferidos peso atual (PA) e estatura, segundo normas sugeridas pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2011). Para aferição do peso foi utilizada balança digital com graduação de peso de 0,1kg previamente calibrada.

A estatura foi avaliada com estadiômetro digital, graduação de 0,1mm com altura máxima de 2,5m. O participante foi posicionado com a cabeça centralizada abaixo do equipamento, sem sapatos e adornos de cabelo, vestindo o mínimo de roupas, com os pés juntos e os braços estendidos ao longo do corpo (BRASIL, 2011). A partir dos valores obtidos foi feito o cálculo do IMC e sua classificação de acordo com critérios definidos pela organização mundial de saúde para sexo e idade (WHO, 2000).

4.1.2 Avaliação de Exames Laboratoriais

A coleta de sangue foi realizada por laboratório especializado e com métodos de análise laboratorial padronizados. Todos os métodos utilizados para avaliação bioquímica eram padronizados de acordo com as exigências legais.

Os exames bioquímicos incluíram perfil metabólico, proteínas circulantes, hormônios ligados ao metabolismo energético ou deposição de gordura corporal, marcadores inflamatórios, níveis de vitaminas e minerais, indicadores de deficiência nutricional ou desfecho de desnutrição. A tabela 2 apresenta os exames bioquímicos realizados e seus pontos de corte.

TABELA 2. EXAMES E PONTOS DE CORTE

Exames	Pontos de Corte	Referências
Insulina	> 25 mU/L	MELMED <i>et al</i> , 2011.
Glicemia em jejum	>99 mg/dl	SOCIEDADE Brasileira de Diabetes, 2015
Colesterol Total	>200 mg/dL	XAVIER <i>et al</i> , 2013
HDL	<60 mg/dL	XAVIER <i>et al</i> , 2013
LDL	>150 mg/dL	XAVIER <i>et al</i> , 2013
Triglicerídeos	>130 mg/dL	XAVIER <i>et al</i> , 2013
Ferritina	<15ng/mL	BRASIL, 2014
Ferro	<40 ug/dL	BRASIL, 2014
Cálcio	<1,11 mmol/L	ANDRIOLO <i>et al</i> , 2004
PCR	>0,5 mg/dL	PEPYS & HIRSCHFIELD, 2003
Vitamina B12	<211 pg/mL	STABLER <i>et al</i> , 1990
Vitamina D	<30 ng/mL	LUGER <i>et al</i> , 2014
Paratormônio	>65 pg/mL	LUGER <i>et al</i> , 2014
Albumina	<3,4 g/dL	DOWEIKO e NOMPLEGGI, 1991

Fonte: a autora

4.1.3 Espessura do Músculo Adutor do Polegar

A espessura do Músculo Adutor do Polegar (MAP) foi realizada por um mesmo profissional com o indivíduo sentado, com ambas as mãos relaxadas sobre uma superfície, o cotovelo com um ângulo de aproximadamente 90 graus com o membro inferior homolateral (braço flexionado com o antebraço e a mão apoiada sobre superfície lisa). Foi utilizado adipômetro científico, com pressão constante de 10g/mm² para pinçar o músculo adutor sobre triângulo imaginário formado entre o polegar e o indicador e considerada a

média entre três aferições da espessura do MAP na mão dominante (LAMEU, 2004, BRAGAGNOLO *et al*, 2011).

4.2 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

4.2.1 Ecografia do Músculo Adutor do Polegar e do Músculo Femoral

A ecografia (ECO) de mãos foi realizada da seguinte maneira:

1. O participante foi até o Centro de Imagens responsável pela realização da ecografia.
2. Participante ficou deitado com as mãos apoiadas na mesa do exame.
3. O dedo indicador e polegar em extensão formavam um triângulo imaginário.
4. As imagens foram obtidas nos planos transversal e longitudinal por meio de acesso pela face dorsal.

A espessura do músculo reto femoral foi avaliada com transdutor linear de 5.0MHz. Com o participante deitado, com os braços repousando ao lado do corpo, as medidas foram tomadas a 15 cm a partir do pólo superior da patela, sentido proximal, na linha média da coxa (PEREIRA *et al*, 2011; AGYAPONG-BADU *et al*, 2014). As figuras 1 e 2 mostram as medidas do músculo adutor do polegar nos planos entral e transversal.



FIGURA 1. ULTRASSONOGRAFIA DO MÚSCULO ADUTOR DO POLEGAR, PLANO TRANSVERSAL.



FIGURA 2. ULTRASSONOGRAFIA DO MÚSCULO ADUTOR DO POLEGAR, PLANO VENTRAL.

4.2.2 Bioimpedância

A bioimpedância (BIA) foi realizada com aparelho multifrequencial de análise de composição corporal tetrapolar Biospace modelo Inbody370, corrente aplicada de 0.8 mA em frequência de 5, 50 e 250 kHz, aplicada de forma segmentada: membros inferiores, superiores e tronco. O participante foi aconselhado a estar em jejum há pelo menos 4 horas, não realizar atividade física intensa nas 24 horas anteriores à realização do exame e evitar o consumo de álcool. A impedância foi realizada com o participante em pé, com os pés e as mãos em contato com cada eletrodo, tendo os membros inferiores e superiores estendidos sem contato, sem sapatos, meias e adornos de metal, mantendo os braços afastados do tronco. O indivíduo permaneceu imóvel durante a medição, que durou poucos segundos (BIOSPACE, 2005; KYLE *et al*, 2004, PIRLICH *et al*, 2003). Da bioimpedância foram obtidos os valores de massa magra, massa de músculo esquelético (kg) e massa de gordura, que foram classificados em percentis de acordo com Pichard *et al* (2000).

4.2.3 Densitometria

A Densitometria é o método de avaliação da composição corporal mais utilizado atualmente, pela acurácia e menor risco quando comparada a outros métodos padrão. (KELLY, BERGER e RICHARDSON, 1998; PINEAU, FILLIARD e BOCQUET, 2009). O equipamento empregado tinha limite de peso de 180kg, que não foi atingido por nenhum dos pacientes. O exame foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no Laboratório de Densitometria, por profissional especializado. Foi aconselhado ao participante retirar todos os objetos de metal como joias e relógio, e utilizar roupas que não tivessem zíper ou botões de metal. Depois de inseridos os dados do paciente no software, como peso, altura e data de nascimento, o exame era realizado. O participante ficou em posição supina, com sua pelve e parte inferior da coluna vertebral corretamente alinhadas. Os raios-x passam sobre seu corpo, fazendo medições totais. O participante

permaneceu imóvel até o fim do exame (SILVA, 2003 e NHANES, 2007). A massa muscular a partir da densitometria foi calculada pela equação de Kim *et al* (2002), como segue:

$$(1.13 \times \text{ALST}) - (0.02 \times \text{idade}) + (0.61 \times \text{sexo}) + 0.9,$$

onde ALST= massa magra apendicular (*apendicular lean soft tissue*). A massa muscular calculada foi classificada de acordo com valores medidos por ressonância magnética (JANSSEN *et al*, 2000), uma vez que a equação de predição de massa muscular desenvolvida por Kim e colegas foi validada a partir de medidas do mesmo método (KIM *et al*, 2002). As massas gorda e magra foram classificadas a partir de seus índices pelo NHANES (KELLY, WILSON e HEYMSFIELD, 2009).

4.3 CAPACIDADE FUNCIONAL

A força de preensão palmar foi aferida por meio de Dinamometria (DM) utilizando um dinamômetro Jamar, com valor extremo de 90kgf. Os participantes estavam sentados, com os cotovelos flexionados em ângulo de 90° graus e com local de apoio no momento de aferição. Após breve repouso o exame era novamente realizado. Foram coletados os valores de três medidas de cada mão e utilizado o valor médio entre as medidas. Os participantes foram orientados a utilizar a força máxima para apertar o aparelho (BUDZIARECK, 2008; OTTO *et al*, 2014).

O teste de sentar e levantar foi realizado com o auxílio de uma cadeira de 45 centímetros de altura, posicionada com o encosto apoiado contra uma parede. O participante foi orientado a sentar e levantar dez vezes, o mais rápido e seguramente possível, sem o auxílio dos braços, que deveriam estar cruzados sobre seu tórax. Durante o teste, o aplicador contou o número de vezes que o paciente sentava e levantava, encorajando-o. O tempo levado para realizar essa atividade foi então registrado por examinador habilitado (CSUKA e MCCARTY, 1985).

4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para avaliação de concordância entre métodos de avaliação do estado nutricional foram utilizados a correlação de Pearson e gráfico de dispersão de Bland-Altman. A correlação de Pearson também foi utilizada para estabelecer o uso de medidas de composição corporal, como preditores de massa magra e capacidade funcional no período pós-cirúrgico.

5 RESULTADOS

Os dados foram coletados de uma amostra total de 21 pacientes, 7 homens e 14 mulheres, de 22 a 60 anos que se submeteram à cirurgia Bariátrica, método Y-de-Roux, até um mês antes da cirurgia e três meses depois do procedimento. Pré-diabetes (22,2%), hipertensão (40,7%), gastrite (22,2%) e apnéia do sono (29,6%) foram as principais comorbidades apresentadas antes da cirurgia. A tabela 3 apresenta a caracterização geral dos participantes.

TABELA 3. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA AVALIADA NO PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO

Características	Valores
Peso	112,2 ±19,7kg
IMC	40,5±4,3kg/m ²
Idade	40±9 anos
Sexo	7 homens, 14 mulheres

Fonte: A autora

Efeitos da cirurgia sobre o perfil metabólico. Conforme esperado, houve melhora nos parâmetros bioquímicos relacionados ao perfil metabólico no pós-operatório quando comparados com os valores iniciais, como a redução dos níveis de glicemia (11,7±33mg/dL, p = 0,14), insulina (17,2±24mU/L, p<0,01) e colesterol (41,1±37,8mg/dL, p<0,01). Notou-se também queda nos valores de alguns parâmetros comumente afetados pela disabsorção, como a ferritina (25,3±100ng/mL, p=0,28), o ferro (0,6±53ug/dL, p=0,9) e o cálcio (7,6±0,9, p<0,01). Além disso, houve redução nos valores do colesterol HDL (7,8±8mg/dL, p<0,01).

Um achado importante em relação aos parâmetros bioquímicos foi a associação entre a insulina e a razão entre a concentração de gordura Andróide e Ginóide, indicativa da distribuição de gordura, no pré (r=0,62, p<0,01) e pós-cirúrgico (r=0,67, p=0,01), mostrando que altos níveis de insulina refletem a concentração de gordura abdominal, metabolicamente prejudicial. Seu valor após a cirurgia também se correlacionou com a glicemia pré-cirúrgica (r=0,6, p=0,03). O HDL pós-cirúrgico teve associação negativa com a razão andróide/ginóide antes da cirurgia.

Com o objetivo de prever possível hiperparatireoidismo após a cirurgia, foram avaliados os níveis de vitamina D e paratormônio pré e pós-operatórios. A vitamina D teve

aumento nos valores após a cirurgia ($12,3 \pm 7,3 \text{ ng/mL}$, $p < 0,01$) e não houve aumento significativo nos níveis de PTH ($0,16 \pm 17,2 \text{ pg/mL}$, $p = 0,97$).

Efeitos da cirurgia sobre a composição corporal, capacidade funcional e comorbidades. A média de perda de peso foi de $23,3 \pm 4,9 \text{ kg}$, baixando dois graus na classificação da obesidade segundo o IMC (De obesidade III para obesidade I) e reduzindo a classificação obesidade grau III de 40% para 5%. A idade não mostrou exercer influência sobre o peso ($p = 0,12$) ou o IMC (pré $p = 0,10$ e pós $p = 0,18$).

Todas as medidas de composição corporal diminuíram entre o pré e o pós-cirúrgico (tabela 4). Houve uma perda significativa de massa muscular e massa magra de $3,6 \text{ kg}$ e $5,5 \text{ kg}$ pela BIA ($p < 0,01$ para ambas) e $4,3 \text{ kg}$ e $9,5 \text{ kg}$ pelo DXA ($p = 0,01$ e $p < 0,01$) e perda de massa gorda de $18,1 \text{ kg}$ pela BIA e $13,8 \text{ kg}$ pelo DXA.

Tendo iniciado acima dos padrões normais, mesmo com a perda significativa, tanto a massa gorda quanto a massa magra continuaram acima ou dentro dos valores de referência para indivíduos saudáveis após a cirurgia. Em relação à massa gorda, perto de 50% dos indivíduos apresentavam alto risco de comorbidades e, como resultado da cirurgia, aproximadamente 77% encontrou-se sem risco ou com baixo risco de apresentar comorbidades.

A razão de gordura andróide/ginóide mostrou perda de 0,1, refletindo perda de gordura andróide, e conseqüentemente apresentando risco reduzido de doenças cardiovasculares.

TABELA 4. PARÂMETROS DE MEDIDA DA MASSA MAGRA E GORDURA CORPORAL

Variáveis	Valores variáveis Pré-cirurgia	Valores variáveis Pós-cirurgia	Diferença Média e DP	p
Massa Magra BIA (kg)	$58,5 \pm 12,4$	$52,9 \pm 10,8$	$5,5 \pm 3,1$	$< 0,01$
Distribuição (porcentagem de casos em cada faixa de percentis)	25-50: 0 50-75: 0 75-90: 19,2 90-95: 19,2 >95: 61,6	25-50: 21,4 50-75: 28,6 75-90: 21,4 90-95: 14,3 >95: 14,3		
Massa de gordura corporal BIA(kg)	$50,7 \pm 9,7$	$32,5 \pm 10,7$	$18,2 \pm 5,5$	$< 0,01$
Distribuição (porcentagem de casos em cada faixa de percentis)	25-50: 0 50-75: 0 75-90: 0 90-95: 0 >95: 100	25-50: 0 50-75: 0 75-90: 14,3 90-95: 14,3 >95: 71,4		

Percentual de gordura corporal BIA (kg)	46,2±5,2	37,6±8,9	8,5±4,6	<0,01
Distribuição (porcentagem de casos em cada faixa de percentis)	>95: 100	50-75: 7,2 90-95: 28,5 >95: 64,3		
Massa Magra DXA (kg)	63,6±12,2	54,0±11,0	9,5±3,5	<0,01
Distribuição (% casos de acordo com ponto de corte da referência)	> \bar{x} : 96,2 < \bar{x} : 3,8	> \bar{x} : 92,86 < \bar{x} : 7,14		
Massa de gordura corporal DXA (kg)	48,1±9,9	34,3±9,6	13,8±3,7	<0,01
Classificação de risco de comorbidades (porcentagem de casos por intervalo)	Excesso de gordura: 0 Obesidade Classe I: 26,9 Obesidade Classe II: 30,8 Obesidade Classe III: 42,3	Excesso de gordura: 38,5 Obesidade Classe I: 38,5 Obesidade Classe II: 33 Obesidade Classe III: 0		
Percentual de gordura corporal DXA (kg)	43,0±5,6	38,6±7,6	4,5±2,9	<0,01
Distribuição (% casos de acordo com ponto de corte da referência)	= \bar{x} : 29,2 < \bar{x} : 70,8	= \bar{x} : 61,5 < \bar{x} : 38,5		
Razão Massa Gorda/Massa Magra BIA	0,88±0,17	0,63±0,24	0,25	<0,01
Razão Massa Gorda/ Massa Magra DXA	0,77±0,17	0,65±0,21	0,12	<0,01
Razão Distribuição Gordura Andróide/Ginóide	1,1±0,22	1,03±0,2	0,09	0,02
Razão Gordura Tronco/Apendicular	1,3±0,3	1,2±0,3	0,1	0,2*

Teste t de student para média das diferenças entre as medidas. *Não significativo ($p > 0,05$)
 \bar{x} : ponto de corte de acordo com valor de referência

Na medida da espessura do músculo adutor por pinçamento 33,3% dos pacientes se mostraram abaixo da média dos valores para a população saudável no pós-operatório, indicando que após a cirurgia 29% dos pacientes que estavam acima da referência antes da cirurgia perderam massa magra suficiente para se classificarem abaixo da média, mostrando perda proteica importante no período pós-cirúrgico.

Houve perda de gordura e melhora na capacidade funcional três meses após a cirurgia, quando identificada pelo método de sentar e levantar, que teve média de melhora de 3.6 segundos entre a primeira e a segunda vez (média primeira vez 24.9s e segunda 21.2s), elevando de zero para 30% o número dos pacientes dentro dos padrões estabelecidos pela referência. Já a força de preensão palmar refletiu perda de massa magra, apresentando redução no pós-operatório, porém não demonstrou ter sido afetada pela perda muscular, uma vez que a redução apresentada não foi significativa ($p = 0,39$).

A ultrassonografia do músculo adutor polegar teve redução de 0,35 cm ($p=0,03$) para o plano longitudinal e 0,23cm ($p=0,13$) para o plano transversal, enquanto a ultrassonografia do quadríceps classificou 34,9% dos pacientes como abaixo da média no pós-operatório, mostrando redução significativa da massa muscular ($p<0,01$).

TABELA 5. PARÂMETROS DE MEDIDA DA MASSA MUSCULAR E CAPACIDADE FUNCIONAL

Variável	Valores variáveis Pré-cirurgia	Valores variáveis Pós-cirurgia	Diferença Média DP	p
Pinçamento Músculo adutor do polegar (mm)	13,0±3,3	9,3±2,5	3,8±2,3	<0,01
Distribuição (% casos de acordo com ponto de corte da referência)	>: 96,2 <: 3,8	>: 66,7 <: 33,3		
Massa Muscular BIA (kg)	32,8±7,2	29,1±6,3	3,6±1,6	<0,01
Massa Muscular DXA (kg)	27,4±9,2	23,1±5,9	4,3±4,8	<0,01
Distribuição (% casos de acordo com ponto de corte da referência)	>: 100 <: 0	>: 61,5 <: 38,5		
Ultrassonografia Músculo adutor do polegar mão dominante long/trans(mm)	2,5±0,46 2,5±0,5	2,2±0,56 2,3±0,6	0,35±0,38 0,23±0,4	0,03 0,13*
Ultrassonografia Quadríceps direito (mm)	3,8±0,9	3,0±0,57	0,77	<0,01
Distribuição (% casos de acordo com ponto de corte da referência)	>: 90,5 <: 9,5	>: 66,6 <: 44,4		
Sentar e Levantar (segundos)	24,9±6,5	21,2±4,5	3,7	<0,01
Distribuição (limite superior de 5%, de acordo com referência)	Acima: 100 Abaixo: 0	Acima: 73,7 Abaixo: 26,3		
Força de Preensão Palmar (kg)	36,6±10,7	39,0±10,8	-2,5	0,39
Distribuição (% casos de acordo com ponto de corte da referência)	>: 69,6 <: 30,4	>: 66,7 <: 33,3		

Teste t de student para média das diferenças entre as medidas. *Não significativo ($p>0,05$)
 \bar{x} : ponto de corte de acordo com valor de referência

Concordância entre os parâmetros decomposição corporal com DXA para definir alterações pós-cirúrgicas. A bioimpedância e a densitometria tiveram correlação fortíssima no pré ($R=0,97$) e pós ($R=0,99$) operatório para massa magra, massa gorda e massa muscular. Houve concordância entre os dois instrumentos no parâmetro Massa Magra no pós-operatório, conforme o gráfico de dispersão de Bland-Altman (Fig. 1).

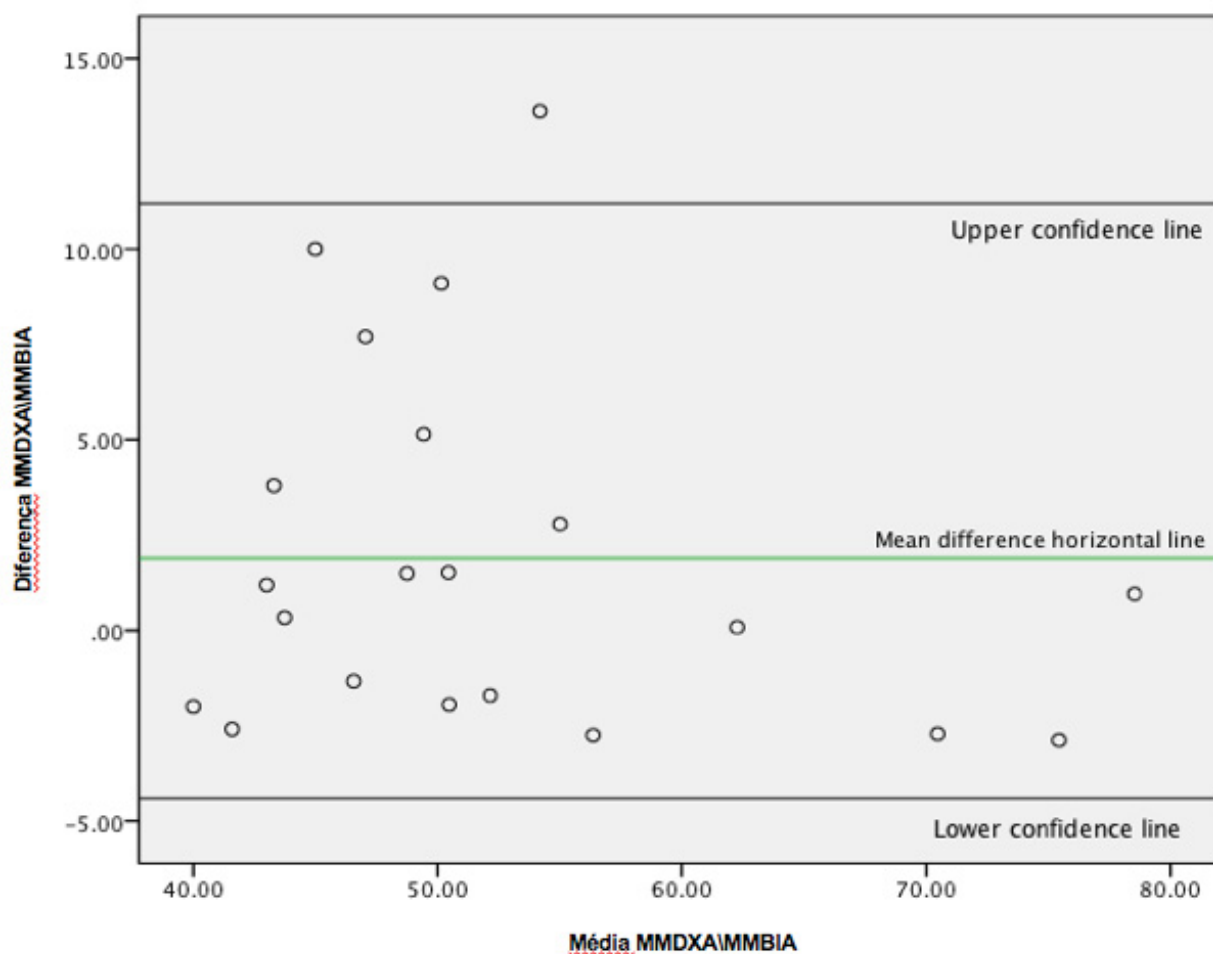


FIGURA 3. CONCORDÂNCIA ENTRE MASSA MAGRA MENSURADA POR BIA E DXA NO PÓS-CIRÚRGICO
Gráfico de dispersão: Bland-Altman

Para a espessura do músculo adutor do polegar, medido por pinçamento, houve correlação moderada ($r=0,45$, $p=0,04$) com o IMC no pré-operatório. A medida também se correlacionou moderadamente com a massa muscular medida pela BIA e massa magra medida pelo DXA no pré-operatório ($r=0,52$, $p<0,01$ e $0,51$, $p=0,01$), assim como a ultrassonografia do MAP ($r=0,52$, $p=0,21$), mas isso não se repetiu após os três meses de cirurgia.

Por outro lado, a correlação da medida da ultrassonografia transversal do músculo adutor com a medida de massa magra do DXA foi forte tanto no pré ($r=0,75$; $p=0,01$) quanto no pós-operatório ($r=0,7$; $p=0,05$). Já a ultrassonografia longitudinal do músculo

adutor correlacionou-se com a medida do DXA no pré-operatório ($r= 0,8$; $p<0,01$) e apresentou uma forte tendência de correlação no pós-operatório ($p=0,056$). A ultrassonografia do músculo adutor do polegar também se correlacionou fortemente com a massa muscular da BIA no pré e pós-operatório para ambos os planos (long pré: $r=0,81$, $p<0,01$ e pós: $r=0,69$, $p=0,03$; trans pré: $r=0,76$, $p<0,01$ e pós: $r=0,72$, $p=0,02$). Assim como o MAP por pinçamento, houve correlação com o IMC no pré-operatório ($r=0,6$, $p<0,01$), mas não no pós.

Com relação à medida transversal do quadríceps, houve correlação moderada com a medida de massa magra pelo DXA ($r=0,52$; $p=0,034$) no pré-operatório, no entanto essa correlação não pôde ser encontrada no pós-operatório.

TABELA 6. CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL E A DENSITOMETRIA (MASSA MUSCULAR)

Parâmetros	Pré (r)	p	Pós (r)	p
MMBIA	0,97	<0,01	0,99	<0,01
MMusBIA	0,89	<0,01	0,97	<0,01
MGBIA	0,95	<0,01	0,98	<0,01
MAP	0,34	0,24*	0,35	0,1*
USMAPlong	0,8	<0,01	0,7	0,056*
USMAPtran	0,75	0,01	0,7	0,05
USQ	0,51	0,034	0,4	0,3*

Correlação de Pearson. *Não significativo ($p>0,05$).

MMBIA/DXA – massa magra BIA/DXA; MGBIA/DXA – massa gorda BIA/DXA;

MMusBIA/DXA – massa muscular BIA/DXA; MAP – espessura do músculo adutor do polegar por pinçamento;

USMAP – ultrassonografia do músculo adutor do polegar; USQ – ultrassonografia do músculo quadríceps.

Associação entre composição corporal e capacidade funcional. A massa muscular medida pela densitometria e bioimpedância mostrou correlação importante com a força de preensão palmar no pré e pós-operatório (dxa, pré: $r=0,78$, $p<0,01$; pós: $r=0,9$, $p<0,01$ /bia, pré: $r=0,7$, $p<0,01$; pós: $r=0,94$, $p<0,01$). Não houve, porém, correlação com o teste de sentar e levantar.

A ultrassonografia do músculo adutor do polegar teve correlação com a força de preensão palmar no pré-operatório ($r=0,66$, $p<0,01$), mas não após a cirurgia ($r=0,65$, $p=0,06$), apesar de mostrar tendência à correlação significativa. O mesmo aconteceu com a ultrassonografia do músculo quadríceps (pré: $r=0,5$, $p=0,048$; pós: $r=0,43$, $p=0,24$).

O MAP por pinçamento associou-se à força de preensão palmar antes ($r=0,7$, $p<0,01$) e após ($r=0,5$, $p=0,02$) a cirurgia.

Medidas de composição corporal no pré-operatório como prognóstico de capacidade funcional e massa muscular no pós-operatório. A medida pré-operatória do MAP por pinçamento não apresentou correlação com a massa muscular ($P=0,5$) pós-operatória. Correlacionou-se, no entanto, com o parâmetro de capacidade funcional força de preensão palmar ($r=0,5$, $p=0,03$) pós-operatória.

Embora a imagem do quadríceps também não tenha se associado à massa muscular medida pelo DXA no pós-operatório, houve correlação entre a medida no pré-operatório com a força de preensão palmar no pós-operatório ($r=0,59$, $p=0,02$).

Forte associação foi encontrada entre a ultrassonografia do MAP transversal no pré-cirúrgico e a massa muscular medida pela BIA e pela DXA ($r=0,89$, $p<0,001$ e $r=0,91$, $p<0,001$) no pós-cirúrgico, bem como com a capacidade funcional medida pela FPP ($r=0,79$; $p<0,01$). É interessante observar que esta medida também se correlacionou com a perda de peso, evidenciando a perda de massa muscular na perda total.

Não foi possível estabelecer correlação prognóstica entre as medidas estudadas e o teste de sentar e levantar exceto pela perda de massa muscular (DXA), que demonstrou relação inversa ($r=-0,62$, $p=0,04$) com a diferença entre o tempo levado para realizar o teste da primeira e da segunda vez.

TABELA 7. PARÂMETROS DE PROGNÓSTICO DE MASSA MUSCULAR E CAPACIDADE FUNCIONAL

Variável no Pré-operatório	Coefficiente de Correlação para FPP pós-operatória	Significância (p)	Coefficiente de Correlação para MMusDXA pós-operatória	Significância (p)
IMC	0,7	$p<0,01$	0,27	$P=0,4$
MAP	0,5	$P=0,03$	0,2	$p=0,5$
MMBIA	0,7	$p<0,01$	0,97	$p<0,01$
MMusBIA	0,7	$p<0,01$	0,97	$p<0,01$
USMAP	0,8	$p<0,01$	0,89	$p<0,01$
UScoxa	0,57	$p=0,02$	-0,4	0,25

Correlação de Pearson. *não significativo ($p>0,05$)

MMBIA/DXA – massa magra BIA/DXA; MGBIA/DXA – massa gorda BIA/DXA;

MMusBIA/DXA – massa muscular BIA/DXA; MAP – espessura do músculo adutor do polegar por pinçamento;

USMAP – ultrassonografia do músculo adutor do polegar; USQ – ultrassonografia do músculo quadríceps.

6 DISCUSSÃO

Esse estudo mostra a importante perda de massa muscular que ocorreu entre os pacientes investigados, após apenas três meses da cirurgia bariátrica. Essa perda foi avaliada por diferentes métodos de mensuração da composição corporal, com o intuito de encontrar um método válido, porém mais facilmente reproduzível e acessível que os métodos padrão, para prever e avaliar as mudanças na composição corporal e capacidade funcional. A ultrassonografia do músculo adutor do polegar foi eficaz em antecipar a perda de massa magra nos pacientes, assim como perda funcional avaliada pela força de preensão palmar.

Efeitos da cirurgia sobre a composição corporal, capacidade funcional e perfil metabólico dos pacientes. Na amostra analisada houve perda média de $4,3 \pm 4,8$ kg de massa muscular (de 1,3 a 7,4kg), $9,5 \pm 3,5$ kg de massa magra e $13,8 \pm 3,7$ kg de massa de gordura corporal, de acordo com a densitometria. Os valores de perda de massa muscular encontrados se assemelham aos encontrados por Vaurset *et al* (2015), que mostraram $16,3 \pm 9,9\%$ de perda de massa muscular sobre a perda de peso após a cirurgia, comparados com $18,14 \pm 15\%$ no presente estudo. Os valores de perda de massa gorda e massa magra se assemelharam aos de Bazzocchiet *et al* (2015) que encontraram perda de massa gorda de 14,6kg e 5,4kg de massa magra aos três meses. Cabe ressaltar que nenhum dos pacientes praticou exercícios durante o tempo do estudo.

Apesar dos valores estarem de acordo com a referência, notou-se uma redução nos níveis dos exames bioquímicos como as plaquetas, leucócitos e a albumina ($0,18 \pm 0,4$ g/dL), indicando possibilidade de afetar o sistema imune, bem como catabolismo proteico, que pode levar a um estado nutricional comprometido (PORT e APOVIAN, 2010; CAREY *et al*, 2006). Também houve redução nos valores da ferritina ($25,3 \pm 100$ ng/dL), ferro ($0,6 \pm 52,9$ ug/dL) e HDL ($7,8 \pm 8$ mg/dL). Gobato, Chaves e Chaim (2014), em estudo com 36 pacientes bariátricos, encontraram resultados similares, com redução não significativa da albumina após 6 meses de cirurgia e valores diminuídos de ferritina, sem encontrar deficiência de ferro. Já no estudo de Barros *et al* (2015) não houve diferença significativa entre os valores de HDL e triglicérides após três meses, apesar da redução no colesterol total.

Cálculos de razão de adiposidade ajudam a ter uma melhor visão da distribuição da composição corporal, em especial da gordura e sua localização (BAZZOCCHI *et al*, 2015). A razão da distribuição de gordura androide/ginóide teve redução de $0,08 \pm 0,1$ ($p=0,01$) refletindo a melhora da distribuição da gordura após a cirurgia. A alta razão da distribuição de gordura androide/ginóide antes da cirurgia associou-se a um valor reduzido de HDL colesterol ($r= -0,7$, $p<0,01$) no pós-cirúrgico, assim como uma correlação moderada no pré ($r=0,6$, $p<0,01$) e pós-operatório ($r=0,7$, $p=0,01$) com a insulina. Um alto valor na glicemia antes da cirurgia refletiu uma alta concentração de gordura abdominal após ($r=0,6$, $p=0,03$). Este achado é importante porque reflete o efeito metabólico que a gordura abdominal exerce sobre o obeso.

Casagrande e colegas (2012) encontraram aumento significativo dos níveis de PTH um ano após a cirurgia, porém, no presente estudo, apenas um paciente (4,8%) teve PTH acima da referência, o que pode ser atribuído ao tempo curto do estudo. Bruno *et al* (2010) também não encontraram aumento nos níveis de PTH após 6 meses de cirurgia. No presente estudo cem por cento dos pacientes apresentaram níveis de vitamina D abaixo da referência no pré-operatório, e apenas 39% no pós-operatório (acréscimo de $12,3 \pm 7,3$ ng/ml, $p<0,01$). Este aumento, devido à suplementação vitamínica, é corroborado por Bruno *et al* (2010), que encontrou aumento dos níveis de vitamina D em vinte pacientes após 6 meses e dezenove pacientes após 18 meses da cirurgia bariátrica. Não houve correlação significativa entre vitamina D e PTH em nenhum dado momento.

Níveis mais baixos de vitamina D foram encontrados em pacientes com maiores concentrações de massa de gordura corporal ($r= -0,6$, $p<0,05$) e uma correlação negativa entre a massa magra no pós-cirúrgico ($r= -0,65$, $p<0,05$) mostrou evidências contrárias às apresentadas por Fornari *et al* (2015), que encontraram associação entre vitamina D e níveis mais altos de massa magra em seu estudo com 426 indivíduos obesos.

Neste estudo o cálcio estava normalizado em todos os pacientes antes e depois da cirurgia, como no estudo de Mahdy e colegas (2008), com 70 pacientes bariátricos, em que o cálcio não teve redução significativa após um ano. Bruno *et al* (2010), porém, mostraram a influência do tempo após a cirurgia na mudança dos valores. Em seu estudo não houve redução significativa aos seis meses após a cirurgia, porém esse resultado pôde ser encontrado aos 18 meses ($p=0,03$).

Concordância entre os parâmetros de avaliação de composição corporal e de tecido muscular. Quando os valores de massa magra quantificados pela densitometria foram comparados com a bioimpedância, foi encontrada boa associação ($r=0,97$, $p<0,01$) pela correlação de Pearson e concordância de acordo com o método de Bland-Altman no pós-operatório, sem indicação de viés. Não foi possível realizar o teste de concordância no pré-operatório, devido aos valores constantes (todos acima da média) de massa magra característicos da amostra no pré-operatório. Ling *et al* (2015) também encontraram boa correlação e concordância entre a população de idade mais avançada, para os valores de massa magra da Bioimpedância segmental de multifrequência, modelo utilizado neste estudo, de acordo com a densitometria, mostrando a possibilidade da utilização da BIA como método de medição de massa magra na população da meia-idade, quando ajustada ao DXA através de equações de regressão. Os autores obtiveram limites de concordância mais amplos (afastados do zero) para medidas da gordura corporal, indicando menor concordância.

A bioimpedância é um instrumento portátil e significativamente mais acessível que a densitometria, além de não ter limitações em relação ao peso (FARIA *et al*, 2014). Muitos estudiosos questionam a validade da BIA para estimar a composição corporal de indivíduos com $IMC>35\text{kg/m}^2$, porém Savastano e colegas (2010) mostraram, em seu estudo com 45 mulheres em obesidade mórbida, uma correlação forte quando compararam os valores da BIA ao DXA, além de concordância pelo método de Bland-Altman. Os autores defendem que apesar da BIA superestimar a massa magra, isso tende a diminuir com a redução do peso e corroboram a utilização da BIA para comparação da composição corporal em indivíduos com hidratação estável.

A medida da espessura do músculo adutor do polegar por pinçamento é um método usado por vários autores para avaliar o estado nutricional e prever desfechos negativos (OLIVEIRA *et al*, 2012; BRAGAGNOLO *et al*, 2009 e LAMEU *et al*, 2004). O MAP não teve correlação com as medidas de composição corporal encontradas por BIA e DXA, não podendo ser considerado um método confiável de avaliação de composição corporal.

No entanto, o MAP teve forte queda após a cirurgia, iniciando com média de 13mm antes da cirurgia para 9,2mm depois. A média da medida no período pós-cirúrgico pode ser comparada com valores encontrados por Andrade e colegas (2005) para pacientes

com doença valvar mitral e/ou aórtica que tiveram média de $9,54 \pm 2,9$ mm. Também é importante mencionar o estudo de Melo e Silva (2014) que avaliou 151 pacientes candidatos à cirurgia eletiva devido a doenças do trato gastrointestinal e encontrou um ponto de corte de $10,83 \pm 2,96$ mm para pacientes desnutridos, de acordo com medidas antropométricas e $13,97 \pm 3,42$ mm para eutróficos, evidenciando que os valores do MAP acompanham o estado nutricional, sendo reduzidos em estado nutricional comprometido. Assim, utilizando-se esta referência, os pacientes aqui avaliados parecem ter tido seu estado nutricional afetado de forma importante, uma vez que, após a cirurgia, passaram a apresentar valores compatíveis com desnutrição.

Quando a medida do músculo adutor por pinçamento foi comparado à medida da ultrassonografia do MAP, não foi possível encontrar associação, mostrando que embora a medida por pinçamento seja um ótimo preditor para desnutrição em indivíduos enfermos, não é possível chegar à mesma conclusão quando a imagem do músculo é considerada.

A ultrassonografia é um método simples e confiável de mensuração da composição corporal. Não foram encontrados estudos que avaliassem a espessura do músculo adutor através da ultrassonografia em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, impedindo a comparação dos resultados com a literatura. A ultrassonografia do músculo adutor do polegar se correlacionou fortemente com a massa muscular medida pela bioimpedância e densitometria, tanto antes ($r=0,76$, $p<0,01$; $r=0,75$, $p=0,01$) quanto após a cirurgia, mostrando-se um instrumento confiável para avaliação da massa muscular. O valor pré-operatório ($r=0,7$, $p=0,05$; $r=0,72$, $p=0,02$) da ultrassonografia também se correlacionou moderadamente com a perda de peso ($r=0,6$, $p=0,02$) e razão massa gordura/massa muscular pós-operatória ($r= -0,6$, $p=0,05$), indicando menor concentração e melhor distribuição de massa de gordura para pessoas com maior aporte muscular antes da cirurgia.

A ultrassonografia da coxa mostrou redução no período pós-cirúrgico, com diferença média de $0,8 \pm 0,5$ cm, refletindo a perda de massa muscular demonstrada. Ela teve correlação moderada ($r=0,6$, $p=0,01$) com a massa muscular do DXA, porém essa correlação não se repetiu no pós-operatório. A ultrassonografia da coxa foi associada à diminuição da albumina no pós-operatório ($r=0,6$, $p=0,01$), e teve correlação forte com o

parâmetro na segunda medida ($r=0,75$, $p=0,01$), mostrando como a perda muscular influencia o estado nutricional.

Associação entre composição corporal e capacidade funcional. A capacidade funcional é refletiva da perda de massa muscular na sarcopenia e caquexia (THOMAS, 2007), sendo utilizada também no contexto do diagnóstico da desnutrição. A força de preensão palmar, indicativo de força muscular dos membros superiores, se correlacionou fortemente com a massa muscular medida pela BIA e pelo DXA no pré ($r=0,78$, $p<0,01$ e $r=0,7$, $p<0,01$) e pós-operatório ($r=0,89$, $p<0,01$ e $r=0,94$, $p<0,01$). A ultrassonografia do músculo adutor também mostrou correlação com a força de preensão palmar no pré-operatório ($r=0,66$, $p<0,01$), porém não após o procedimento ($r=0,65$, $p=0,06$).

Todos os pacientes tiveram classificação abaixo dos valores da população normal no teste de sentar e levantar, devido ao excesso de peso, tanto no pré como no pós-operatório. Estes resultados foram também evidenciados por Pataky e colegas (2014). O teste mostrou uma pequena, porém significativa ($p=0,01$) melhora no tempo de realização, após a cirurgia. Essa melhora é atribuída à perda de massa de gordura corporal, de acordo com Vargas et al (2013), que realizaram testes de capacidade funcional em pacientes bariátricos e encontraram melhora nos resultados após três meses de cirurgia.

O teste de capacidade funcional dos membros inferiores não teve correlação com nenhum dos parâmetros, exceto pela diferença, em segundos, entre o primeiro e o segundo teste que se associou negativamente ($r= -0,6$, $p<0,05$) com a perda de massa muscular, mostrando o vínculo entre a redução muscular e desempenho inferior (mais tempo para completar) no teste de capacidade funcional, apesar da melhora do tempo em função da perda de gordura.

Medidas de composição corporal no pré-operatório como prognóstico de capacidade funcional e massa muscular no pós-operatório. A ultrassonografia do músculo adutor do polegar pré-operatória mostrou forte correlação com a massa muscular medida por BIA ($r=0,8$, $p<0,01$) e DXA ($r=0,85$, $p<0,01$) no pós-operatório, mostrando-se um bom preditor de massa muscular reduzida após a cirurgia. Ela também foi capaz de prever a perda de capacidade funcional no pós-operatório, com forte correlação com a FPP ($r=0,8$, $p<0,01$). Esta é a primeira vez que a eficácia da ultrassonografia do músculo adutor do polegar foi estudada como preditor de massa magra e capacidade funcional em pacientes

obesos após a cirurgia bariátrica. A medida da espessura do músculo adutor por pinçamento (MAP) apresentou correlação moderada ($r=0,5$, $p=0,03$) com a força de preensão palmar do pós-operatório, indicando a possibilidade do seu uso como indicador da perda de capacidade funcional após a cirurgia, quando acompanhada a outras medidas válidas. Pereira e colegas (2013) encontraram resultados semelhantes em seu estudo realizado com pacientes em hemodiálise. O pinçamento do músculo adutor não mostrou correlação com a BIA ou DXA, mostrando falta de evidências para validação da medida como parâmetro para avaliação da massa muscular.

Também foi encontrada correlação entre a medida do quadríceps no pré-operatório com a força de preensão palmar no pós-operatório ($r=0,59$, $p=0,02$), sugerindo sua utilização como preditor de capacidade funcional, associação não existente em outros estudos até a data atual.

A medida da massa muscular pela bioimpedância e densitometria pré-operatórias se correlacionou fortemente com a força de preensão palmar após a cirurgia ($r=0,9$, $p<0,01$; $r=0,8$, $p<0,01$) indicando a possibilidade da utilização das duas medidas como preditores de perda da capacidade funcional entre pacientes bariátricos após o procedimento cirúrgico.

A idade é um fator importante em relação à quantificação da massa muscular. Segundo Thomas (2007), a partir dos 50 anos há redução de 1 a 2% do músculo esquelético anualmente. Não foi encontrada correlação significativa entre a massa muscular medida pela bioimpedância e a idade, provavelmente porque a amostra de pacientes era relativamente homogênea em idade e relativamente jovem. A densitometria teve correlação moderada ($r= -0,59$, $p=0,03$), indicando menores quantidades de massa muscular com o aumento da idade. Resultado similar foi encontrado com a ultrassonografia do músculo quadríceps ($r= -0,8$, $p=0,01$) e mais moderadamente com a ultrassonografia do músculo adutor do polegar ($r= -0,5$, $p=0,03$) e Força de Preensão Palmar ($R= -0,7$, $P<0,01$). Lameu *et al* (2004) não encontraram correlação entre a medida do MAP e a idade até os 65 anos. Os autores relataram aumento da média da medida do MAP até essa idade ($12,46\pm 2,57\text{mm}$), quando os valores têm queda importante ($10,99\pm 2,68\text{mm}$) devido ao envelhecimento e a diminuição de movimento. O presente estudo também não mostrou correlação significativa entre a medida do MAP e a idade, o

que pode ser explicado pela baixa média de idade da amostra (40anos±9) com idade mínima de 22 e máxima de 60 anos.

Foi encontrada correlação entre a idade e a perda de massa de gordura corporal, indicando que pessoas mais velhas têm mais dificuldade na perda de gordura, que pode ser explicado pela diminuição do metabolismo e alterações hormonais relacionadas ao climatério e menopausa, no caso das mulheres (HOUTKOOPEL, 2000). A correlação forte entre a idade e a razão massa gorda/massa magra ($r=0,74$, $p<0,01$) mostra maiores concentrações de tecido adiposo em pessoas de mais idade.

A perda de massa magra significativa, aliada a grandes concentrações de gordura corporal, leva à indagação sobre o diagnóstico de sarcopenia da obesidade em pessoas que se submetem à cirurgia bariátrica disabsortiva, especialmente as de maior idade. O diagnóstico de sarcopenia pode ter diferentes abordagens. A mais comum é definida pelo índice da massa muscular apendicular ($ASM/altura^2$), como proposto por Baumgartner, *et al* (1998) e utilizado por Kim e colegas (2009) para estabelecimento de pontos de corte na população saudável. O presente estudo não presume diagnosticar pacientes com sarcopenia da obesidade, mas a discussão é válida devido aos dados observados. Nenhum dos participantes da amostra apresentou valores abaixo do valor de referência para indivíduos saudáveis, o que poderia ser justificado pelos valores de massa muscular acima do encontrado na população em geral entre os pacientes estudados.

O gênero também influencia a quantidade de massa muscular corporal, que é mais alta em homens do que em mulheres (STOKES, RANKIN & NEWHAM, 2005). Gonzalez, Duarte e Budziareck (2010) encontraram valores mais altos para homens ($28,4\pm3,1$ homens e $21,4\pm2,9$ mulheres, 30-59 anos) na medida do MAP por pinçamento e Otto *et al* (2014) comprovaram com maior força de preensão palmar entre os pacientes do sexo masculino (39kg em homens, 27 em mulheres). Artset *et al* (2010) também apresentaram maior espessura do músculo quadríceps em homens ($4,07\pm1$ cm e $3,57\pm0,7$ cm em mulheres). A média da espessura do MAP também foi maior em homens (15,18mm) do que em mulheres (10,9mm) na amostra estudada. Homens também perderam significativamente ($p<0,00$) mais massa muscular que as mulheres, indicando necessidade de atenção especial ao gênero masculino.

Impacto da cirurgia sobre o estado nutricional. O diagnóstico de desnutrição é utilizado principalmente no ambiente clínico e hospitalar, com pacientes com depleção de nutrientes devido a doenças de caráter agudo ou crônico (WAITZBERG E CORREIA, 2003). Por estarem sempre acima dos parâmetros de antropometria e medidas de composição corporal, pacientes obesos em geral não são classificados como desnutridos. De fato, o assunto é raramente discutido entre os profissionais da saúde (SARWER *et al*, 2011). Porém, pacientes que se submetem à cirurgia bariátrica, devido às técnicas de restrição e disabsorção, sofrem alguns dos mesmos sintomas que pacientes desnutridos, como a significativa perda de peso e de massa magra, e carência de nutrientes. Com o intuito de padronização, a *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN) estabeleceu um novo conceito de diagnóstico para a desnutrição em adultos, que envolve seis critérios definidos (WHITE *et al*, 2012). Para que um indivíduo seja classificado como desnutrido, ao menos dois dos seis critérios devem ser satisfeitos. Tais critérios distinguem entre nutrição moderada e severa, de acordo com a etiologia da desnutrição. Para pacientes obesos, os critérios utilizados são da classificação de doença crônica, como apresentado na tabela 8.

TABELA 8. DESNUTRIÇÃO NO CONTEXTO DA DOENÇA CRÔNICA

Critérios	Desnutrição	
	<i>Moderada</i>	<i>Grave</i>
Ingestão de Energia	<75% em um mês	≤75% em um mês
Interpretação da perda de peso	7,5% em 3 meses	>7,5% em 3 meses
Gordura Corporal	Moderada	Severa
Massa Muscular (perda)	Moderada	Severa
Acúmulo de Fluidos	Moderado	Severo
Força de Preensão Palmar Reduzida	Sem Mudança	Redução Mensurável

Fonte: ASPEN (2012)

De acordo com os resultados apresentados, os pacientes que se submeteram à cirurgia bariátrica Y-de-roux apresentaram quatro (ingestão energética, gordura corporal, perda de peso, massa magra) dos seis critérios descritos na tabela anterior, aos três meses após a cirurgia, indicando que o procedimento leva à desnutrição aguda logo após a cirurgia, que se justifica pela ingestão energética extremamente limitada nas quatro primeiras semanas após a cirurgia, além da mudança na consistência da alimentação e impossibilidade de consumo de determinados alimentos (MECHANIACK *et al*, 2008). Silva e colegas mostraram que após três meses da cirurgia a ingestão energética e proteica ainda estava abaixo do recomendado pelas DRIs (Dietary Reference Intake) e Gobato, Chaves e Chaim (2014) indicaram ingestão proteica inadequada após 6 meses de cirurgia.

Além disso, a maioria dos pacientes relatou sintomas gastrointestinais após os primeiros meses de cirurgia, diminuindo a aceitação e dificultando a normalização da ingestão, como já demonstrado por Kalarchian *et al* (2014) e El Labban *et al* (2015).

A perda de peso foi maior que 7,5% em 100% dos pacientes avaliados. Cunha *et al* (2004) também encontraram tais resultados em sua amostra, após 1 mês de cirurgia. Esta perda de peso, embora seja o objetivo da cirurgia, pode comprometer o estado nutricional e a capacidade funcional. Quanto à massa magra, a perda foi significativa e pode ser considerada grave considerando os critérios de avaliação nutricional. Os valores de perda de massa magra apresentados (média de 3,6kg com valores máximos de 4,5kg) podem ser comparados aos registrados por Aoyama *et al* (2015) para pacientes que se submeteram a gastrectomia parcial ou total para remoção de câncer (média de 1,5kg com valores máximos de 8,3kg). Além disso, Bazzocchi e colegas (2015) afirmaram em seu estudo que dois anos após a cirurgia bariátrica ainda ocorria redução de massa magra significativa entre a população estudada. Esses dados mostram a extrema importância do acompanhamento multiprofissional de todos os pacientes no período pós-cirúrgico.

7 CONCLUSOES

Na avaliação da amostra estudada notou-se diminuição significativa do peso, massa de gordura corporal e massa magra após a cirurgia, mostrando impacto agudo sobre o estado nutricional.

Houve melhora do perfil metabólico após 3 meses (insulina, glicemia, colesterol), com piora de parâmetros afetados pela disabsorção (ferritina, ferro). A razão de distribuição da gordura andróide/ginóide mostrou associação com insulina, glicemia e HDL, refletindo a influência que a gordura abdominal exerce sobre o perfil metabólico.

A medida da espessura do músculo adutor do polegar por pinçamento teve associação com o IMC, massa magra medida por DXA e BIA, bem como a ultrassonografia do músculo adutor no pré-operatório e não mostrou associação com os mesmos dados no pós-operatório.

A diferença dos valores da espessura do MAP por pinçamento elucidaram a perda muscular discutida e evidenciada nos exames, igualando-se a valores de pacientes desnutridos, após a cirurgia.

A ultrassonografia do MAP mostrou associação com a massa magra medida pelo DXA e BIA no pré e no pós-operatório.

A ultrassonografia do quadríceps mostrou associação com a massa magra medida pelo DXA no pré, no entanto, esta associação não aconteceu no pós-operatório.

A ultrassonografia do músculo adutor do polegar e do quadríceps mostraram associação para a capacidade funcional medida pela FPP no pré-operatório, sem associação no pós-operatório.

A espessura do músculo adutor por pinçamento mostrou associação com FPP no pré e no pós-operatório.

A medida da espessura do MAP por pinçamento e a ultrassonografia do quadríceps mostraram valor prognóstico de capacidade funcional medida pela força de preensão palmar no pós-operatório.

A ultrassonografia do músculo adutor do polegar mostrou valor preditivo para força de preensão palmar no pós-operatório bem como para perda de peso e massa magra medida por DXA e BIA. Assim, os resultados sugerem que, como prognóstico de Capacidade Funcional, a medida da espessura do MAP por pinçamento pré-operatória mostrou-se uma medida alternativa viável para avaliar o risco de fragilização da capacidade funcional no pós-operatório, mesmo não tendo sido associada com massa magra medida pelo DXA. Quanto ao valor do MAP medido por US como fator prognóstico, este mostrou-se viável não só para capacidade funcional no pós-operatório medido pela FPP, mas também para massa magra em concordância com a medida pela BIA e DXA no pós-operatório. A medida do quadríceps mostrou valor preditivo somente para a força de preensão palmar no pós-cirúrgico e não concordou com os valores de massa magra medidos por BIA e DXA.

Como o presente trabalho foi o primeiro a avaliar a possibilidade do uso da medida do MAP e do quadríceps como preditores de capacidade funcional e massa magra, mais estudos são necessários para confirmar as hipóteses apresentadas.

REFERÊNCIAS

ABBASI, F.; CHU, J.W.; LAMENDOLA, C.; *et al.* Discrimination between obesity and insulin resistance in the relationship with adiponectin. **Diabetes**, n. 53, p. 585–590, 2004.

AGYAPONG-BADU, S.; WARNER, M.; SAMUEL, D., *et al.* Anterior thigh composition measured using ultrasound imaging to quantify relative thickness of muscle and non-contractile tissue: a potential biomarker for musculoskeletal health. **Physiol Meas.**, v. 35, n. 10, p. 2165-2176, 2014.

ALLEY, D.E.; SHARDELL, M.D.; PETERS, K.W., *et al.* Grip Strength Cutpoints for the Identification of Clinically Relevant Weakness. **J Gerontol A Bio Sci Med Sci.**, v. 69, n. 5, p. 559-566, 2014.

ANDRADE, F.N.; LAMEU, E.B.; LUIZ, R.R. Musculatura Adutora do Polegar: um novo índice prognóstico em cirurgia cardíaca valvar. **Rev. Bras. Cardiol.**, v. 18, n. 5, 2005.

ANDRIOLO, A.; MOREIRA, S.R.; SILVA, L.A., *et al.* Cálcio ionizado no soro: estimativa do intervalo de referência. **J Bras Patol Med Lab.**, v. 40, n. 2, p. 85-89, 2004.

ARBEILLE, P.; KERBECI, P.; CAPRI, A., *et al.* Quantification of muscle volume by echography: comparison with MRI data on subjects in long-term bed rest. **Ultrasound Med Biol.**, v. 35, n. 7, p. 1092-1097, 2009.

ARTS, I.M.P.; PILLEN, S.; SCHELHAAS, J., *et al.* Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. **Muscle Nerve**, v. 41, p. 32-41, 2010.

AZEVEDO, F.R.; BRITO, B.C. Influence of nutritional variables and obesity on health and metabolism. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v. 58, n. 6, 2012.

AOYAMA, T.; KAWABE, T.; HIROHITO, F., *et al.* Body composition analysis within 1 month after gastrectomy for gastric cancer. **Gastric Cancer**, 2015.

BALLESTEROS-POMAR, M.D.; GONZÁLEZ, F.T.; URIOSTE-FONDO, A., *et al.* Biliopancreatic Diversion for Severe Obesity: Long-Term Effectiveness and Nutritional Complications. **Obes Surg.**, 2015.

BARBOSA-SILVA MCG; BARROS, AJD. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, n 8, pg 311-17, 2005.

- BARBOSA-SILVA M.C.G.; BARROS, A.J.D.; POST, C.L.A., *et al.* Can Bioelectrical Impedance Analysis Identify Malnutrition in Preoperative Nutrition Assessment? **Nutrition**, v. 19, n. 5, p. 422-426, 2003.
- BARROS, F.; SETÚBAL, S.; MARTINHO, J.M.; MONTEIRO, A.B.S. Early Endocrine and Metabolic Changes After Bariatric Surgery in Grade III Morbidly Obese Patients: A Randomized Clinical Trial Comparing Sleeve Gastrectomy and Gastric Bypass. **Metab Syndr Relat Disord.**, v. 10, n. 10, 2015.
- BAUMANN, H. e GAULDIE, J. The acute phase response. **Immunol Today.**, v. 15, p. 74-80, 1994.
- BAUMGARTNER, R.N. Body composition in healthy aging. **Ann N Y Acad Sci.**, v. 904, p. 437-448, 2000.
- BAUMGARTNER, R.N.; KOEHLER, K.M.; GALLAGHER, D., *et al.* Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. **Am J Epidemiol.**, v. 147, n. 8, 1998.
- BAZZOCCHI, A.; FILONZI, G.; PONTI, F., *et al.* Accuracy, reproducibility and repeatability of ultrasonography in the assessment of abdominal adiposity. **Acad Radiol.**, n. 18, v. 9, p. 1133-1143, 2011.
- BEMBEN, MG. Use of diagnostic ultrasound for assessing muscle size. **J Strength Cond Res**, vol 16, n 1, pg 103-108, 2002.
- BIOSPACE. Inbody 720 – **User’s Manual**. 2005.
- BLOOMBERG, RD; *et al.* Nutritional deficiencies following bariatric surgery: what have we learned? **Obes Surg, New York**, vol 15, pg 145-154, 2005.
- BRAGAGNOLO, R.; CAPOROSSO, F.S.; DOCK-NASCIMENTO, D.B.; AGUILAR-NASCIMENTO, J.E. Handgrip strength and adductor pollicis muscle thickness as predictors of postoperative complications after major operations of the gastrointestinal tract. **Eur J Clin Nutr Metab.**, v. 6, p. 21-26, 2011.
- BRAGAGNOLO, R.; CAPOROSSO, F.S.; DOCK-NASCIMENTO, D.B. *et al.* Espessura do músculo adutor do polegar: um método rápido e confiável na avaliação nutricional de pacientes cirúrgicos. **Rev. Col. Bras. Cir.**, v.36, n.5, p.371376, 2009
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Orientações para Coleta e Análise de Dados Antropométricos em Serviços de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1247, de 10 de novembro de 2014. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Anemia por Deficiência de Ferro. **Diário Oficial da União** nº 218, Seção 1, página 42, 11 de novembro de 2014.

BROOK, J.S.; LEE, J.Y.; BROOK, D.W. *et al.* Determinants of obesity: results from a longitudinal study of adolescents and adults living in an urban area. **Psychol Rep**, v. 113, n. 3, p. 717-733, 2013.

BRUNO, C.; FULFORD, A.D.; POTTS, J.R., *et al.* Serum Markers of Bone Turnover Are Increased at Six and 18 Months after Roux-en-Y Bariatric Surgery: Correlation with the Reduction in Leptin. **J Clin Endocrinol Metab.**, v. 95, p. 159-166, 2010.

BUCHWALD H.; OIEN D.M. Metabolic/bariatric surgery worldwide 2008. **Obes Surg.**, v. 9, n. 12, p. 1605-1611, 2009.

BUDZIARECK, M.B; DUARTE, R.R.P.; BARBOSA-SILVA, M.C.G. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. **Clinical Nutrition**, v. 27, p. 357-362, 2008.

CALABRÒ, P.; GOLIA, E.; YEH, E.T. CRP and risk of atherosclerotic events. **Semin Immunopathol**, n. 31, p. 79-94; 2009.

CAPOROSSO, F.S.; CAPOROSSO, C.; DOCK-NASCIMENTO, B. *et al.* Measurement of the thickness of the adductor pollicis muscle as a predictor of outcome in critically ill patients. **Nutr Hosp.**, v. 27, n. 2, p. 490-495, 2012.

CARDINAL, T.R.; WAZLAWIK, E., BASTOS, J.L., *et al.* Standardized phase angle indicates nutritional status in hospitalized preoperative patients. **Nutr Resear.**, v. 30, p. 594-600, 2010.

CAREY DG, PILEGO GJ, RAYMOND RL, *et al.* Body composition and metabolic changes following bariatric surgery: effects on fat mass, lean mass and basal metabolic rate. **Obes Surg**, vol 16, pg 469-77, 2006.

CASAGRANDE, D.S.; REPETTO, G.; MOTTIN, C.C., *et al.* Changes in Bone Mineral Density in Women Following 1-Year Gastric Bypass Surgery. **Obes Surg.**, v. 22, n. 8, p. 1287-1292, 2012.

CESARI, M.; KRITCHEVSKY, S.B.; BAUMGARTNER, R.N., *et al.* Sarcopenia, obesity, and inflammation—results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. **Am J Clin Nutr.**, v. 82, p. 428-434, 2005.

CHAND, B; PRATHANVANICH, P. Critical Care Management of Bariatric Surgery Complications. **J Intensive Care Med.**, 2015.

CHUMLEA, W.C.; GUO, SS.; KUCZMARSKI, R.J., *et al.* Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. **Int J Obes.**, v. 26, p. 1596-1609, 2002.

COSTA, T.L.; PAGANOTTO, M.; RADOMINSKI, R.B. *et al.* Calcium metabolism, vitamin D and bone mineral density after bariatric surgery. **Osteop Int.**, v. 26, n. 2, p. 757-764, 2015.

CSUKA, M.; MCCARTY, D.J. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. **Am J Med.**, v. 78, n. 1, p. 77-81, 1985.

CUNHA, SFC; *et al.* Evolução da massa corporal magra após 12 meses da cirurgia bariátrica. **Rev. Nutr.**, Campinas, vol. 23, n 4, pg 535-541, 2010.

DAVISON, K.K.; FORD E.; COGSWELL, M.; DIETZ W. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. **J Am Geriatr Soc.**, v. 50, p. 1802-1809, 2002.

DELMONICO, M.J.; HARRIS, T.B.; VISSER, M., *et al.* Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. **Am J Clin Nutr.**, v. 90, p. 1579-1585, 2009.

DOWEIKO, J.P.; NOMPLEGGI D.J. Role of albumin in human physiology and pathophysiology. **JPEN.**, v. 15, n. 2, p. 207-211, 1991.

EL LABBAN, S.; SAFADI, B.; OLABI, A. The Effect of Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy Surgery on Dietary Intake, Food Preferences, and Gastrointestinal Symptoms in Post-Surgical Morbidly Obese Lebanese Subjects: A Cross-Sectional Pilot Study. **Obes Surg.**, 2015.

EICKENBERG, M.; OLIVEIRA, C.C.; RORIZ, A.K.C.; SAMPAIO, L.R. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. **Rev Nutr.**; v. 24, n. 6, p. 883-893, 2011.

EVANS, W.J.; CAMPBELL, W.W. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. **J Nutr.**, v. 123, n. 2, p. 465-468, 1993.

FABER, D.R.; VAN DER GRAAF, Y.; WESTERINK, J.; VISSEREN, F.L. Increased visceral adipose tissue mass is associated with increased C-reactive protein in patients with manifest vascular diseases. **Atherosclerosis**, n. 212, p. 274-80, 2010.

FARIA, S.L.; FARIA, O.P.; CARDEAL, M.D.A.; ITO, M.K. Validation Study of Multi-Frequency Bioelectrical Impedance with Dual-Energy X-ray Absorptiometry Among Obese Patients. **Obes Surg.**, v. 24, n. 9, p. 1476-1480, 2014.

FERREIRA, AGP; *et al.* Técnicas para coleta de sangue. Ministério da Saúde, Brasília, 2001.

FORNARI, R.; FRANCOMANO, D.; GRECO, E.A., *et al.* Lean mass in obese adult subjects correlates with higher levels of vitamin D, insulin sensitivity and lower inflammation. **J Endocr Invest.**, v. 38, n. 3, p. 367-372, 2015.

FRONTERA, W.R.; HUGHES, V.A.; FIELDING, R.A., *et al.* Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **J App Physiol.**, v. 88, p. 1321-1326, 2000.

GALIC, S.; OAKHILL, J.S.; STEINBERG, G.R. Adipose tissue as an endocrine organ. **Mol Cell Endocrinol**, n. 316, p. 129-39, 2010.

GOBATO, R.C.; SEIXAS CHAVES, D.F.; CHAIM, E.A. Micronutrient and physiologic parameters before and 6 months after RYGB. **Surg Obes Relat Dis.**, v. 10, n. 5, p. 944-951, 2014.

GODOY-MATOS, AF; *et al.* Diretrizes Brasileiras de Obesidade. **Abeso**, 3° edição, São Paulo. 2009/2010.

GOODPASTER, B.H.; CARLSON, C.L.; VISSER, M., *et al.* Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: The Health ABC Study. **J Appl Physiol.**, v. 90, n. 6, p. 2157-2165, 2001.

GONZALES, M.C.; DUARTE, R.R.P.; BUDZIARECK, M.B. Adductor pollicis muscle: Reference values of its thickness in a healthy population. **Clinical Nutrition**, v. 29, n.2, p.268-271, 2010.

GRUTHER, W.; BENESCH, T.; ZORN, C. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the M. Quadriceps femoris muscle layer. **J Rehabil Med.**, n. 40, p. 185-189, 2008.

HEYMSFIELD, S.B.; GONZALEZ, M.C.; LU, J., *et al.* Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. **Proc Nutr Soc.**, v. 8, p. 1-12, 2015.

HOLANDA, LB; BARROS Filho, AA. Métodos aplicados em inquéritos alimentares. **Rev Paul Pediatria**, vol 24, n 1, pg 62-70, 2006.

HOUTKOOOPER, L.B.; GOING, S.B.; BLEW, R.M.; LOHMAN, T.G. Comparison of methods for assessing body-composition changes over 1 y in postmenopausal women. **Am J Clin Nutr.**, v. 72, n. 2, p. 401-406, 2000.

HULENS, M.; VANSANT, G.; CLAESSENS, A.L., *et al.* Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. **Scand J Med Sci Sports.**, v. 13, n. 2, p. 98-105, 2003.

HULENS, M; VANSANT, G.; LYSENS, R. *et al.* Exercise capacity in lean versus obese women. **Scand J Med Sci Sports.**, v. 11, n. 5, p. 305-309, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2004.

JANSSEN, I.; BAUMGARTNER, R.N.; ROSS, R. Skeletal Muscle Cutpoints Associated with Elevated Physical Disability Risk in Older Men and Women. **Am J Epidemiol.**, v. 159, n. 4, 2003.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B.; ROSS, R. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. **JAGS.**, v. 50, p. 889-896, 2002.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B.; WANG, Z.; ROSS, R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. **J Appl Physiol.**, v. 89, p. 81-88, 2000.

JAVIER G. A.; MONCADA, R.; VALENTÍ, V. *et al.* Cardiometabolic Profile Related to Body Adiposity Identifies Patients Eligible for Bariatric Surgery More Accurately than BMI. **Obes surg**, 2015.

KALARCHIAN, M.A.; MARCUS, M.D.; COURCOULAS, A.P., *et al.* Self-report of gastrointestinal side effects after bariatric surgery. **Surg Obes Relat Dis.**, v. 10, n. 6, 2014.

KELLY, TL; BERGER, N; RICHARDSON, TL. DXA Body Composition: Theory and Practice. **App Radiat Isot.**, vol 49, n 5/6, pg 511-13, 1998.

KELLY, T.L.; WILSON, K.E.; HEYMSFIELD, S.B. Dual Energy X-Ray Absorptiometry Body Composition Reference Values from NHANES. **Plos One**, 2009.

KHALIL, S.F.; MOHKTAR, M.S.; IBRAHIM, F. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. **Sensors**, v. 14, p. 10895-10928, 2014.

KIM, J.; WANG, Z.; HEYMSFIELD, S., *et al.* Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. **Am J Clin Nutr.**, v. 76, p. 378-383, 2002.

KIM, T.N.; YANG, S.J.; YOO, H.J., *et al.* Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study. **Int J Obes.**, v. 33, p. 885-892, 2009.

KISSLER, H.J.; SETTMACHER, U. Bariatric surgery to treat obesity. **Semin Nephrol.**, v. 33, n. 1, p. 75-89, 2013.

KOSHY, A.A.; BOBE, A.M.; BRADY, M.J. Potential mechanisms by which bariatric surgery improves systemic metabolism. **Transl. Res.**, v. 161, n. 2, p. 63-72, 2013.

KYLE, U.G.; BOSAEUS, I. DE LORENZO, A.D., *et al.* Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. **Clin Nutr.**, v. 23, p. 1226-1243, 2004.

LAMEU, EB; GERUDE, MF; CORRÊA, RC; LIMA, KA. Adductor pollicis muscle: a new anthropometric parameter. **Rev. Hosp. Clín. Fac. Med. S. Paulo**, v. 59, n.2, p.57-62, 2004.

LEE, S.Y.; GALLAGHER, D. Assessment methods in human body composition. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 11, n. 5, p. 566-572, 2008.

LEE, H.; LEE, I.S.; CHOU, R. Obesity, inflammation and diet. **Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr**, v. 3, n. 16, p. 143–152; 2013.

LINNER, J.H. Early history of bariatric surgery. **Surg Obes Relat Dis.**, v. 3, p. 569-570, 2007.

LING, C.H.Y.; CRAEN, A.J.M.; SLAGBOOM, P.E., *et al.* Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. **Clin Nutr.**, v. 30, p. 610-615, 2011.

LIVINGSTONE, E.H. The incidence of Bariatric Surgery has plateaued in the U.S. **Am J Surg**, v. 200, n. 3, p. 378-385, 2010.

LUGER M.; KRUSCHITZ R.; LANGER F.; *et al.* Effects of Omega-Loop Gastric Bypass on Vitamin D Bone Metabolism in Morbidly Obese Bariatric Patients. **Obes Surg.**, v. 25, p. 1056-1062, 2014.

MAHDY, T.; ATIA, S.; FARID, M.; ADULATIF, A. Effect of Roux-en Y Gastric Bypass on Bone Metabolism in Patients with Morbid Obesity: Mansoura Experiences. **Obes Surg.**, v. 18, n. 12, p. 1526-1531, 2008.

MATOS, A.G; MOREIRA, R.O; GUEDES, E.P. Aspectos neuroendócrinos da síndrome metabólica. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 47, p. 410-21, 2003.

MECHANICK, J.I.; YOUDIM, A.; JONES, D.B., *et al.* Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient-2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. **Obesity**, v. 1, p. 1-27, 2013.

MELMED, S.; POLONSKY, K.S.; LARSEN, P.R.; KRONENBERG, H.M. Williams **Textbook of Endocrinology**. 12 ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2011.

MELO, C.S.V.; SILVA, S.A. Músculo adutor do polegar como preditor de desnutrição em pacientes cirúrgicos. **Arq Bras Cir Dig.**, v. 27, n. 1, p. 13-17, 2014.

MENDONCA, C.O.; ANJOS, L. A. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 698-709, 2004.

MERCACHITA, T; *et al.* Anthropometric evaluation and micronutrients intake in patients submitted to laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass with a postoperative of >/ 1 year. **Obes Surg.**, New York, 2013.

MILLOR, N.; LECUMBERRI, P.; GÓMEZ, M., *et al.* An evaluation of the 30-s chair stand test in older adults: frailty detection based on kinematic parameters from a single inertial unit. **J Neuroeng Rehabil.**, v. 10, n. 86, 2013.

MIYAMOTO, Y.; BABA, Y.; SAKAMOTO, Y., *et al.* Negative Impact of Skeletal Muscle Loss after Systemic Chemotherapy in Patients with Unresectable Colorectal Cancer. **Plos one**, v. 10, n. 6, 2015.

MIZRAHI, I.; BEGLAIBTER, N.; SIMANOVSKY, 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. **Obes Surg.**, v. 25, n. 6, p. 959-966, 2015.

MONTEIRO, C.A.; MONDINI, L.; COSTA, R.B.L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil entre 1988 e 1996. In: Monteiro CA, organizador. Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. **São Paulo: Hucitec**, 2000.

MORLEY, J.E. Anorexia of aging: physiologic and pathologic. **Am J Clin Nutr.**, v. 66, p. 760-773, 1997.

NHANES. Dual energy x-ray absorptiometry (DXA) procedures manual. **CDC**, 2007.

NISHIHARA, K.; KAWAI, H.; HAYASHI, H., *et al.* Frequency analysis of ultrasonic echo intensities of the skeletal muscle in elderly and young individuals. **Clin Interv Aging.**, v. 5, n. 9, p. 1471-1478, 2014.

NORMAN, K.; PIRLICH, M.; SORENSEN, J. Bioimpedance vector analysis as a measure of muscle function. **Clin Nutr.**, v. 28, n. 1, p. 78-82, 2009.

OLIVEIRA, C.M.C.; KUBRUSLY, M.; MOTA, R.S., *et al.* Adductor pollicis muscle thickness: a promising anthropometric parameter for patients with chronic renal failure. **J Ren Nutr.**, v. 22, n. 3, p. 307-316, 2012.

OTTO, M; KAUTT, S; KREMER, M *et al.* Handgrip Strength as a Predictor for Post Bariatric Body Composition. **Obes Surg.**, vol 24, pg 2082-88, 2014.

PATAKY, Z.; ARMAND, S.; MULLER-PINGET, S., *et al.* Effects of Obesity on Functional Capacity. **Obes.**, v. 22, p. 56-62, 2014.

PEPYS, M.B.; HIRSCHFELD, G.M. C-reactive protein: a critical update. **J Clin Invest.**, v. 111, n.12, p.1805-1812, 2003.

PEREIRA, R.A.; CAETANO, A.L.; CUPPARI, L.; KAMIMURA, M.A. Adductor pollicis muscle thickness as a predictor of handgrip strength in hemodialysis patients. **J Bras Nefrol.**, V. 35, N. 3, P. 177-184, 2013.

PEREIRA, AZ; *et al.* Lean and fat mass loss in obese patients before and after Roux-en-Y gastric bypass: A new application for ultrasound technique. **Obes Surg, New York**, vol 22, pg 597-601, 2011

PÉREZ, A.R.; AGUILAR, H.S.; FERNÁNDEZ, D.V., *et al.* Analysis of Causes and Risk Factors for Hospital Readmission After Roux-en-Y Gastric Bypass. **Obes Surg.**, 2013.

PLANK, L.D. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care.**, v. 8, n. 3, p. 305-309, 2005.

PICHARD, C.; KYLE, U.G.; BRACCO, D., *et al.* Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3393 healthy subjects. **Nutrition**, v. 16, n. 4, p. 245-254, 2000.

PILLEN, S.; TAK, R.O.; ZWARTS, M.J., *et al.* Skeletal muscle ultrasound: correlation between fibrous tissue and echo intensity. **Ultrasound Med Biol.**, v. 35, n. 3, p. 443-446, 2009.

PINEAU, J.C.; FILLIARD, J.R.; BOCQUET, M. Ultrasound Techniques Applied to Body Fat Measurement in Male and Female Athletes. **Jour Athl Train.**, vol 44, n 2, pg 142-47, 2009.

PINHEIRO, ARO; FREITAS, SFT; CORSO, ACT. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. **Rev. Nutr., Campinas**, vol 17, n 4, 2004.

PIRLICH, M.; SCHUTZ, T.; OCKENGA, J., *et al.* Improved assessment of body cell mass by segmental bioimpedance analysis in malnourished subjects and acromegaly. **Clin Nutr.**, v. 22, n. 2, p. 167-174, 2003.

PORT, AM; APOVIAN, C. Metabolic support of the obese intensive care unit patient: a current perspective. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, Vol 13, n 2, pg 184-91, 2010.

PRADO, C.M.M.; HEYMSFIELD, S.B. Lean Tissue Imaging: A New Era for Nutritional Assessment and Intervention. **JPEN**; v. 38, n. 8, p. 940-953, 2014.

REBECCHI, F.; ALLAIX, M.E.; GEACCONE, C., *et al.* Gastroesophageal reflux disease and laparoscopic sleeve gastrectomy: a physiopathological evaluation. **Ann Surg.**, v. 260, n. 5, p. 909-915, 2014.

ROSMOND R, DALLMAN MF, BJORNTORP P. Stress-related cortisol secretion in men: relationships with abdominal obesity and endocrine, metabolic and hemodynamic abnormalities. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 83, p. 1853-9, 1998.

ROSMOND R.; BJORNTORP P. Psychiatric ill health of women and its relationship to obesity and body fat distribution. **Obes Res**, p. 338-45, 1998.

ROTHNEY, M.P.; BRYCHTA, R.J.; SCHAEFER, E.V., *et al.* Body composition measured by dual-energy X-ray absorptiometry half-body scans in obese adults. **Obesity**, v. 17, n. 6, p. 1281-1286, 2009.

SAVASTANO, S.; BELFIORE, A.; DISOMMA, C., *et al.* Validity of bioelectrical impedance analysis to estimate body composition changes after bariatric surgery in premenopausal morbidly women. **Obes Surg.**, v. 20, n. 3, p. 332-339, 2010.

SBCBM - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA. História da Cirurgia Bariátrica no Brasil. Disponível em: <<http://www.sbcm.org.br/wordpress/pagina-exemplo/historia-da-cirurgia-bariatrica/>>. Acesso em: 08/06/2015.

SCHIESSER, M.; MULLER, S.; KIRCHHOFF, P., *et al.* Assessment of a novel screening score for nutritional risk in predicting complications in gastro-intestinal surgery. **Clin Nutr**, v. 27, n. 4, p. 565-570, 2008.

SHAFER, K.J.; SIDERS, W.A.; JOHNSON, L.K.; LUKASKI, HC. Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. **Nutr.**, v. 25, n. 1, p. 25-32, 2009.

SHIKORA, S.A.; KIM, J.J.; TARNOFF, M.E., *et al.* Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass results and learning curve of a high volume academic program. **Arch Surg.**, v. 140, n. 4, p. 362-367, 2005.

SILVA, LK. Avaliação tecnológica em saúde: densitometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-menopausa. **Cad Saúde Pública, Rio de Janeiro**, vol 19, n 4, pg 987-1003, 2003.

SILVA, M.M.; SALA, P.C.; CARDINELLI, C.S., *et al.* Comparison of Virtual Nutri PlusH and Dietpro 5iH software systems for the assessment of nutrient intake before and after Roux-en-Y gastric bypass. **Clinics.**, v. 69, n. 11, p. 714-722, 2014.

SJOSTROM, L; *et al.* Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. **N Engl J Med, New England**, vol. 351, n 26, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes. São Paulo: AC Farmacêutica, 2015.

STABLER, S.P.; ALLEN, R.H.; SAVAGE, D.G.; LINDENBAUM, J. Clinical spectrum and diagnosis of cobalamin deficiency. **Blood.**, v. 1, n. 76, p. 871-881, 1990.

STENHOLM, S.; HARRIS, T.B.; RANTANEN, T., *et al.* Sarcopenic obesity - definition, etiology and consequences. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care.**, v. 11, n. 6, p. 693-700, 2008.

STOKES, M.; RANKIN, G.; NEWMAN, D. Ultrasound imaging of lumbar multifidus: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. **Manual Therapy**, v. 10, n. 2, p. 116-126, 2005.

TEN, S.; MACLAREN, N. Insulin resistance syndrome in children. **JClin Endocrinol Metab**, n. 89, p. 2526-39, 2004.

THOMAS, B.J.; CORNISH, B.H.; WARD, L.C.; PATTERSON, M.A. A comparison of segmental and wrist-to-ankle methodologies of bioimpedance analysis. **Appl Radiat Isot.**, v. 49, n. 5-6, p. 477-478, 1998.

THOMAS, D.R. Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. **Clin Nutr.**, v. 26, n. 4, p. 389-399, 2007.

TILLQUIST, M.; KUTSOGIANNIS, D.J.; WISCHMEYER, P.E., *et al.* Bedside Ultrasound Is a Practical and Reliable Measurement Tool for Assessing Quadriceps Muscle Layer Thickness. **JPEN.**, v. 38, n. 7, p. 886-890, 2013.

TOBIAS DK, PAN A, JACKSON CL. *et al.* Body-mass index and mortality among adults with incident type 2 diabetes. **N Engl J Med.** v. 370, p. 233-44, 2014.

VALENTINO, D.; SRIRAM, K.; SHANKAR, P. Update on micronutrients in bariatric surgery. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care.**, v. 14, n. 6, p. 635-641, 2011.

- VARGAS, C.B.; PICOLLI, F.; DANI, C. Functioning of Obese Individuals in Pre- and Postoperative Periods of Bariatric Surgery. **Obes Surg.**, v. 23, n. 10, p. 1590-1595, 2013.
- VAURS, C.; DIMÉGLIO, C.; CHARRAS, L., *et al.* Determinants of changes in muscle mass after bariatric surgery. **Diabetes Metab.**, 2015.
- VIGITEL 2013. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2014.
- VISSER, M.; HARRIS, T.; LANGLOIS, J., *et al.* Body fat and skeletal muscle mass in relation to physical disability in very old men and women of the Framingham Heart Study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 53, p. 214-221, 1998.
- VOLGYI, E.; TYLAVSKY, F.A.; LYYTIKAINEN, A., *et al.* Assessing Body Composition With DXA and Bioimpedance: Effects of Obesity, Physical Activity, and Age. **Obes.**, v. 16, n. 3, 2012.
- WAGNER, D.R. Ultrasound as a Tool to Assess Body Fat. **J Obes.**, 2013.
- WAITZBERG, D.L.; CORREIA, M.I.T.D. Nutritional assessment in the hospitalized patient. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 6, n.5, p.531-538, 2003.
- WEINER, R.A.; BLANCO-ENGERT, R.; WEINER, S., *et al.* Laparoscopic biliopancreatic diversion with duodenal switch: three different duodenal-ileal anastomotic techniques and the initial experience. **Obes Surg.**, v. 14, p. 334-340, 2004.
- WHITE, J.V.; GUENTER, P.; JENSEN, G. Consensus Statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: Characteristics Recommended for the Identification and Documentation of Adult Malnutrition (Undernutrition). **JPEN**, vol 36, n 3, pg 275-83, 2012.
- WHO (World Health Organization). Obesity: preventing and managing the global epidemic. **Report of a World Health Organization Consultation**. p. 256. Geneva: World Health Organization, 2000.
- WHO (World and Health Organization). World Health Statistics 2014. **WHO Library Cataloguing-in-Publication Data**. Disponível em: <<http://www.who.int>>
- WORSLEY, P.R.; KITSELL, F.; SAMUEL, D.; STOKES, M. Validity of measuring distal vastus medialis muscle using rehabilitative ultrasound imaging versus magnetic resonance imaging. **Man Ther.**, v. 19, n. 3, p. 259-263, 2014.
- XAVIER, H.T.; IZAR, M.C.; FARIA NETO, J.R., *et al.* V Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arq Bras Cardiol.**, v. 101, n. 4, 2013.

ZALESIN KC, FRANKLIN BA, LILLYSTONE MA, *et al.* Differential loss of fat and lean mass in the morbidly obese after bariatric surgery. **Metab Syndr Relat Disord.**, vol 8, n 1, pg 15-20, 2010.

ZALESIN, K.C.; FRANKLIN, B.A.; LILLYSTONE, M.A., *et al.* Differential Loss of Fat and Lean Mass in the Morbidly Obese After Bariatric Surgery. **Metab Synd Relat Disord.**, v. 8, n. 1, 2010.

ZAMBONI, M.; TURCATO, E.; SANTANA, H. The relationship between body composition and physical performance in older women. **J Am Geriatr Soc.**, v. 47, n. 12, p. 1403-1408, 1999.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Regina Maria Vilela, João Caetano Marchesini, Guilberto Minguetti, Maria Eliana M. Shieferdecker, Francielli Cristine Castillo, Christiane Vitola, e Tamires Precybelovicz, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná e da Clínica Marchesini, estamos convidando o senhor(a) a participar de um estudo **“PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO NUTRICIONAL REALIZADOS NO PERÍODO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO PODEM INDICAR RISCO DE DESFECHOS CLÍNICOS OU ALTERAÇÕES NUTRICIONAIS E METABÓLICAS EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA?”**.

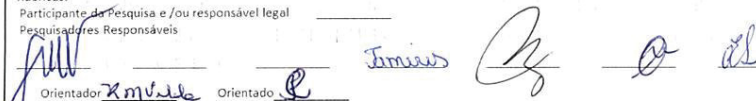


O objetivo desta pesquisa é identificar se os exames para avaliar a sua saúde em relação à alimentação e nutrição, podem servir para identificar riscos de problemas nutricionais e relacionados à cirurgia no futuro e também se é possível indicar exames mais simples e mais baratos para avaliar a nutrição de pacientes que vierem a ser operados.

Caso você escolha participar da pesquisa será necessário autorizar a análise das informações que estão no seu prontuário médico como: sua idade, altura, peso anterior à cirurgia, dificuldades em relação à alimentação, exames em geral, incluindo exames de sangue.

Também será necessário realizar outros exames, além dos que você já realiza rotineiramente. Sendo assim, é preciso que você concorde em realizar exames adicionais de sangue, de imagem (ultrassom e DXA) e de avaliação do teor de gordura corporal, músculos e ossos.

Leia com atenção as informações a seguir para que você não tenha dúvidas sobre os exames e possa decidir sobre participar da pesquisa ou não. Você será avaliado antes da cirurgia, em um mês, três meses, seis meses e um ano após a mesma. Nem todos os exames serão feitos nestas cinco vezes. A maioria dos exames são os mesmos que já são solicitados pelo seu médico e não precisarão ser repetidos, mas alguns são exclusivos para a pesquisa. Verifique as informações de cada exame a seguir.

1. Exames de sangue: quando não houver informações no seu prontuário de exames realizados, será necessário coletar 10 mL de sangue (1 colher de sobremesa). Não haverá cobrança pelos exames realizados. O desconforto é o mesmo que ocorre em qualquer retirada de sangue para exames.

Rubricas: Participante da Pesquisa e /ou responsável legal Pesquisadores Responsáveis	
Orientador	 
Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR –CEP:80060-240 Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br	

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB nº 626/366
na data de 25/04/2014

consumidas, porém, você receberá uma avaliação detalhada sobre a sua alimentação por um nutricionista. A equipe de pesquisadores ficará em contato para lembrá-lo das datas e orientá-lo quanto ao preenchimento dos dados.

4. Avaliação da força muscular (capacidade funcional). Alguns testes de avaliação de capacidade funcional serão aplicados: teste de força do dinamômetro, teste de caminhada e teste de sentar-se e levantar-se.

O teste de força de Pressão Palmar é realizado com um aparelho chamado dinamômetro que apresenta uma haste que você apertará com o máximo de força com a mão direita e em seguida com a esquerda. Você ficará confortavelmente sentado e o teste dura menos de 1 minuto. Você não sentirá dor.

O teste de sentar-se e levantar-se consiste em fazer este movimento 5 vezes, com o auxílio de uma cadeira. Quando você sentir desconforto/cansaço, deverá parar o movimento não importando se você conseguiu fazer o movimento 5 vezes.

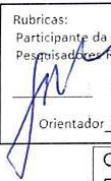

5. Todos os exames que não fizerem parte da avaliação de rotina do seu médico serão realizados sem nenhum custo para você, seu plano cobrirá as despesas. O ultrassom e o DXA serão realizados fora da Clínica Marchesini. Se você não concordar com o deslocamento para realizar estes exames, ficará livre para não fazer parte da pesquisa sem nenhum prejuízo ao seu tratamento.

6. Os locais da realização dos exames serão os seguintes:

- Medidas de peso, altura, bioimpedância e análise do consumo da alimentação serão realizados na Clínica Marchesini.
- O exame de Ultrassom será realizado no CETAC Diagnóstico por Imagem (Rua Padre Ildefonso 105- Batel)
- O exame de Densitometria Óssea (DXA) será realizado na UTFPR – Universidade Tecnológica do Paraná (Avenida Sete de Setembro, 3165, Centro).

7. Os exames laboratoriais oferecem riscos mínimos uma vez que serão realizados em laboratórios especializados que atendem aos critérios higiênico- sanitários necessários à coleta e análise de amostras de sangue.

8. Os exames de medidas corporais, bioimpedância e testes de força, não oferecem riscos à sua saúde.

Rubricas: Participante da Pesquisa e /ou responsável legal Pesquisadores Responsáveis	
 Orientador <u>Rmiller</u>	 Orientado <u>Jamius</u>
Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR –CEP:80060-240 Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br	

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.
 Parecer CEP/SD-PB.nº 626/2014
 na data de 25/04/2014.

- b) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.
- c) As informações relacionadas ao estudo serão do conhecimento de pessoas autorizadas (professores do curso de pós-graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, mestrandos e graduandos do mesmo curso, e equipe da Clínica Marchesini). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade
- d) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento. Eu entendi o que não posso fazer durante a pesquisa e fui informado que serei atendido sem custos para mim se eu apresentar algum problema.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

(Assinatura do participante de pesquisa ou responsável legal)

Local e data

Assinatura do Pesquisador: _____

Rúbricas: Participante da Pesquisa e /ou responsável legal _____ Pesquisadores Responsáveis _____ Orientador <u>Ronivel</u> Orientado <u>Jamuril</u>		Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR. Parecer CEP/SD-PB nº 626/2014 na data de 25/04/2014.
Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP: 80060-240 Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br		