

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E SAÚDE

PATRICIA HELENA TEIXEIRA GOMES

**ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA E SUA RELAÇÃO COM  
PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS DE PACIENTES SUBMETIDOS  
À CIRURGIA BARIÁTRICA**

Vitória  
2021

PATRICIA HELENA TEIXEIRA GOMES

**ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA E SUA RELAÇÃO COM  
PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS EM PACIENTES SUBMETIDOS  
À CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição e Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Kenji Haraguchi.

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Graça Pedrosa

Vitória  
2021

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

Teixeira Gomes, Patricia Helena, 1992-

T266r

A redução do índice aterogênico do plasma de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica está associada a redução de parâmetros antropométricos / Patricia Helena Teixeira Gomes. - 2021.

101 f. : il.

Orientador: Fabiano Kenji Haraguchi.

Coorientador: Rogério Graça Pedrosa.

Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

I. Kenji Haraguchi, Fabiano. II. Graça Pedrosa, Rogério. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 612.3

---

PATRICIA HELENA TEIXEIRA GOMES

**ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA E SUA RELAÇÃO COM  
PARÂMETROS CORPORAIS DE PACIENTES SUBMETIDOS À  
CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito obrigatório para obtenção do título de mestre em Nutrição e Saúde.

Aprovada em 24 de setembro de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Fabiano Kenji Haraguchi  
Universidade Federal do Espírito Santo  
**Orientador**



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Miriam Patricia Castro  
Pereira Paixão  
Centro Universitário Salesiano  
**Membro titular externo**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciane Bresciani Salaroli  
Universidade Federal do Espírito Santo  
**Membro titular interno**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
FABIANO KENJI HARAGUCHI - SIAPE 1644302  
Departamento de Educação Integrada em Saúde - DEIS/CCS  
Em 06/10/2021 às 15:45

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/282149?tipoArquivo=O>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
LUCIANE BRESCIANI SALAROLI - SIAPE 1778751  
Departamento de Educação Integrada em Saúde - DEIS/CCS  
Em 06/10/2021 às 22:43

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/282503?tipoArquivo=O>

A Sebastião e Maria da Penha que me deram a vida.

A Jefferson, o amor da minha vida.

A minha avó Helena (in memoriam), a maior inspiração da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter guiado todos os meus passos para chegar até aqui.

Ao meu orientador, professor Fabiano, pela oportunidade de realização do trabalho e por ter acreditado em mim. Pelos ensinamentos, orientações, paciência e dedicação que me levaram além dos conhecimentos científicos, colaborando de maneira imprescindível para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

Ao colega de pesquisa Rafael, por estar sempre disposto a ajudar, colaborando de maneira essencial para coleta de dados desde os meus primeiros dias como mestranda.

A minha companheira de pesquisa e das disciplinas, Fabiane, agradeço por todas as vivências, experiências, dúvidas e anseios compartilhados.

Ao meu marido, Jefferson, que esteve e se mantém ao meu lado em todos os momentos, ouvindo todas as minhas aflições, me incentivando nas dificuldades e vibrando com as minhas vitórias, por mais pequenas que fossem. Sem você ao meu lado, eu não conseguiria.

Aos meus pais Sebastião e Maria da Penha que em muitas vezes mesmo sem entender o “complexo” meio acadêmico, me incentivaram a continuar e não deixaram de incluir em suas orações a prece para que o meu objetivo fosse alcançado.

Aos meus irmãos Everton, Helder e Leandro pelo incentivo e por ficarem felizes com as minhas alegrias.

A minha cunhada Aline e pelas preciosidades que ela me presenteou, Alicia e Maria Ananda que me deram ânimo quando eu acreditava que não conseguiria.

E por fim, a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo pela bolsa concedida.

## RESUMO

**Introdução:** O índice aterogênico plasmático (IAP) é um marcador usado para avaliar o risco de doenças cardiovasculares (DCV). A cirurgia bariátrica (CB) é uma alternativa para tratamento da obesidade grave, no qual também pode contribuir para diminuição dos fatores de risco para DCV. A relação do IAP e parâmetros antropométricos em indivíduos submetidos a CB ainda é pouco conhecida. O objetivo do estudo foi avaliar o IAP durante o acompanhamento de indivíduos submetidos à CB e sua relação com parâmetros antropométricos. **Métodos:** O estudo foi realizado com pacientes do Programa de Cirurgia Bariátrica e Metabólica do Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes em quatro momentos: antes da cirurgia (T0), no segundo (T1), sexto (T2) e doze meses (T3) após a cirurgia. Foram avaliados parâmetros antropométricos (índice de massa corporal, circunferência da cintura, massa gorda e massa magra), parâmetros bioquímicos (perfil lipídico, glicose e proteína C reativa) e o IAP, calculado pela fórmula  $[= \log (\text{concentração sérica de triglicerídeos} / \text{Colesterol HDL})]$ . Os dados foram analisados por ANOVA de medidas repetidas ou teste de Friedman de acordo com a distribuição dos dados. Nível de significância adotado de 5%. **Resultados:** Trinta e cinco participantes (29 mulheres e 6 homens) realizaram 3 avaliações e vinte e seis participantes (21 mulheres e 5 homens) realizaram 4 avaliações. Foi observada redução significativa em todos os parâmetros antropométricos e do IAP em ambos os sexos ( $p < 0,05$ ). Foi constatada correlação moderada significativa do IAP com todos os parâmetros antropométricos tanto em homens como em mulheres, independente dos momentos ( $p < 0,05$ ). A análise de regressão linear múltipla ajustada por idade e sexo entre o IAP e parâmetros antropométricos nos diferentes momentos do estudo, mostrou associação significativa do IAP com todos os parâmetros antropométricos ( $p < 0,05$ ) no T2, com exceção da MM. **Conclusão:** Durante o período de 1 ano de acompanhamento de indivíduos submetidos a CB, houve redução do IAP, sugerindo uma redução do risco cardiovascular. Além da redução concomitante dos parâmetros antropométricos, o IMC, a CC e a MG afetaram o IAP no 6º mês após a CB.

**Palavras-chave:** Obesidade; Cirurgia Bariátrica; Índice Aterogênico do Plasma; Antropometria.

## ABSTRACT

**Introduction:** The atherogenic index of plasma (AIP) is a marker used to assess the risk for cardiovascular diseases (CVD), and high values may also indicate a risk for obesity. Bariatric surgery (BS) is an alternative for the treatment of severe obesity, and in addition to inducing consistent and lasting weight loss, it can also contribute to a reduction in risk factors for CVD. The relationship between IAP and anthropometric parameters in individuals undergoing CB is still poorly known. The objective of the study was to evaluate the AIP during the follow-up of individuals undergoing BS and its relationship with anthropometric parameters. **Methods:** The study was carried out with patients from the Bariatric and Metabolic Surgery Program at the Cassiano Antônio Moraes University Hospital, who were evaluated in four moments: before the surgery (T0), in the 2<sup>nd</sup> (T1) and 6<sup>th</sup> (T2) months after the surgery. Anthropometric (body mass index, waist circumference, fat and lean mass) and biochemical parameters (lipid profile, glucose and C-reactive protein), and atherogenic index of plasma, calculated by the formula [ $= \log (\text{serum triglycerides concentration}/\text{HDL cholesterol})$ ], were evaluated. The data were analyzed by ANOVA of repeated measures or Friedman test according to the data distribution. The level of significance was 5%. **Results:** Fifty-eight individuals agreed to participate in the study, however, only 26 participants (21 women and 5 men) performed all 4 planned assessments. A significant reduction was observed in all anthropometric parameters and AIP in women and men ( $p < 0.05$ ). A significant correlation was found between the AIP and all anthropometric parameters in both men and women, regardless of the moments ( $p < 0.05$ ). The multiple linear regression age and sex adjusted analysis between the AIP and anthropometric parameters at different times of the study showed a significant association of AIP with all anthropometric parameters ( $p < 0.05$ ) at T2, with the exception of the MM. **Conclusion:** During the 1-year follow-up period of individuals undergoing CB, there was a reduction in the AIP, suggesting a reduction in cardiovascular risk. In addition to the concomitant reduction in anthropometric and biochemical parameters of the lipid profile, BMI, WC and FM influenced the index in the 6th month after BS.

**Key Words:** Obesity; Bariatric Surgery; Atherogenic Index of Plasma; Anthropometry.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Idade, grau de obesidade, comorbidades e uso de medicamentos dos participantes no pré-operatório.....	32
<b>Tabela 2:</b> Parâmetros antropométricos dos participantes submetidos a cirurgia bariátrica nos diferentes momentos. ....	34
<b>Tabela 3:</b> Índice aterogênico do plasma e parâmetros bioquímicos dos participantes submetidos à cirurgia bariátrica nos diferentes momentos .....	36
<b>Tabela 4:</b> Regressão linear simples entre o IAP e parâmetros antropométricos nos diferentes momentos.....	40
<b>Tabela 5:</b> Regressão linear múltipla entre o IAP e parâmetros antropométricos nos diferentes momentos.....	42

## LISTA DE SIGLAS

ABESO: Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica

BIA: Bioimpedância elétrica

CB: Cirurgia Bariátrica

CC: Circunferência da Cintura

CT: Colesterol Total

DA: Dislipidemia Aterogênica

DCV: Doenças Cardiovasculares

GRDYR: Gastroplastia Redutora com Derivação em Y de Roux

GV: Gastrectomia Vertical

HDL: Lipoproteína de alta densidade

HUCAM: Hospital universitário Cassiano Antônio Moraes

IAP: Índice Aterogênico do Plasma

IMC: Índice de Massa Corporal

LDL: Lipoproteínas de baixa densidade

MG: Massa Gorda

MM: Massa Magra

SBCBM: Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica

TG: Triglicerídeos

TRLs: Lipoproteínas ricas em triglicerídeos

UFES: Universidade Federal do Espírito Santo

VLDL: Lipoproteínas de muito baixa densidade

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
2.1 OBESIDADE: DEFINIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, TRATAMENTO.....	14
2.2 DOENÇAS CARDIOVASCULARES E OBESIDADE.....	18
2.3 INFLUÊNCIA DA CIRURGIA BARIÁTRICA NO RISCO CARDIOVASCULAR.....	20
2.4 ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA.....	21
2.5 INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E RISCO CARDIOVASCULAR...	24
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	26
3.1 Objetivo Geral.....	26
3.2 Objetivos Específicos.....	26
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	27
4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	27
4.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO.....	27
4.3 DADOS ANTROPOMÉTRICOS.....	28
4.4 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA	30
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
<b>5 RESULTADOS</b> .....	31
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	43
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	51
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	52
<b>APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA</b> .....	70
<b>ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b> .....	72
<b>ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	75
<b>ANEXO C – RECOMENDAÇÕES PARA APLICAÇÃO CLÍNICA DE ANÁLISE DE BIOIMPEDÂNCIA (ADAPTADO DE KYLE ET AL, 2004)</b> .....	79
<b>ANEXO D - PRODUÇÃO CIENTÍFICA – ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA CHILENA DE NUTRIÇÃO</b> .....	83
<b>ANEXO E - PRODUÇÃO CIENTÍFICA - RESUMO APRESENTADO NA MODALIDADE APRESENTAÇÃO ORAL NO XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FISIOLÓGIA CARDIOVASCULAR, 2021</b> .....	96

## 1 INTRODUÇÃO

O Índice Aterogênico do Plasma (IAP), calculado pelo logaritmo da razão da concentração plasmática de TG e HDL, foi inicialmente descrito em 2001 como um marcador de aterogenicidade das lipoproteínas plasmáticas (DOBIASOVA; FROHLICH, 2001). O IAP pode refletir o balanço entre fatores aterogênicos e anti-aterogênicos e tem apresentando maior sensibilidade para avaliar o risco para o desenvolvimento de DCV, quando comparado a outros índices ou parâmetros isolados do perfil lipídico (KHAZAAL, 2013, FERNANDEZ-MACIAS et al., 2019). Além disso, valores elevados de IAP tende a indicar maior risco para obesidade (ZHU et al., 2018).

A obesidade é considerada um fator de risco independente para DCV (KOTSI et al., 2018, PICHÉ et al., 2018), pois além de gerar um perfil metabólico anormal, pode levar a alterações na estrutura e na função do órgão cardíaco (LEIVA et al., 2017, OLIVEIRA-JUNIOR et al., 2020). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde, no ano 2019, a obesidade foi observada em 21,8% dos homens e em 29,5% das mulheres com 18 anos ou mais de idade no Brasil.

No tratamento da obesidade grave, a cirurgia bariátrica (CB) é considerada o método mais efetivo para promover uma perda de peso consistente por longo tempo e reduzir as comorbidades associadas (GERO et al., 2018, KUNO et al., 2018, WITTE et al., 2020). O impacto da CB na dislipidemia aterogênica vem sendo estudado (PICHÉ et al., ZHANG et al., 2020, CLIMENT et al., 2017), no entanto, nos casos em que parâmetros isolados do perfil lipídico estão dentro da faixa da normalidade, é necessário o uso de uma ferramenta de investigação adicional (ANANDKUMAR et al., 2020). Considerando a relevância e praticidade no uso do IAP e sua relação com o risco cardiovascular, incluindo em obesos, o objetivo do trabalho foi avaliar o IAP durante o acompanhamento de indivíduos submetidos à CB e sua relação com parâmetros antropométricos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 OBESIDADE: DEFINIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, TRATAMENTO.

A obesidade é uma doença caracterizada pelo excesso de tecido adiposo corporal, considerada patologia crônica, de causas multifatoriais, na qual inclui fatores genéticos, fisiológicos e ambientais (JENSEN et al., 2014); sendo considerado fator de risco para diversas patologias, tais como: hipertensão, dislipidemias, diabetes mellitus tipo 2, câncer e doenças cardiovasculares (SEGULA, 2014).

A obesidade é definida pelo Índice de Massa Corporal (IMC) igual ou superior a 30 kg/m<sup>2</sup> e classificada em três níveis: obesidade grau 1: IMC 30-34 Kg/m<sup>2</sup>, Obesidade grau 2: IMC 35-39,9 kg/m<sup>2</sup> e Obesidade grau 3: IMC 40-49,9 kg/m<sup>2</sup> (WHO, 1995). A Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica – ABESO (2016) também adota o valor maior ou igual a 30 kg/m<sup>2</sup> de IMC como indicador de obesidade, sendo que na medida em que se eleva o valor de IMC, conseqüentemente aumenta o risco de desenvolver doenças: IMC 30-34,9 kg/m<sup>2</sup>: obesidade com risco elevado para doenças, 35,0-39,9 kg/m<sup>2</sup>: obesidade com risco muito elevado para doenças e IMC ≥40,0 kg/m<sup>2</sup>: obesidade grave com risco muitíssimo elevado para doenças.

No período de 13 anos, desde o início do monitoramento pela pesquisa VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), a obesidade apresentou maior aumento da sua prevalência, que passou de 11,8% em 2006 para 20,3% em 2019, um aumento de 72% (melhorar escrita da frase), ou seja, esse dado indica que 2 em cada 10 brasileiros estão obesos, e metade dos brasileiros (55,4%) apresenta excesso de peso. A pesquisa VIGITEL 2019 apontou ainda que, em relação à obesidade, o maior percentual está entre as mulheres (21%) e aumenta conforme a idade: para os jovens de 18 a 24 anos é de 8,7% e entre os idosos com 65 anos e mais, alcança o patamar de 20,9%. A obesidade é maior para as pessoas com até oito anos de escolaridade (24,2%) ante e aqueles com 12 anos ou mais (17,2%) (BRASIL, 2020).

No mundo, a obesidade quase triplicou desde 1975. Em 2016, mais de 1,9 bilhão de adultos, com 18 anos ou mais, estavam com sobrepeso ou obesidade, sendo que 39% dos adultos com 18 anos ou mais estavam com sobrepeso e 13% eram obesos. A

maior parte da população mundial vive em países onde o sobrepeso e a obesidade matam mais pessoas do que o baixo peso (OMS, 2020).

Um estudo que avaliou a tendência temporal da prevalência de obesidade grave (IMC  $\geq 40\text{kg/m}^2$ ) na população adulta das capitais brasileiras entre os anos 2006 e 2017, constatou tendência de aumento da prevalência da obesidade grave no Brasil ( $p < 0,001$ ). As mulheres apresentaram maior prevalência (1,3%, em 2006, e 1,9%, em 2017) ao serem comparadas aos homens (0,9% e 1,4%) (MALTA et al., 2019).

Devido a este grande crescimento, em várias regiões do mundo, a obesidade atualmente é considerada pandemia, se tornando assim prioridade nas políticas públicas em âmbito internacional e nacional, devido aos diversos riscos que esta condição traz a saúde do indivíduo (ROBERTO et al., 2015, OMS, 2020). Muitos estudos epidemiológicos indicam que a obesidade está associada ao aumento da mortalidade (HANFEI et al., 2018, VINNEAU et al., 2019, SOUZA et al., 2017, AMANN; SANTOS; GIGANTE, 2019, FREEDMAN et al., 2006). A expectativa de vida de obesos graves é reduzida em cerca de 5 a 20 anos (SJOSTROM, 2007), e acredita-se ainda que nas próximas duas décadas haja aumento em 130% da população obesa em todo o mundo (FINKELSTEIN, 2012).

O tratamento para obesidade inclui alternativas tradicionais, tais como: restrição calórica, prática de atividade física, modificações comportamentais, terapia medicamentosa e suporte psicológico (JAKOBSEN et al., 2018). Porém, na obesidade grave, os resultados obtidos com estes tratamentos são limitados, com efeitos benéficos encontrados em curto prazo. Atualmente, a terapia cirúrgica, chamada de cirurgia bariátrica (CB), é considerada a melhor opção de tratamento para os casos de obesidade grave, por levar a redução de peso ao mesmo tempo em que colabora para a melhora na qualidade de vida em longo prazo, pois também contribui para diminuir possíveis comorbidades associadas (ROGERS, 2020). Adicionalmente, pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico para redução de peso apresentam menores taxas de mortalidade total e menor risco de desenvolver doenças cardiovasculares, neoplasias, alterações endócrinas, anormalidades psiquiátricas e mentais quando comparados aos obesos que não foram submetidos a este tipo de intervenção (JAKOBSEN et al., 2018, ROGERS, 2020).

O termo bariátrico deriva do Grego BAROS, “peso”, e IATRÓS, “tratamento”; esta intervenção cirúrgica promove mudanças estruturais no trato gastrointestinal com

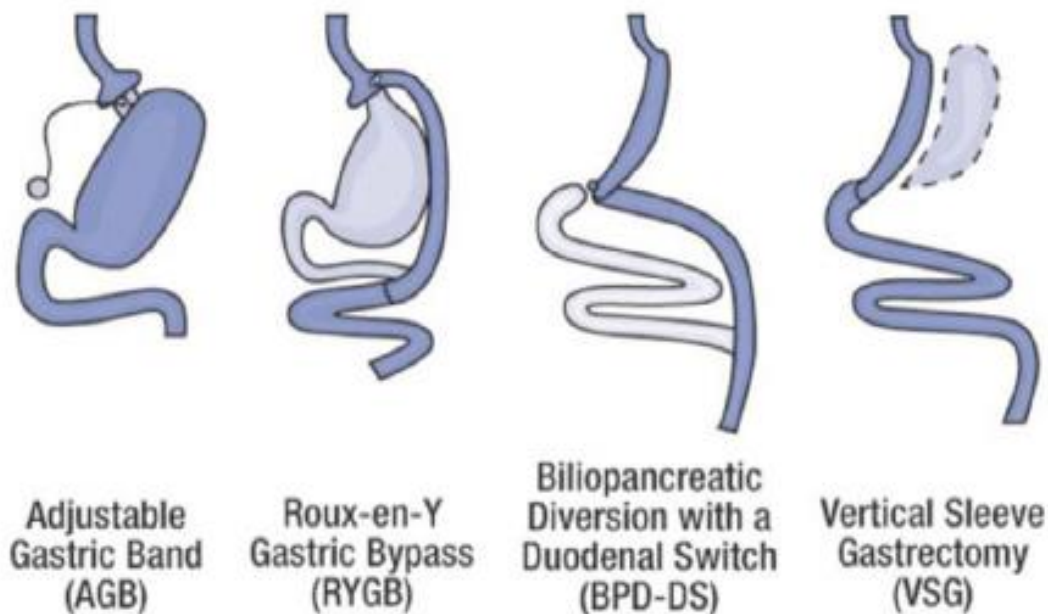
finalidade de induzir a redução intensa e duradoura do excesso de peso corporal, superior a 50% (MECHANICK, 2013).

A indicação para realizar o tratamento cirúrgico da obesidade grave no Brasil é usada como alternativa após o paciente não ter obtido sucesso com tratamento clínico prévio por pelo menos dois anos, composto por orientação e apoio para mudanças de hábitos, realização de dieta, atenção psicológica, prescrição de exercícios físicos e, se necessário, farmacoterapia (BRASIL, 2013). Além disso o indivíduo para ser submetido a esta intervenção cirúrgica deve possuir IMC maior a 40 kg/m<sup>2</sup> ou maior que 35 kg/m<sup>2</sup> com uma ou mais comorbidades de importância clínica relacionadas com a obesidade, como: diabetes, hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiovasculares, dislipidemias, depressão, entre outras. Também, se faz necessário a avaliação psicossocial criteriosa tanto do candidato à cirurgia como dos familiares, risco cirúrgico aceitável e ter idade de 18 a 65 anos. Pacientes com idade entre 16 e 18 anos ou com mais de 65 anos podem realizar a cirurgia após avaliações mais específicas e criteriosas (ABESO, 2016, BRASIL, 2013).

O número de CB no Brasil vem crescendo consideravelmente, com aumento de 84,73% nas cirurgias realizadas, ao passar de 34.629 em 2011 para 63.969 em 2018, ocupando a segunda posição no ranking mundial de maior número de procedimentos cirúrgicos bariátricos realizados, um aumento que segue na mesma direção do crescimento da obesidade (CAZZO; RAMOS; CHAIM, 2019)

A CB pode ser subdividida em três grupos, conforme seus mecanismos de ação: restritivo, no qual seu objetivo é reduzir a cavidade gástrica e reduzir ou restringir a ingestão de alimentos, promover a sensação de saciedade precoce, como por exemplo, a Gastrectomia Vertical (GV) e a Banda Gástrica Ajustável; disabsortivo, que proporciona a redução da absorção de nutrientes por encurtamento do comprimento funcional do intestino delgado, como na Duodenal de Switch; e na técnica mista, associa-se o mecanismo restritivo ao disabsortivo, como por exemplo, a Gastroplastia Redutora com Derivação em Y de Roux (GRDYR) que além da diminuição da capacidade gástrica, associa o desvio ou a exclusão de segmentos do trânsito intestinal de nutrientes (ROGERS, 2020). A Figura 1 mostra as técnicas cirúrgicas mais comumente utilizadas.

Figura 1: Tipos de CB mais comuns.



Fonte: adaptado de ROGERS, 2020.

A GRDYR é a técnica de cirurgia bariátrica mais utilizada no Brasil, representando 45% das cirurgias realizadas; é considerada padrão-ouro devido à sua segurança e eficácia (CARVALHO; ROSA, 2018, TORRES-LANDA et al., 2018, WELBOURN et al., 2019). Esta técnica consiste em grampeamento de uma parte do estômago, reduzindo-o de forma drástica o seu tamanho e volume, restando em torno de 20 a 30 mL de capacidade gástrica. A porção restante do estômago é ligada ao intestino delgado, criando-se grande desvio do estômago e intestino inicial. A reconstrução do intestino é feita com uma alça em Y de Roux com comprimento que varia de 75 a 150 cm (LUPOLI et al., 2017). O paciente submetido a essa técnica perde de 40 a 80% do excesso de peso inicial em 5 anos (SCHULMAN; THOMPSON, 2017, GERMINI; MEDEIROS, 2019).

A GV por sua vez é a segunda técnica bariátrica mais utilizada no mundo, representando 37% de todas as intervenções realizadas (CARVALHO; ROSA, 2018, TORRES-LANDA et al., 2018, WELBOURN et al., 2019). Neste procedimento, é realizada a ressecção de parte do estômago desde o ângulo de His até o antro, a 5 cm do piloro, transformando-o num tubo de 80 a 100 ml de capacidade (LUPOLI et al., 2017). A GV possibilita perda de peso comparável ao GRDYR, e maior que a

provocada pela banda gástrica ajustável. A GV também pode ser utilizada como primeira etapa para o GRDYR ou duodenal switch (LUPOLI et al., 2017). A perda de peso esperada fica em torno de 35% do peso inicial em 7 anos (GERMINI; MEDEIROS, 2019).

## 2.2 DOENÇAS CARDIOVASCULARES E OBESIDADE

As doenças cardiovasculares (DCV) continuam a representar a principal causa de mortes em todo o mundo (OMS, 2017, ROTH et al., 2020). Dentre estas doenças, as principais são: hipertensão arterial sistêmica, doença arterial coronariana, infarto agudo do miocárdio, angina pectoris, insuficiência cardíaca, acidente vascular encefálico e cardiopatias congênitas (OMS, 2018). Estima-se que quatro doenças cardíacas importantes (insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio, hipertensão arterial e fibrilação arterial) afetem aproximadamente 45,7 milhões de pessoas no Brasil, ou seja, 32% da população adulta (STEVENS, 2018).

Em conjunto com a alta prevalência, ainda há precariedade no controle dos fatores de risco cardiovascular (SILVEIRA et al., 2018). Na literatura, esses fatores são classificados em duas modalidades: fatores modificáveis, como: obesidade, hipertensão arterial, hiperlipidemia, tabagismo, sedentarismo, hábitos alimentares inadequados, diabetes mellitus e estresse emocional; e fatores não modificáveis, como: hereditariedade, sexo e idade. Além dos fatores citados, existem outros determinantes subjacentes da DCV, tais como a urbanização, pobreza, nível social e educacional baixo e atendimento médico inadequado (OMS, 2017, STEVENS et al., 2018, SILVEIRA et al., 2018, MUNIZ et al., 2012).

Dentre os fatores de risco cardiovascular, a obesidade, em especial, tem sido tema de investigação de longa data; indicadores como peso, massa corpórea e outras medidas de adiposidade têm sido amplamente estudados a fim de se conhecer sua importância na incidência e nas complicações das DCV (KOTSIS et al., 2018, WORMSER et al., 2011, LAVIE et al., 2016, LAVIE et al., 2009, HUBERT et al., 1983).

Anteriormente, argumentava-se que a obesidade não trazia risco para DCV na ausência de outros fatores de risco (RABKIN; MATHEWSON; HSU, 1977). Porém, um estudo na década de 80, descreveu a relação entre o grau de incidência de obesidade ao longo de 26 anos com incidência de DCV em 5209 homens e mulheres da coorte original estudo de Framingham, e esta teoria não foi confirmada, uma vez que

indivíduos que não apresentavam fatores de risco na linha de base do estudo também tiveram aumento na incidência de DCV com o aumento de peso, tanto em homens e mulheres (HUBERT et al., 1983). Após este achado, vários outros estudos vieram corroborar esta teoria (ECKEL; KRAUSS, 1998, LAVIE et al., 2009, LAVIE et al., 2016, KOTSIS et al., 2018).

O risco cardiovascular é aumentado no indivíduo obeso, sendo que o excesso de gordura corporal é considerado fator de risco independente (SADIYA, 2018, NDUMELE, 2016). A obesidade grave predispõe o aparecimento de diversos tipos de DCV (SADYA, 2018, KOTSIS, 2018), que pode ser explicada através do fato de que a obesidade além de contribuir para o desenvolvimento de perfil metabólico com anormalidades, também proporciona um conjunto de alterações na própria estrutura do órgão cardíaco e na sua função (LAVIE et al., 2016). Na literatura, é possível identificar relatos sobre como o excesso de tecido adiposo colabora para ocorrência de DCV e para altas taxas de mortalidade (HUMBERT et al., 1983, ECKEL; KRAUSS, 1998, POIRIER et al., 2006, KOTSIS et al., 2018).

Um dos mecanismos que explica os prejuízos da obesidade na saúde cardiovascular está relacionado à circulação sanguínea: o tecido adiposo representa importante fração do peso corporal total, e visto que o espaço intersticial representa 10% do peso úmido do tecido, conseqüentemente uma grande quantidade de fluido está presente no espaço intersticial do tecido adiposo (POIRIER et al., 2006). O excesso de líquido neste compartimento pode ter repercussões importantes em obesos se esse volume excessivo for redistribuído na circulação. Embora, o débito cardíaco aumente de acordo com a quantidade de gordura, a perfusão por unidade de tecido adiposo diminui com o aumento da obesidade (SMITH; FREDRICK; WILLIUS, 1933, POIRIER et al., 2006).

Outro achado sobre a obesidade e a saúde cardiovascular está relacionado ao acréscimo no volume total de sangue e ao débito cardíaco causado, em parte, pelo aumento da demanda metabólica induzida por excesso de peso corporal (ALPERT et al., 2018). Assim, a carga cardíaca é maior para indivíduos obesos, em qualquer nível de atividade (POIRIER et al., 2006, KASPER; HRUBAN; BAUGHMAN, 1992), o qual acontece por diferentes mecanismos: aumento do volume sanguíneo total, aumento do débito cardíaco, hipertrofia ventricular esquerda e disfunção diastólica. Por esse motivo, a obesidade também pode predispor a insuficiência cardíaca (POIRIER et al.,

2006). A chamada cardiomiopatia da obesidade foi descrita por Cheyne em 1818, sendo o primeiro relato de caso relacionado à pesquisa sobre “coração gordo”.

### 2.3 INFLUÊNCIA DA CIRURGIA BARIÁTRICA NO RISCO CARDIOVASCULAR

Em obesos graves, a CB tem sido considerada o método mais efetivo para a perda de peso consistente por longo tempo, e para redução de comorbidades frequentes nesses indivíduos (GERO et al., 2018). Em estudos de longo prazo, com duração maior de 2 anos, a CB tem sido associada a redução de 29% na mortalidade geral quando comparados com obesos tratados de modo convencional (SJOSTROM et al., 2007, SJOSTROM, 2009). A redução de vários fatores de risco cardiovascular após a realização da CB, como hipertrigliceridemia, diabetes e hipertensão com persistência a longo prazo, em torno de 2 e 10 anos, parece contribuir também para a melhora na saúde cardiovascular (ROGERS, 2020, LUPOLI et al., 2016, SJOSTROM et al., 2012, SJOSTROM, 2009).

Um estudo chamado *The Swedish Obese Subjects (SOS)*, realizado com obesos suecos que foram submetidos à CB (n= 2010) e com obesos que receberam tratamento de forma convencional (n= 2.037), observou os efeitos sobre a morbidade e mortalidade ao longo de uma média de 10 anos. Foi demonstrada incidência reduzida de eventos cardiovasculares fatais e totais após realização da CB; entretanto não houve interação significativa da incidência de eventos cardiovasculares com IMC, variáveis metabólicas e antropométricas nas análises *post hoc*, apenas uma concentração basal mais alta de insulina foi associada a um resultado mais favorável da CB nos eventos cardiovasculares (SJOSTROM, 2009).

Outro ponto que vem sendo estudado entre a relação da CB, perda de peso e DCV, são as dislipidemias, uma vez que esta condição está frequentemente presente na obesidade, e é um importante fator de risco cardiovascular (MARANINCHI et al., 2017). Apesar do conhecimento acerca dos benefícios do uso das estatinas na dislipidemia, como redução de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e de colesterol total (CT), muitos indivíduos ainda apresentam eventos cardiovasculares mesmo em vigência dessas medicações, o chamado risco residual (CATALINA et al., 2017). Esse risco cardiovascular residual em pacientes obesos é decorrente, pelo menos em parte, à dislipidemia aterogênica (DA) (CLIMENT et al., 2017).

A DA é caracterizada por baixos níveis da lipoproteína de alta densidade (HDL), hipertrigliceridemia e uma proporção aumentada de LDL (CLIMENT et al., 2017). Porém a DA pode também ocorrer mesmo na vigência de valores de LDL dentro da normalidade, mas sendo estas partículas alteradas em sua densidade e tamanho (ANANDKUMAR et al., 2020). Devido ao seu início assintomático e diagnóstico tardio, a DA muitas vezes não tem um curso favorável (GONDIM et al., 2017). Entende-se por processo aterogênico toda aquela capaz de produzir alterações degenerativas nas paredes das artérias (CORRÊA-CAMACHO; DIAS-MELICIO; SOARES, 2007). Em condições normais, o endotélio arterial é fortemente antitrombótico, e na aterogênese, há agressão endotelial no qual permite o acúmulo de lipídeos na camada íntima do vaso, o que promove a formação de placas de ateroma, acompanhadas por uma reação inflamatória local (GONDIM et al., 2017). A longo prazo, a presença destas placas de ateroma ocasiona o bloqueio da luz arterial, e conseqüentemente pode haver infarto agudo do miocárdio ou um acidente vascular cerebral, dependendo do local de acúmulo das placas (GONDIM et al., 2017).

Na literatura, podemos encontrar relatos na melhora consistente de fatores de riscos relacionados à dislipidemia 2 e 10 anos após a realização da CB, como hipertrigliceridemia e HDL baixo, (VIEIRA et al., 2015, LUPOLI et al., 2016, CLIMENT et al., 2017). Entretanto, o impacto da CB na DA é menos conhecido, especialmente nos casos em que os parâmetros isolados do perfil lipídico estão dentro da faixa de normalidade (CLIMENT et al., 2017, ANANDKUMAR et al., 2020).

#### 2.4 ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA

Como descrito anteriormente, a dislipidemia é uma condição frequentemente associada à obesidade, caracterizada pela diminuição do HDL, aumento de TG séricos e/ou aumento da concentração de partículas LDL pequenas e densas, no qual são reconhecidas pela sua aterogenicidade, ou seja, são contribuintes para a aterosclerose e conseqüentemente tendem a aumentar o risco de desenvolver DCV (KHAZAAL, 2013, VIEIRA et al., 2015, ANANDKUMAR et al., 2020). O tamanho da partícula de LDL possui influência sobre o risco cardiovascular, se correlacionando positivamente com os níveis plasmáticos de HDL e negativamente com as concentrações plasmáticas de TG (SHEN et al., 2018). O LDL pequeno e denso apresenta alto poder aterogênico por serem mais vulneráveis ao ataque oxidativo e

consequentemente induzindo a ocorrência de lesões ateroscleróticas (DOBIASOVA, 2006, SHEN et al., 2018).

Embora a composição das subpopulações de lipoproteínas contribua substancialmente para a aterogenicidade do plasma, é dificultoso medir suas variações diretamente, no qual seria possível através de análises espectroscópicas e por ressonância magnética nuclear, métodos não rotineiros na prática clínica, devido seu custo elevado. (BHALODKAR; BLUM; ENAS, 2006, DOBIASOVA et al., 2011, VIEIRA et al., 2015). Devido a estas dificuldades para determinação do tamanho das partículas de LDL, métodos alternativos, menos onerosos e semelhantemente eficazes têm sido propostos (KHAZAAL, 2013). Em alguns desses métodos alternativos, os níveis séricos de TG também tem sido acrescentados, visto que o TG demonstrara ser bom preditor para o tamanho das partículas de LDL. Assim, indivíduos com concentrações de TG elevadas estão mais susceptíveis a ter perfil lipídico com maior risco aterogênico. (BHALODKAR; BLUM; ENAS, 2006, VIEIRA et al., 2015, DOBIASOVA, 2006, ZHENG et al., 2010).

Desse modo, tem sido demonstrado que o Índice Aterogênico do Plasma (IAP) é um importante índice para prever o risco de aterosclerose e doença coronariana (NWAGHA; IGWEH, 2005, DOBIASOVA; FROHLICH, 2001, DOBIASOVA, 2006, DOBIASOVA et al., 2011, CAI et al., 2017, NIROUMAND et al., 2015, FERNANDEZ-MACIAS et al., 2019). O IAP reflete com veracidade a relação entre a lipoproteína protetora (HDL) e aterogênica (LDL), e está associada ao tamanho das partículas de lipoproteínas (FERNANDEZ-MACIAS et al., 2019). O IAP é capaz de refletir o balanço entre fatores aterogênicos e anti-aterogênicos, é considerado um indicador adequado para avaliar o risco de DCV quando comparado com outros índices ou parâmetros isolados do perfil lipídico (KHAZAAL, 2013), além de poder ser usado como indicador de diagnóstico para DA quando outros parâmetros de risco aterogênico parecem normais (BO et al., 2018)

O IAP, calculado pelo logaritmo da razão da concentração plasmática de TG e HDL, expresso em mmol/L, foi inicialmente descrito por Dobiasova e Frohlich em 2001, e atualmente são adotados como pontos de referência, os valores assim descritos: <0,11 baixo risco de DCV; valores entre 0,11 a 0,21 risco intermediário; >0,21 risco aumentado (WANG et al., 2018, AHN et al., 2020). Por ser calculado a partir do perfil

lipídico de rotina, é um índice que pode ser facilmente utilizado na prática clínica (GUO et al., 2020)

A razão molar TG/HDL tem sido demonstrada ser significativamente maior em pacientes que apresentaram infarto agudo do miocárdio em comparação com sujeitos controle saudáveis pareado por sexo e idade (ONAT et al., 2010). A literatura evidencia que o IAP também se correlaciona inversamente com o tamanho da partícula de LDL em uma população de alta diversidade, composta de indivíduos de alto e baixo risco cardiovascular (DOBIASOVA; FROHLICH, 2001). As alterações nas proporções de partículas de lipoproteínas pequenas e grandes, refletidas pelo IAP após tratamento com estatinas e antioxidantes em pacientes previamente portadores de dislipidemias corresponderam aos achados na angiografia coronariana, refletindo fortemente a associação do IAP à aterosclerose e suas complicações ( $r=0,729$  e  $p<0,0001$ ) (DOBIASOVA et al., 2011). Um estudo da Turquia com 2676 participantes também descreveu o IAP como melhor preditor para hipertensão, diabetes e eventos vasculares em indivíduos de ambos os sexos (ONAT et al., 2010).

O IAP apresenta associação positiva com biomarcadores moleculares preditivos de DCV, dimetilarginina assimétrica (ADMA) e proteína de ligação de ácidos graxos 4 (FABP4) (FERNANDEZ-MACIAS et al., 2019). Além disso, o IAP está fortemente associado ao risco de diabetes e síndrome metabólica. A incidência dessas comorbidades aumentou durante o acompanhamento de homens por 15 anos que apresentaram IAP elevado na linha de base (ZHANG et al., 2019). Zhu e colaboradores (2018) também identificaram o IAP como forte marcador para prever o risco de obesidade, no qual indivíduos com quartis mais altos de IAP apresentaram risco significativamente maior de obesidade comparados com aqueles no quartil mais baixo ( $p<0,01$ ).

Em estudos populacionais nos quais o IAP foi avaliado, encontram-se valores elevados em homens. Niroumand e colaboradores (2015), ao avaliar o IAP e outros fatores de risco cardiovascular em um estudo transversal no Irã com 500 homens e 550 mulheres, observaram valores de IAP de  $0,4 \pm 0,23$  e  $0,3 \pm 0,24$  para homens e mulheres respectivamente. Em outro estudo que avaliou o IAP como parâmetro na previsão de risco cardiovascular em homens em comparação a outros índices convencionais, foi possível identificar valor de IAP elevado nestes indivíduos ( $0,33 \pm 0,25$ ) (KHAZAAL, 2013). Diferenças nos valores do IAP entre os sexos também foram

relatadas por Ni e colaboradores (2017) que também encontraram baixo risco em mulheres, mas risco aumentado para DCV nos homens.

As diferenças encontradas nos valores do IAP entre os sexos podem ocorrer devido a diferenças culturais, de raça, dieta, estilo de vida, características demográficas e critérios para realização de exames laboratoriais (NI et al., 2017). Porém, a condição de menopausa também pode afetar valores do IAP. Nwagha e Igweh (2005) encontraram um valor de IAP de -0,17 antes da menopausa que aumentou significativamente para 0,15 na pós-menopausa em mulheres da Nigéria ( $p < 0,05$ ).

## 2.5 INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E RISCO CARDIOVASCULAR

A contribuição da composição corporal no processo da aterogênese vem sendo explorada há tempos (FREEDMAN et al., 1999, KISSEBAH et al., 1996, EZEUKWU; AGWUBIKE, 2014). A literatura mostra que a distribuição de gordura durante o início da idade adulta está associada ao aumento do risco de doença metabólica com o avançar da idade (FREEDMAN et al., 1999, KISSEBAH et al., 1996, JEE et al., 2006, YUSUF et al., 2005). Foi sugerido também que a composição e o tamanho das subpopulações de lipoproteínas podem ser influenciados por fatores antropométricos (DOBIASOVA et al., 2011, FURTADO et al., 2018). Além disso, o LDL pequeno e denso, que apresenta alto poder aterogênico mostrou estar associado à obesidade (WEINBRENNER et al., 2006), resistência à insulina (HO et al., 2002), diabetes mellitus tipo 2 (NJAJOU et al., 2009) e síndrome metabólica (VAN-GUILDER et al., 2006).

O LDL pequeno e denso correlacionou positivamente com parâmetros antropométricos em um estudo que avaliou variáveis antropométricas como potenciais preditores de risco de cardiopatia dislipidêmica: IMC ( $r=0,159$  e  $p < 0,05$ ), CC ( $r=0,145$  e  $p < 0,05$ ) e circunferência do braço ( $r=0,135$  e  $p < 0,05$ ) (FURTADO et al., 2018).

Shen e colaboradores, em 2016, buscaram determinar a associação entre as 7 métricas de saúde cardiovascular propostas pela American Heart Association (tabagismo, IMC, atividade física, ingestão de sal, CT, pressão arterial e glicemia em jejum) e o IAP entre homens de meia-idade no sudeste da China. O agrupamento IAP serviu como uma variável dependente, e as métricas de saúde cardiovascular foram incluídas no modelo de regressão logística como variáveis independentes com ajuste de idade, revelando que todas estas tiveram efeito notável no IAP ( $p < 0,05$ ), com

correlação mais forte com IAP apresentada pelo IMC (OR=1.961, 95% CI=1.856-2.073) e CT (OR=1.428, 95% CI=1.346-1.516). O elevado efeito do IMC no IAP, pode ser atribuído à maioria dos indivíduos com sobrepeso e obesos por apresentarem níveis de TG elevados (SHEN et al., 2016).

Em um estudo transversal que teve como objetivo determinar o IAP e sua relação com outros fatores de risco de DCV realizado entre 349 funcionários de uma universidade pública na Malásia, o IAP apresentou correlação significativa com IMC ( $r=0,246$  e  $p<0,001$ ) e gordura visceral ( $r=0,237$  e  $p<0,001$ ), mas não com a massa gorda (MG) ( $r=0,015$  e  $p>0,05$ ) (BO et al., 2018). Outro estudo buscou identificar as medidas antropométricas de adiposidade que estão associadas ao risco aterogênico em 414 homens sedentários não obesos. Foi observada correlação significativa ( $p<0,05$ ) entre IMC ( $r=0,625$ ), CC ( $r=0,366$ ), relação cintura-quadril ( $r=0,214$ ), relação cintura-altura ( $r=0,476$ ), índice de adiposidade corporal (0,544), porcentagem de gordura corporal ( $r=0,515$ ). Esses resultados demonstram que o IMC, o índice de adiposidade corporal e a porcentagem de gordura corporal (%CG) representaram juntos 44,2% da variação do IAP, sugerindo que as medidas antropométricas (IMC e %GC) contribuíram mais do que as medidas de adiposidade central (CC, índice de volume abdominal, relação cintura-quadril) na variância do IAP. Ao avaliar os parâmetros bioquímicos do perfil lipídico (LDL, HDL, CT, TG), estes se encontravam dentro da normalidade, com exceção do TG. Neste estudo o IAP alcançou média de 0,36, o que indica alto risco cardiovascular (EZEUKWU; AGWUBIKE, 2014).

Entretanto, a relação do risco cardiovascular e parâmetros antropométricos em indivíduos submetidos a CB para o tratamento da obesidade grave ainda é pouco conhecida. Além disso, considerando a praticidade e o relativo baixo custo do IAP, esse índice poderia se constituir em ferramenta auxiliar para o monitoramento do risco cardiovascular em indivíduos submetidos ao tratamento cirúrgico da obesidade, e embora se saiba que a CB melhora o perfil lipídico, poucos estudos demonstraram o impacto da CB na dislipidemia aterogênica separadamente.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar o IAP, parâmetros bioquímicos e antropométricos durante o acompanhamento de indivíduos submetidos à CB.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Avaliar parâmetros antropométricos, bioquímicos e o IAP em diferentes momentos do estudo (pré-operatório, dois, seis e doze meses após a CB).

Verificar correlação e associação entre o IAP e parâmetros antropométricos.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de estudo prospectivo, sendo parte integrante do Projeto de Pesquisa intitulado “Ângulo de fase, lipoperoxidação e índice de prognóstico nutricional e inflamatório em indivíduos submetidos à gastroplastia redutora com derivação em Y de Roux e gastrectomia vertical” realizado com pacientes do Programa de Cirurgia Bariátrica do Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes (HUCAM) no município de Vitória, Espírito Santo.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do HUCAM (CAAE 51519115.7.0000.5071). Todos os procedimentos foram realizados de acordo com a Resolução N°466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

O estudo foi realizado entre o período de 15 de abril de 2016 a 12 de março de 2020 e a coleta de dados ocorreu em quatro momentos: pré-operatório (aproximadamente um mês antes da cirurgia, ou seja, 30 dias – T0), dois meses ou 60 dias (T1), seis meses ou 180 dias (T2) e 12 meses ou 365 dias após cirurgia. Os agendamentos para as avaliações foram realizados por telefone com aproximadamente 30 dias de antecedência. Todas as coletas foram marcadas para os mesmos dias das consultas médicas previamente agendadas pelo programa de CB por conveniência e disponibilidade, e confirmados no dia anterior por meio de ligação telefônica.

A avaliação antropométrica e avaliação da composição corporal foram realizadas no Laboratório Multiusuário n.53 da Clínica Escola Interprofissional de Saúde (CEIS) do Centro de Ciências da Saúde – UFES. As amostras de sangue foram coletadas na Unidade de Laboratório de Análises Clínicas do HUCAM por profissionais do referido laboratório.

### 4.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

Todos os indivíduos elegíveis para o bypass gástrico em Y-de-Roux foram convidados a participar do estudo. O convite aos participantes foi feito na última reunião do programa antes da cirurgia, prevista no cronograma do Programa de Cirurgia Bariátrica do HUCAM, de forma presencial.

A amostra foi constituída pelos indivíduos que aceitaram participar do estudo e que realizaram as quatro avaliações previstas. Foram excluídos indivíduos em uso de

marca-passo, ou portadores de qualquer estrutura metálica corporal, uma vez que são contraindicações estabelecidas para realização da BIA (ROSA et al., 2017). Os participantes foram esclarecidos sobre os objetivos e metodologia do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO B), de acordo com a Resolução Nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Foi garantido o anonimato das informações e os participantes estavam cientes de que poderiam abandonar a pesquisa em qualquer momento de sua execução.

#### 4.3 DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Os indivíduos foram pesados em balanças Welmy® com capacidade para 300kg e precisão de 0,1kg, e foram orientados a seguir as seguintes recomendações: permanecer em posição ereta, descalços, posicionados no centro da balança. Após a estabilização do valor em kg descrito na balança o peso foi aferido (WAITZBERG; FERRINI, 2002).

A estatura foi aferida pelo estadiômetro de parede da SECA®, modelo 206, com precisão de 1 cm. Os indivíduos foram orientados a: permanecer na posição ereta, braços estendidos ao longo do corpo, olhar fixo em um ponto do horizonte, colocando cabeça, ombros, nádegas e calcanhares em contato com a parede. Logo em seguida a parte móvel do equipamento foi abaixada, fixando-a contra a cabeça, com pressão suficiente para comprimir o cabelo. A leitura da altura foi registrada em metros (MARFELL et al., 2002).

A circunferência da cintura (CC) foi aferida em centímetros com fita métrica inelástica Sanny modelo TR-4010®. Os participantes foram posicionados de pé, com os braços estendidos ao longo do corpo, a fita foi posicionada sobre a cicatriz umbilical com o abdome despido e no final de uma expiração normal (HAN et al., 1995). Houve três repetições, não consecutivas, sendo a primeira descartada e a média das duas últimas consideradas como medida final. Em indivíduos obesos, a técnica geralmente utilizada para aferição da CC é a técnica sobre a cicatriz umbilical, uma vez que a identificação do ponto média entre a crista ilíaca e a última costela, pode ser dificultado pelo acúmulo de gordura abdominal (MELO et al., 2019).

Os dados de peso corporal (kg), estatura (m), sexo e idade foram utilizados para obtenção dos valores de reatância e resistência por BIA. Foi utilizado o equipamento da marca Biodynamics®, modelo 450. Antes da avaliação, os participantes do estudo

foram orientados a retirar os calçados, cintos, meias e adornos. Em seguida se posicionaram em decúbito dorsal sobre uma maca em posição confortável por 5 minutos, com os membros inferiores afastados em um ângulo de 45° e os membros superiores afastados em um ângulo de 30°. Em seguida, os locais da pele onde os eletrodos foram fixados foram higienizados com álcool 70%, e então 4 eletrodos foram posicionados: Dois no pé direito, sendo um eletrodo distal, fixado na base do dedo médio e um eletrodo proximal, fixado um pouco acima da linha da articulação do tornozelo, entre os maléolos medial e lateral e dois na mão direita, um eletrodo distal na base do dedo médio e o eletrodo proximal um pouco acima da linha da articulação do punho, coincidindo com o processo estiloide (KILE et al., 2004). No dia anterior à avaliação, os pacientes foram orientados quanto ao protocolo para o exame de bioimpedância por meio de telefonema, segundo o protocolo de recomendações da European Society of Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) Guidelines (KYLE et al., 2004) que inclui:

- Estar em jejum por no mínimo 8 horas;
- Não ingerir álcool por no mínimo 8 horas;
- Suspende o exercício físico por no mínimo 8 horas antes da avaliação;
- Não possuir marcapasso ou estrutura metálica pelo corpo.
- Ir para o exame com o mínimo de roupa possível, ou roupas leves.

A partir do valor da resistência foi estimada a massa magra, pela equação de Segal e colaboradores (1998), desenvolvida para indivíduos obesos com percentual de gordura superior a 30%, conforme descrita abaixo:

**Mulheres:**

$$MM \text{ (Kg)} = (0,00091186 \times \text{Altura}^2, \text{ cm}) - (0,01466 \times \text{Resistência}, \Omega) + (0,29990 \times \text{Peso}, \text{ Kg}) - (0,07012 \times \text{Idade}, \text{ anos}) + 9,37938.$$

**Homens:**

$$MM \text{ (Kg)} = (0,00088580 \times \text{Altura}^2, \text{ cm}) - (0,02999 \times \text{Resistência}, \Omega) + (0,42688 \times \text{Peso}, \text{ Kg}) - (0,07002 \times \text{Idade}, \text{ anos}) + 14,52435.$$

A massa gorda, em termos absolutos (kg), foi calculada por meio da seguinte fórmula:

$$\text{MG (kg)} = \text{Peso corporal (kg)} - \text{MM (kg)}$$

#### 4.4 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA

As amostras de sangue foram coletadas na Unidade de Laboratório de Análises Clínicas do HUCAM por profissionais treinados do referido laboratório, após jejum de 12 horas. As concentrações séricas de colesterol total (CT), LDL colesterol (LDL), HDL colesterol (HDL), triglicerídeos (TG), glicose (GLIC) e proteína C reativa (PCR) foram avaliadas através de métodos enzimáticos colorimétricos, usando-se kits comerciais e analisador automático modelo CMD801 (Wiener®, Santa Fé, Argentina).

O índice aterogênico do plasma foi calculado como  $\log [\text{TG (mmol/L)}/\text{HDL (mmol/L)}]$ . Sendo os valores classificados em três categorias: baixo risco cardiovascular:  $<0,11$ ; risco intermediário:  $0,11$  a  $0,21$  e alto risco:  $>0,21$  (WANG et al., 2018, AHN et al., 2020).

Os dados antropométricos, dados bioquímicos, além de dados pessoais, foram coletados por meio de questionário padronizado, e atualizados nos momentos das avaliações. Dados relacionados a história clínica e uso de medicamentos foram coletados do prontuário médico dos indivíduos no pré-operatório.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados com a ajuda do software Microsoft Office Excel 2016. A normalidade das variáveis foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram analisados pelo teste de Friedman (post hoc Tukey) ou ANOVA uma via para medidas repetidas (post hoc Tukey), e expressos como mediana (intervalo interquartil) ou média  $\pm$  desvio-padrão, conforme a distribuição dos dados.

Foram realizadas análises de correlação (Pearson ou Spearman, conforme a distribuição dos dados), sendo consideradas correlações fracas:  $r = 0,1$  até  $0,3$ , moderadas:  $r = 0,4$  até  $0,6$  e fortes:  $r = \geq 0,7$  (DANCEY; REIDY, 2006). E realizada análise de Regressão Linear Simples e Análise de Regressão Linear Múltipla ajustado por sexo e idade entre o IAP e parâmetros antropométricos.

Adotou-se nível de significância de 5% para todas as análises. Utilizou-se o programa Statistical Package for the Social Sciences - SPSS, versão 22.0.

## **5 RESULTADOS**

Cinquenta e oito indivíduos (50 mulheres e 8 homens) aceitaram a participar do estudo, porém 6 indivíduos (5 mulheres e 1 homem) desistiram do estudo, 1 mulher não realizou a CB e 1 mulher apresentou complicações no pós-operatório, no qual inviabilizou a sua avaliação na data prevista, resultando em 50 participantes no T1 (43 mulheres e 7 homens). A pandemia de Covid-19 impediu a avaliação de 13 indivíduos (12 mulheres e 1 homem), e a gestação de 1 mulher resultaram em trinta e cinco participantes (29 mulheres e 6 homens) em T2. Ainda em decorrência da pandemia de Covid-19, 7 mulheres não realizaram a avaliação em T3, e a desistência de 2 participantes (1 homem e 1 mulher) resultaram em uma amostra de vinte seis indivíduos (21 mulheres e 5 homens) que completaram as 4 avaliações previstas para o estudo.

No presente estudo, os indivíduos foram avaliados em média  $27,1 \pm 28,4$  dias (T0) antes da cirurgia,  $73,6 \pm 20,4$  dias (T1),  $192,4 \pm 14,8$  dias (T2) e  $391 \pm 76,5$  dias (T3) após a cirurgia. Na tabela 1 pode se observar as características dos participantes no início do estudo. Houve predominância de participantes do sexo feminino. Em ambos os sexos, a maior parte dos participantes apresentavam obesidade grau III; a hipertensão e a dislipidemia foram as comorbidades mais presentes, assim como o uso de anti-hipertensivos e hipoglicemiantes orais.

Tabela 1: Idade, grau de obesidade, comorbidades e uso de medicamentos dos participantes no pré-operatório.

Características	Homens	Mulheres	Valor p* (homens vs. Mulheres)
Distribuição	17,1% (n=6)	82,9% (n=29)	-
Idade (anos)*	43,2 ± 8,3	41,3 ± 9,4	0,671
<i>Grau de Obesidade</i>			
Grau III (%)	66,7	67,9	0,289
Grau II (%)	33,3	32,1	0,671
<i>Comorbidades</i>			
Hipertensão Arterial (%)	50	55,17	-
Dislipidemia (%)	50	46,4	-
Diabetes (%)	0	39,3	-
Doenças articulares (%)	0	10,7	-
Depressão (%)	0	7,1	-
Doenças cardiovasculares (%)	0	3,6	-
<i>Uso de medicamentos</i>			
Anti-hipertensivos (%)	66	55,17	-
Hipoglicemiantes (%)	66	46,4	-
Hipolipemiantes (%)	33	35,7	-
Diurético (%)	17	10,7	-
Anti-depressivos (%)	17	0	-
Insulina (%)	0	3,6	-

\* teste t. Valor de  $p < 0,05$  é considerado estatisticamente significativo.

Na tabela 2 é possível notar os parâmetros antropométricos ao longo dos momentos avaliados. Observa-se reduções significativas em todos os parâmetros antropométricos ( $p < 0,05$ ) em ambos os sexos. Com exceção da CC, os demais parâmetros antropométricos reduziram a partir de T1 nas mulheres, e nos homens, as reduções foram significativas em T2, com exceção do peso e da MM, que reduziram a partir de T1.

**Tabela 2** – Parâmetros antropométricos dos participantes submetidos a cirurgia bariátrica nos diferentes momentos.

Variável	Homens					Mulheres				
	T0	T1	T2	T3	P	T0	T1	T2	T3	P
<b>PESO (kg)</b>	137,9 ± 16,9 <sup>a</sup>	115,1 ± 15,7 <sup>b</sup>	103,1 ± 13,2 <sup>b</sup>	96,9 ± 14,2 <sup>b</sup>	<0,001	107,4 (96,9 - 123,4) <sup>a</sup>	91,5 (83,0 - 102,9) <sup>b</sup>	80,3 (72,0 - 89,7) <sup>b,c</sup>	68,1 (64,5 - 78,9) <sup>c</sup>	<0,001
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	45,2 ± 7,1 <sup>a</sup>	37,8 ± 6,3 <sup>a,b</sup>	33,9 ± 5,1 <sup>b</sup>	32,1 ± 5,3 <sup>b</sup>	0,003	43,3 (39,3 - 46,3) <sup>a</sup>	36,4 (32,9 - 40,2) <sup>b</sup>	31,7 (28,9 - 34,6) <sup>b,c</sup>	28,5 (25,6 - 32,2) <sup>c</sup>	<0,001
<b>CC(cm)</b>	141 ± 11,9 <sup>a</sup>	125,8 ± 11,8 <sup>a,b</sup>	114,2 ± 10,8 <sup>b</sup>	103,5 ± 9,6 <sup>b</sup>	<0,001	118,8 (110,7 - 126,2) <sup>a</sup>	104,5 (100,0 - 116,2) <sup>a</sup>	91,5 (87,4 - 106,4) <sup>b</sup>	88,8 (80,5 - 98,1) <sup>b</sup>	<0,001
<b>MM(kg)</b>	86,6 ± 8,1 <sup>a</sup>	75,6 ± 7,2 <sup>b</sup>	70,4 ± 5,9 <sup>b,c</sup>	61,7 ± 9,8 <sup>c</sup>	<0,001	55,4 (51,9 - 61,2) <sup>a</sup>	50,7 (47,3 - 54,3) <sup>b</sup>	46,1 (43,5 - 50,7) <sup>b,c</sup>	43,4 (41,6 - 46,8) <sup>c</sup>	<0,001
<b>MG(kg)</b>	51,3 ± 9,1 <sup>a</sup>	39,5 ± 9,0 <sup>a,b</sup>	32,7 ± 7,8 <sup>b</sup>	31,1 ± 7,8 <sup>b</sup>	<0,001	51,9 (45,9 - 61,6) <sup>a</sup>	42 (35,4 - 47,7) <sup>b</sup>	33,2 (27,8 - 38,7) <sup>c</sup>	26,3 (23,3 - 32,3) <sup>c</sup>	<0,001

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; MM: massa magra; MG: massa gorda. T0, T1, T2: n=35; T3: n=26.

T0: 27,1 ± 28,4 dias antes da cirurgia; T1: 73,6 ± 20,4 dias após a cirurgia; T2: 192,4 ± 14,8 dias após a cirurgia; T3: 391 dias ± 76,5 após a cirurgia.

Valores expressos como média ± desvio padrão: analisados pelo teste ANOVA para medidas repetidas e post hoc de Tukey.

Valores expressos como mediana (intervalo interquartil): analisados pelo teste de Friedman e post-hoc de Tukey.

Letras diferentes na mesma linha representam valores diferentes significativamente entre os momentos T0, T1 T2 e T3 para homens e mulheres separadamente. (p<0,05).

A Tabela 3 é possível notar os valores do IAP e demais parâmetros bioquímicos ao longo dos 4 momentos. O IAP reduziu significativamente ao longo dos períodos em ambos os sexos ( $p < 0,05$ ), sendo que valores significativamente menores em relação ao pré-operatório foram observados a partir do T2.

De acordo com a classificação do risco para DCV segundo os valores de IAP, homens apresentaram alto risco em T0, moderado risco em T1 e baixo risco em T2 e T3. Nas mulheres, o risco se manteve baixo em todos os períodos.

Em relação aos parâmetros do perfil lipídico, as concentrações séricas de CT e LDL reduziram significativamente ( $p < 0,05$ ) ao longo dos períodos avaliados apenas nas mulheres, sendo observados valores significativamente menores de CT a partir de T1 e de LDL a partir de T2. A concentração sérica de HDL aumentou significativamente ao longo dos momentos em ambos os sexos ( $p > 0,05$ ). Houve ainda redução significativa na concentração sérica de TG em ambos os sexos ao longo dos momentos ( $p < 0,05$ ), sendo significativa em relação ao pré-operatório em T2 para homens e T2 e T3 para as mulheres.

Apenas nas mulheres observou-se redução significativa da glicose sanguínea em jejum ao longo dos períodos avaliados ( $p < 0,05$ ), e a concentração sérica de PCR reduziu significativamente em ambos os sexos ao longo dos períodos ( $p < 0,05$ ), sendo observada uma redução significativa a partir de T2 nos homens, e somente em T3 nas mulheres.

**Tabela 3 – Índice aterogênico do plasma e parâmetros bioquímicos dos participantes submetidos à cirurgia bariátrica nos diferentes momentos.**

Variável	Homens					Mulheres					P	*
	T0	T1	T2	T3	P	T0	T1	T2	T3			
<b>IAP</b>	0,454 ± 0,126 <sup>a</sup>	0,232 ± 0,211 <sup>a,b</sup>	0,101 ± 0,214 <sup>b</sup>	0,03 ± 0,27 <sup>b</sup>	0,006	0,045 (-0,014 - 0,233) <sup>a</sup>	-0,037 (-0,117 - 0,166) <sup>a,b</sup>	-0,154 (-0,261 - 0,009) <sup>b,c</sup>	-0,254 (-0,340 - -0,127) <sup>c</sup>	<0,001	<0,11	
<b>CT (mg/dL)</b>	188,1 ± 52,2	163,1 ± 40,9	158,4 ± 58,0	186,5 ± 64,3	0,652	184,9 ± 41,8 <sup>a</sup>	151,1 ± 40,2 <sup>b</sup>	150,2 ± 40,4 <sup>b</sup>	150,8 ± 31,8 <sup>b</sup>	0,002	<190	
<b>LDL (mg/dL)</b>	93,4 (77,3 - 155,7)	96,8 (87,8 - 106,5)	88,8 (61,5 - 121,9)	94,9 (62,4 - 116,2)	0,870	115,2 (97,7 - 142,1) <sup>a</sup>	89,7 (69,8 - 113,0) <sup>a,b</sup>	89,4 (69 - 116,3) <sup>b</sup>	79,6 (66,3 - 103,4) <sup>b</sup>	0,003	<130	
<b>HDL (mg/dL)</b>	34 (30,7 - 38,0) <sup>a,b</sup>	30 (29,0 - 35,7) <sup>a</sup>	38 (32,2 - 45,7) <sup>a,b</sup>	48,5 (41,0 - 52,0) <sup>b</sup>	0,018	40 (34,0 - 51,0) <sup>a,b</sup>	36 (31,7 - 42,0) <sup>a</sup>	41 (36,7 - 46,0) <sup>a,b</sup>	47 (43,7 - 58) <sup>b</sup>	<0,001	>40	
<b>TG (mg/dL)</b>	218 (182,5 - 256,0) <sup>a</sup>	136 (99,75 - 189,7) <sup>a,b</sup>	109 (75,5 - 176,5) <sup>b</sup>	129 (83,0 - 191,0) <sup>a,b</sup>	0,033	118 (85,5 - 161,5) <sup>a</sup>	80 (69,7 - 119,5) <sup>a,b</sup>	72 (56,7 - 97,0) <sup>b</sup>	62 (56,7 - 75,2) <sup>b</sup>	<0,001	150	
<b>GLIC (mg/dL)</b>	100 (88,0 - 109,5)	93 (90,0 - 96,5)	90 (87,0 - 93,2)	99,5 (87,0 - 103,0)	0,443	96 (91,0 - 110,7) <sup>a</sup>	90 (79,0 - 95,5) <sup>b</sup>	87 (82,0 - 92,2) <sup>b</sup>	89 (84 - 92,2) <sup>a,b</sup>	0,003	70-99	
<b>PCR (mg/dL)</b>	5,8 (4,2 - 7,2) <sup>a</sup>	4,5 (2,5 - 9,7) <sup>a,b</sup>	0,9 (0,8 - 3,1) <sup>b</sup>	0,7 (0,5 - 2,5) <sup>b</sup>	0,004	12 (2,4 - 18,3) <sup>a</sup>	4,4 (1,0 - 6,3) <sup>a</sup>	2 (0,875 - 3,5) <sup>a,b</sup>	0,7 (0,3 - 3,8) <sup>b</sup>	<0,001	<5	

\* Valores de referência. IAP: índice aterogênico do plasma; CT: colesterol total; LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; TG: triglicerídeos; GLIC: glicose; PCR: proteína C-reativa. T0: 27,1 ± 28,4 dias antes da cirurgia; T1: 73,6 ± 20,4 dias após a cirurgia; T2: 192,4 ± 14,8 dias após a cirurgia; T3: 391 dias ± 76,5 após a cirurgia. T0, T1, T2: n=35; T3: n=26.

Valores expressos como média ± desvio padrão: analisados pelo teste ANOVA para medidas repetidas e post hoc de Tukey

Valores expressos como mediana (intervalo interquartil): analisados pelo teste de Friedman e post-hoc de Tukey.

Letras diferentes na mesma linha representam valores diferentes significativamente entre os momentos T0, T1, T2 e T3 para homens e mulheres separadamente. (p<0,05).

As correlações entre o IAP e os parâmetros antropométricos, independentemente dos momentos, são demonstrados nas Figuras 3 e 4. Foi constatada correlação moderada significativa do IAP com todos os parâmetros antropométricos tanto em homens como em mulheres ( $p < 0,05$ ).

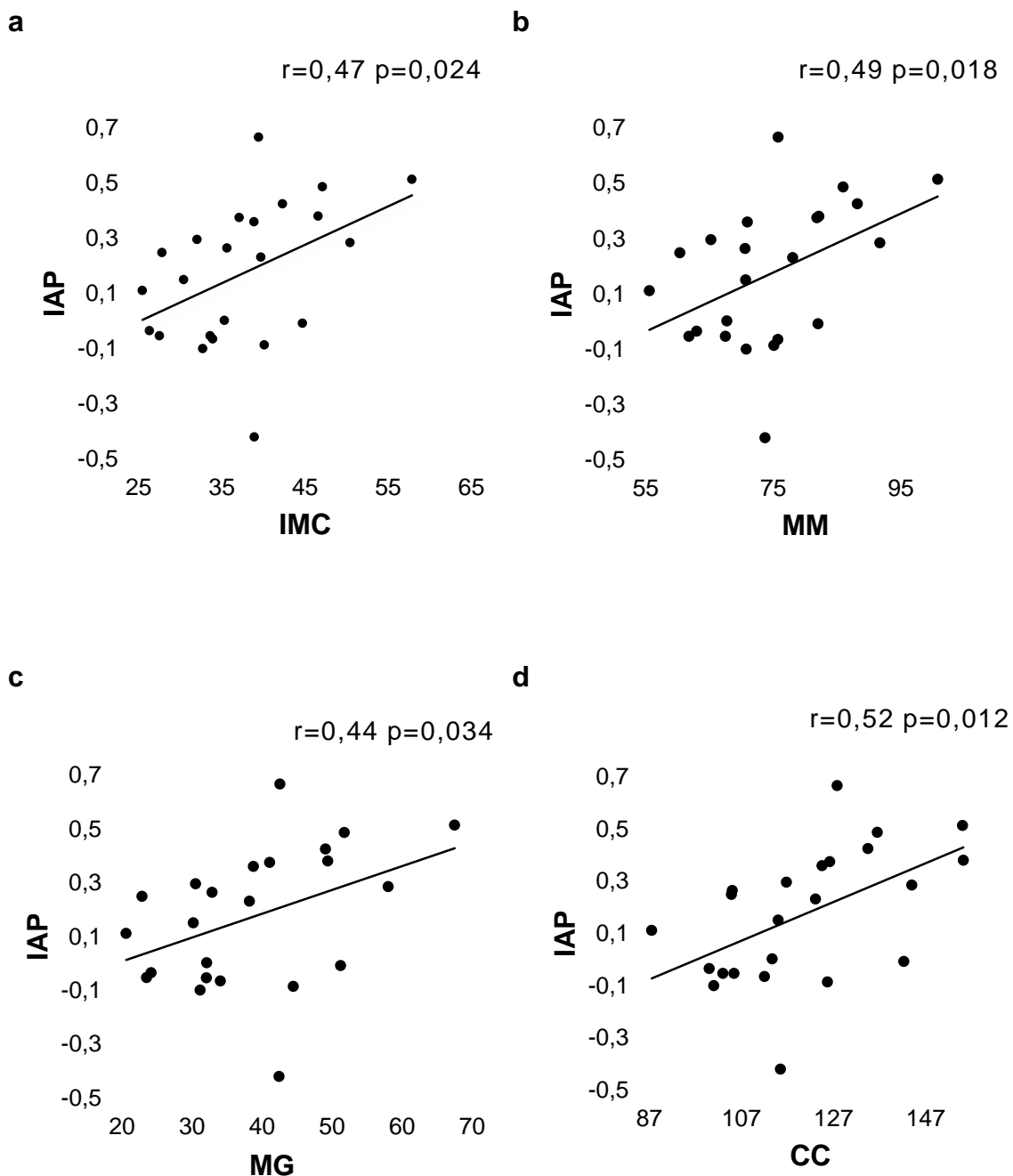


Figura 2 – Correlações entre o IAP e parâmetros antropométricos em homens. Correlação de Spearman entre os valores do IAP (índice aterogênico do plasma) e IMC (índice de massa corporal) (a); MM (massa magra) (b); MG (massa gorda) (c). Correlação de Pearson entre IAP e CC (circunferência da cintura) (d) independente dos momentos. Os dados são expressos como  $r$  (coeficiente de correlação).  $p < 0,05$  é considerado estatisticamente significativo.

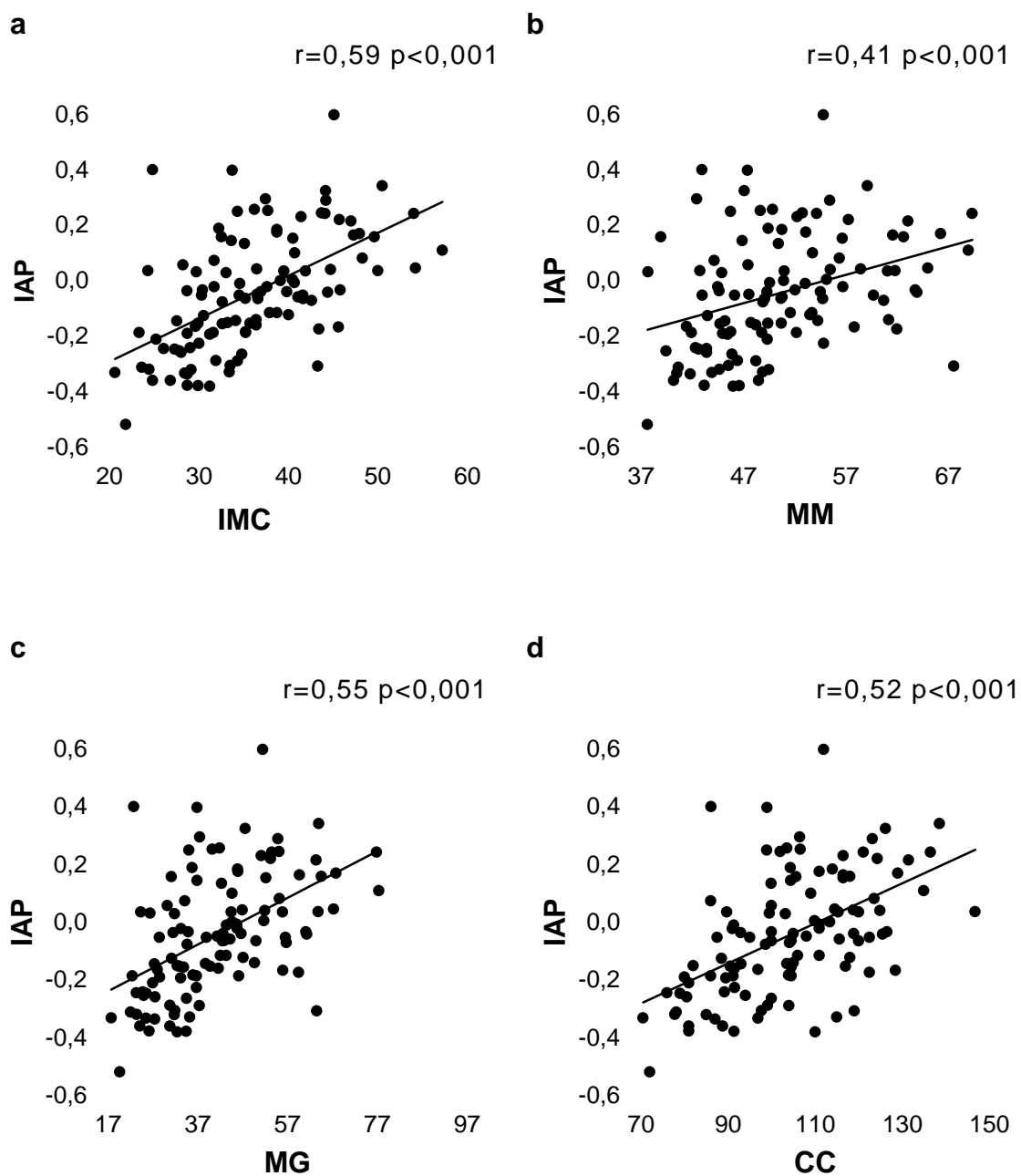


Figura 3 – Correlações entre o IAP e parâmetros antropométricos em mulheres. Correlação de Spearman entre os valores de IAP (índice aterogênico do plasma) e parâmetros antropométricos, IMC (índice de massa corporal) (a); MM (massa magra) (b); MG (massa gorda) (c). Correlação de Pearson entre IAP e CC (circunferência da cintura) (d): independente dos momentos. Os dados são expressos como r (coeficiente de correlação).  $p<0,05$  é considerado estatisticamente significativo.

Na análise de regressão linear simples conjunta de homens e mulheres, verifica-se associação significativa ( $p < 0,05$ ) do IAP com CC e MM em T0, T1 e T2, indicando que o aumento de uma unidade da CC ou MM favoreceu significativamente o aumento do IAP em 0,37, 0,42, 0,46 e 0,43, 0,34 e 0,35, respectivamente; de forma semelhante, foi observada associação significativa do IMC com IAP no T2, ou seja, um aumento de uma unidade no IMC favoreceu significativamente o aumento do IAP em 0,44 (Tabela 4).

Tabela 4 - Associações entre o IAP e parâmetros antropométricos em cada momento do estudo.

Variável	IAP																			
	T0					T1					T2				T3					
	$\beta$	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor	$\beta$	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor	$\beta$	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor	$\beta$	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor
		LI	LS				LI	LS				LI	LS				LI	LS		
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>																				
<b>Homens e Mulheres</b>	0,16	0,03	-0,01	0,02	0,358	0,29	0,08	0,00	0,02	0,098	0,44	0,20	0,00	0,03	<b>0,008</b>	0,14	0,02	-0,87	0,12	0,494
<b>CC (cm)</b>																				
<b>Homens e Mulheres</b>	0,37	0,13	0,00	0,10	<b>0,030</b>	0,42	0,18	0,00	0,01	<b>0,012</b>	0,46	0,21	0,00	0,01	<b>0,005</b>	0,22	0,05	0,00	0,01	0,271
<b>MM (kg)</b>																				
<b>Homens e Mulheres</b>	0,43	0,19	0,00	0,01	<b>0,010</b>	0,34	0,12	0,00	0,01	<b>0,043</b>	0,35	0,12	0,00	0,01	<b>0,040</b>	0,30	0,09	0,00	0,02	0,132
<b>MG (kg)</b>																				
<b>Homens e Mulheres</b>	-0,08	0,01	-0,01	0,01	0,642	0,10	0,01	-0,34	0,26	0,795	0,31	0,10	0,00	0,01	0,068	0,03	0,00	-0,53	0,13	0,220

Teste Regressão Linear a cada avaliação do tempo.  $\beta$ : coeficiente de regressão. IC 95%: intervalo de 95% de confiança. LI: limite inferior. LS: limite superior.

R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação.

IAP (índice aterogênico do plasma), IMC (índice de massa corporal), CC (circunferência da cintura), MM (massa magra), MG (massa gorda).

T0: 27,1 ± 28,4 dias antes da cirurgia; T1: 73,6 ± 20,4 dias após a cirurgia; T2: 192,4 ± 14,8 dias após a cirurgia; T3: 391 dias ± 76,5 após a cirurgia.

T0, T1, T2: homens e mulheres n=35, mulheres n=29; T3: homens e mulheres n=26, mulheres n=21. p<0,05 é considerado estatisticamente significativo.

Tabela 5 apresenta a análise de regressão linear múltipla ajustado por idade e sexo entre o IAP e parâmetros antropométricos em cada momento do estudo, no qual foi observada uma associação significativa do IAP com todos os parâmetros antropométricos ( $p < 0,05$ ) no T2, com exceção da MM, ou seja, o aumento do IMC, CC ou MG aumentam significativamente o IAP independente do sexo e idade.

Tabela 5 - Associação entre o IAP e parâmetros antropométricos em cada tempo ajustada para sexo e idade.

Variável	IAP																			
	T0					T1					T2					T3				
	β	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor	β	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor	β	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor	β	R <sup>2</sup>	IC 95%		p valor
			LI	LS				LI	LS				LI	LS				LI	LS	
<b>IMC</b> (kg/m <sup>2</sup> )	0,12	0,41	-0,01	0,02	0,400	0,27	0,22	0,000	0,02	0,105	0,42	0,29	0	0,02	<b>0,01</b>	0,07	0,18	-0,01	0,02	0,739
<b>CC</b> (cm)	0,04	0,40	-0,01	0,01	0,830	0,33	0,22	0,000	0,01	0,099	0,39	0,24	0	0,01	<b>0,034</b>	0,17	0,20	-0,004	0,01	0,414
<b>MM</b> (kg)	-0,3	0,42	-0,02	0,01	0,343	0,10	0,15	-0,009	0,013	0,752	0,23	0,13	-0,007	0,015	0,458	-0,07	0,18	0,018	0,02	0,858
<b>MG</b> (kg)	0,04	0,40	-0,006	0,007	0,808	0,17	0,18	0,0000	0,01	0,321	0,37	0,25	0,001	0,013	<b>0,028</b>	0,01	0,17	-0,01	0,01	0,942

Teste Regressão Linear a cada avaliação do tempo. Modelo múltiplo adicionando as variáveis sexo e idade.

β: coeficiente de regressão. IC 95%: intervalo de 95% de confiança. LI: limite inferior. LS: limite superior. R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação.

IAP (índice aterogênico do plasma), IMC (índice de massa corporal), CC (circunferência da cintura), MM (massa magra), MG (massa gorda).

T0: 27,1 ± 28,4 dias antes da cirurgia; T1: 73,6 ± 20,4 dias após a cirurgia; T2: 192,4 ± 14,8 dias após a cirurgia; T3: 391 dias ± 76,5 após a cirurgia.

T0, T1, T2: n=35. T3: n=26.

p<0,05 é considerado estatisticamente significativo.

## 6 DISCUSSÃO

A CB pode induzir a perda de peso consistente e duradoura, além de contribuir para diminuição dos fatores de risco para DCV, e conseqüentemente colaborar para a redução do índice de mortalidade (GERO et al., 2018). Os resultados do presente estudo demonstraram que a CB promoveu perda de peso corporal e mudanças significativas na CC e na composição corporal, caracterizadas pela redução da MG e MM ao longo do período avaliado.

A maioria dos participantes do presente estudo era do sexo feminino, assim como descritos em outros estudos nacionais e internacionais (THEUNISSEN et al., 2020; GRADASCHI et al., 2019; CASTANHA et al., 2018). Além dos dados epidemiológicos que comprovam um crescimento e prevalência da obesidade em indivíduos do sexo feminino, a motivação para se submeter à cirurgia (questões de saúde, preocupações com a forma corporal) também podem ser diferentes entre homens e mulheres (CASTANHA et al., 2018). Theunissen e colaboradores (2020) ao comparar os gêneros, observaram que os homens (96,0%) relataram queixas físicas como motivação para realização da CB mais frequentemente do que mulheres (82,9%) ( $p=0,001$ ), enquanto que as mulheres (63,2%) reportaram a redução da autoconfiança mais frequentemente que homens (41,0%) ( $p<0,001$ ).

A significativa perda de peso corporal observada no nosso estudo após a GRDYR aconteceu conforme esperado (DADALT et al., 2013; GESQUIERE et al., 2017; LASSELIN et al., 2014; MOEHLECKE et al., 2017; SCHMATZ et al., 2017). Esta redução pode ser explicada através do efeito disabsortivo e restritivo gerado pela GRDYR. Este procedimento cirúrgico se dá pelo grampeamento de parte do estômago, reduzindo o espaço para a ingestão alimentar e por um desvio intestinal (LUPOLI et al., 2017). Assim, ocorre uma aproximação anatômica entre o estômago e o íleo, que possibilita o contato mais precoce do alimento com o intestino delgado distal, acarretando maior liberação das incretinas e peptídeos que são produzidos no intestino delgado (MACHADO; ALVES, 2019). Essas substâncias, dentre suas funções, estão relacionadas com o controle da saciedade, e atuam também na regulação do metabolismo da glicose (HARRIS et al., 2017). Além das incretinas, a GRDYR também pode exercer influência sob a regulação do fator de crescimento de fibroblastos, que

é secretado pelo intestino e fígado em resposta à ingestão de macronutrientes, e está envolvido na regulação do metabolismo de energia, glicose e lipídios, além de também estarem envolvidos na regulação da preferência do sabor doce e seleção de macronutrientes da dieta (HARRIS et al., 2017, MACHADO; ALVES, 2019).

O período dos primeiros 6 meses após CB foi marcado por uma maior perda de peso e maior redução dos parâmetros antropométricos quando comparado ao intervalo de tempo entre o 6º ao 12º mês em ambos os sexos, sendo esse achado semelhante ao de outros estudos (VAURS et al., 2015, OTTO et al., 2016). Essas alterações até o sexto mês podem ser explicadas pela redução drástica da ingestão calórica e proteica que acontece durante este período, quando então, se observa o fim da fase de perda rápida de peso, e as mudanças na composição corporal tendem a ser mais lentas (JENSEN et al., 2013).

A concentração sérica de LDL tem sido o principal fator de risco avaliado para DCV e o principal alvo de terapia, no entanto, também se têm sido relatados a importância de se conhecer outras formas de se avaliar o risco de DCV, como por exemplo, através de índices aterogênicos (MILLAN et al., 2009, ZU et al., 2018). Esses índices se mostraram fortes indicadores do risco de DCV por expressar o desequilíbrio entre lipoproteínas com fatores aterogênicos e antiaterogênicos (LEMIEUX et al., 2001, MILLAN et al., 2009, BO et al., 2018). O IAP surgiu como um marcador preditivo para aterogenicidade plasmática, que está associado com o tamanho das partículas de HDL, LDL e VLDL, podendo prever assim, o risco de DCV (DOBIASOVA; FROHLICH, 2001).

O IAP é considerado o marcador mais sensível em comparação a outros três índices aterogênicos conhecidos: Índice de Castelli I ( $TC / HDL-C$ ), Índice de Castelli II ( $LDL-C / HDL-C$ ) e Coeficiente Aterogênico ( $TC-HDL-C / HDL-C$ ) (BHARDWAJ et al., 2013; RANJIDP; GUNTUKU; POTHINENI, 2015). A elevação isolada nos níveis de TG aumenta o risco de DCV, mas esse risco pode ser afetado pelos níveis de HDL, de conhecida característica cardioprotetora (BO et al., 2018). Além disso, se os outros parâmetros de risco aterogênico apresentarem em valores normais, o IAP poderia ser usado como uma ferramenta alternativa para avaliar o risco DCV (NWAGHA; IGWEH, 2005).

Nossos dados mostraram uma melhora significativa no valor do IAP após a realização da CB. É importante observar que nas mulheres, mesmo com a presença de baixo risco cardiovascular no pré-operatório, os valores de IAP continuaram a reduzir ao longo dos momentos avaliados, o que poderia indicar uma redução do risco cardiovascular nesses indivíduos.

Este estudo mostrou que os participantes do sexo masculino apresentavam maiores valores de IAP, e possivelmente maior risco de desenvolver DCV, assim como encontrado por Niroumand e outros (2015). Outras diferenças nos valores do IAP entre os sexos também foram relatadas por Ni e colaboradores (2017), que também encontraram baixo risco em mulheres, mas risco aumentado para DCV nos homens. É fato que as diferenças no IAP encontradas entre os sexos são decorrentes dos parâmetros que o compõe (TG e HDL), que podem, em parte, ocorrer pelas diferenças de raça, dieta, hábitos de vida e características sociodemográficas dos indivíduos (NI et al., 2010). Nwagha e Igweh (2005) mostraram que valores de IAP antes da menopausa aumentaram significativamente em mulheres pós-menopausa, sugerindo que os hormônios sexuais também podem exercer alguma influência nos valores do índice.

Além disso, a forma como os participantes da pesquisa seguiram as orientações da equipe multidisciplinar do Programa no qual estão inseridos pode também ter contribuído em parte para as diferenças observadas, uma vez que é descrito que os homens consultam os profissionais de saúde com menos frequência do que as mulheres e estão menos focados nas práticas de perda de peso (KOCHKODAN; TELEM; GHAFERI, 2017, NI et al., 2017).

Estudos que avaliaram o IAP em obesos submetidos a CB encontraram resultados semelhantes. Climent e outros (2017) observaram redução significativa ( $p < 0,05$ ) do IAP em 81 indivíduos submetidos à GRDYR ou à gastrectomia vertical que possuíam o diagnóstico de dislipidemia aterogênica, com valores de IAP de 0,4 na linha de base, 0,23 três meses, 0,05 seis meses e -0,1 doze meses após a intervenção cirúrgica. No mesmo estudo, foi avaliado o IAP em 275 indivíduos submetidos à GRDYR ou à GV que não possuíam o diagnóstico de dislipidemia aterogênica. Nestes indivíduos, também foi observada redução significativa do IAP ( $p < 0,05$ ) 6 e 12 meses após a CB, mesmo na ausência de altos valores de IAP na linha de base. Al Shawaf e outros

(2020), encontraram redução significativa do IAP ( $p < 0,05$ ) em 11 indivíduos submetidos à GV e que possuíam diabetes mellitus tipo 2 (pré-operatório: 0,27, seis meses após: -0,03 e doze meses após: -0,13) e também observaram declínio da pontuação do IAP em 17 indivíduos submetidos à GV que não possuíam diabetes mellitus tipo 2, mesmo com baixos valores na linha de base (pré-operatório: -0,11, seis meses após: -0,20 e doze meses após: -0,36), com isso, os autores concluíram que o IAP apresentou rápida melhora após a GV, indicando também uma rápida reversão e restauração da saúde cardiovascular.

O IAP reduziu após CB, sugerindo uma redução do risco cardiovascular nos primeiros seis meses de pós-operatório nos homens participantes deste estudo, fato que poderia indicar uma rápida reversão e restauração da saúde cardiovascular. Essa melhora cardiovascular foi também acompanhada pela melhora no perfil lipídico e inflamatório desses indivíduos. É sabido que melhorias significativas no perfil lipídico após a cirurgia bariátrica ocorre no início do período pós-operatório e persiste por longo período (NGUYEN et al., 2006, PUZZIFERRI et al., 2014, PICHE et al., 2020).

A cirurgia bariátrica induz melhora nos perfis de lipoproteína e apolipoproteína, por meio de múltiplos mecanismos (PICHE et al., 2020). Esta melhora provavelmente envolve mecanismos dependentes e independentes da perda de peso. A perda de peso melhora a sensibilidade à insulina e o metabolismo da glicose, que por sua vez pode influenciar o metabolismo lipídico-lipoproteico. Além de perda significativa de massa gorda, a CB muda a distribuição do tecido adiposo visceral para o compartimento subcutâneo, promovendo melhora metabólica (AUCLAIR et al., 2015). O acúmulo de lipídios hepáticos também é reduzido, aumentando o metabolismo lipídico-lipoproteico e melhorando consequentemente o perfil lipídico.

Além disso, a GRDYR, por ser tratar de técnica restritiva e disabsortiva, abrange alterações endócrinas e metabólicas complexas, que afetam todos os órgãos e condições metabólicas coexistentes com a obesidade. Assim, há influência na secreção de hormônios intestinais e alterações nas adipocitocinas, favorecendo a diminuição de tecido adiposo local e a inflamação sistêmica, que pode assim modular positivamente o metabolismo do perfil de lipoproteína-lipídio (WOLFE et al., 2016, WEISS et al., 2009). A redução significativa nas concentrações séricas

de PCR observadas após a CB sugere uma melhora do estado inflamatório dos pacientes. A PCR é produzida no fígado após os estímulos de mediadores inflamatórios como interleucina-6, fatores de necrose tecidual, entre outros, sendo determinada como marcador de atividade inflamatória, estando presente no interior dos adipócitos; além de também ser considerado fator preditor de risco cardiovascular (OLIVEIRA et al., 2015, MIGLIORE et al., 2018)

A disabsorção de nutrientes também está associada ao maior controle das dislipidemias, uma vez que pesquisas apontam que há associação entre diminuição da área absorptiva e redução da absorção intestinal de colesterol (PIHLAJAMÄKI et al., 2010, LIRA et al., 2018).

O aumento significativo nos níveis de HDL observado ao longo dos períodos pode ser justificado, em parte, pela modificação da atividade da lipoproteína lipase (ASZTALOS et al., 2010, AMINIAN et al., 2015). Esta enzima fornece precursores de HDL através da lipólise de lipoproteínas ricas em TG; no entanto, durante a fase de perda rápida de peso acompanhada de restrição calórica acentuada, a concentração desta enzima diminui em torno de 50%, podendo assim impedir a transferência de constituintes para HDL e, portanto, reduzir HDL plasmático. Por outro lado, quando a perda de peso estabiliza, há um aumento na atividade da lipoproteína lipase e isso aumenta a transferência de lipídios e apolipoproteínas para HDL (AMINIAN et al., 2015, PICHE et al., 2020).

Um importante achado deste estudo está nas significativas correlações entre o IAP e os parâmetros antropométricos avaliados. A correlação significativa encontrada do IAP com IMC, MM e MG pode ser atribuída em parte, ao fato de que a maioria dos indivíduos com sobrepeso e obesidade apresentam perfil lipídico alterado, muitas vezes com níveis de TG elevados (SHEN et al., 2016), que é reduzido com a perda de peso e da gordura corporal.

É sabido ainda que o IMC não leva em consideração os compartimentos corporais (BATSIS et al., 2016, PRADO et al., 2016), no entanto, o aumento do IMC está altamente correlacionado com o aumento da MG, em paralelo ao aumento da MM em indivíduos obesos (CARBONE et al., 2019). E o excesso de MG por sua vez é um forte fator prognóstico de DCV (CARBONE et al., 2019), uma vez que está frequentemente associado ao armazenamento de gordura em

órgãos, tais como, pâncreas, fígado e coração, que conseqüentemente desencadeia respostas metabólicas que afetam subseqüentemente o risco de desenvolver doenças metabólicas relacionadas à obesidade, incluindo as DCV, resistência à insulina e diabetes mellitus tipo 2 (PICHE et al., 2018). É importante ressaltar ainda que a obesidade, definida pelo IMC, é um preditor independente de DCV (CARBONE et al., 2019).

Além disso, o IMC é geralmente aceito como um bom indicador de mortalidade geral e por DCV (PICHE et al., 2018). Em um estudo recente sobre o IMC e outros parâmetros da composição corporal, como porcentagem de gordura corporal e índice de massa gorda (definido através massa gorda em quilogramas dividida pela altura ao quadrado em metros), o IMC foi considerado um melhor preditor de mortalidade por DCV quando comparado com estes outros parâmetros (razão de risco IMC: 2,7, IC 95%, 2,1-3,3; % MG: 1,6, IC 95%, 1,3-1,9 e índice de massa gorda: 2,2, IC 95%, 1,8-2,7, para mortalidade por DCV) (ORTEGA et al., 2016).

A CC aumentada isoladamente é considerada preditor de risco cardiovascular, uma vez que o aumento na CC pode ser indicativo de deposição anormal de gordura visceral no abdômen (SHEN et al., 2018). Embora a CC não seja capaz de quantificar e diferenciar a gordura visceral e gordura subcutânea, esta medida é considerada uma maneira mais simples de identificar a obesidade abdominal e conseqüentemente se torna de grande importância para a prevenção e controle de doenças cardiovasculares em populações, considerando-se as limitações para realização de tomografia computadorizada e ressonância magnética na prática clínica, considerada padrão ouro para aferição da gordura visceral (SHEN et al., 2018).

Indivíduos com maior adiposidade visceral têm maiores chances de desenvolver algum evento cardiovascular, e isto ocorre devido o tecido adiposo visceral ser drenado principalmente pelo sistema venoso portal e, posteriormente para o fígado, o qual conseqüentemente colabora para o estado de resistência à insulina (MATSUZAWA, 1996, FONSECA-ALANIZ et al., 2006). A mobilização de ácido graxo livre acontece de forma mais rápida na gordura visceral quando comparado com a gordura subcutânea e, conseqüentemente, leva ao aumento dos níveis de ácidos graxos livres na circulação sistêmica (FONSECA-ALANIZ

et al., 2006, BO et al., 2018). Além disso, nos adipócitos viscerais, o efeito lipolítico das catecolaminas é mais intenso e o efeito antilipolítico da insulina é mais fraco, o que acarreta maior mobilização de ácidos graxos livres pela lipólise a partir dos depósitos gordurosos intra-abdominais do que a partir dos depósitos subcutâneos glúteo-femorais (FONSECA-ALANIZ et al., 2006, BO et al., 2018). Os excessos desses ácidos graxos livres podem causar o aumento da síntese de lipídios e gliconeogênese, bem como favorecer o estado de resistência à insulina, resultando em hiperlipidemia, intolerância à glicose, hipertensão e aterosclerose (BO et al., 2018, ANANDKUMAR et al., 2019).

Portanto, os dados do presente estudo reforçam essas observações, e indicam que a redução do IMC e dos parâmetros corporais como MG, MM e CC induzida pela CB ocorreu concomitantemente a diminuição do risco de DCV indicada pelo IAP.

Nossas observações sugerem ainda a presença de associação dos parâmetros antropométricos e da composição corporal com o risco aterogênico, mensurado pelo IAP. A utilização de parâmetros antropométricos e de composição corporal como possíveis preditores do IAP são pouco conhecidos. Ezeukwu e colaboradores (2014) observaram que o IMC e o percentual de gordura corporal representaram juntos 44,2% da variação do IAP de jovens adultos do sexo masculino sedentários.

Zhu e colaboradores (2018) ao avaliar o IAP como biomarcador associado à obesidade, observou por análise de regressão logística univariada, associação significativa entre o IAP e a obesidade ( $p < 0,01$ ), mesmo após ajuste para idade, sexo, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e glicemia de jejum. É razoavelmente esperado que o IAP apresente associação significativa com obesidade, visto a relação biológica entre o perfil lipídico sérico e a obesidade (ZHU et al., 2018).

Em um estudo no qual se avaliou a associação do gene FTO (relacionado à MG e obesidade) ao perfil lipídico aterogênico e ao infarto agudo do miocárdio foi demonstrado que o alelo A (dominante) no gene FTO está associado não só com um IMC elevado ( $p < 0,001$ ) mas também com o IAP elevado ( $p = 0,003$ ). Isso, por sua vez, está associado a um aumento do risco de desenvolver algum evento

cardiovascular (DONEY et al., 2009). Na análise do modelo de regressão logística, o IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> foi significativamente associado às maiores chances de aumento do TG (OR= 8,80; P=0,002) e do IAP (OR=9,65; P<0,001) em mulheres iranianas (ESLAMI; SHAHRAKI<sup>1</sup>; SHAHRAKI<sup>2</sup>, 2019).

Assim como nos nossos achados, Alvarez-Bermudez e colaboradores (2020) também observaram melhora significativa nos valores de IAP após 12 meses da realização da CB (p<0,001) e constataram ainda associação deste índice com o % de perda de peso na análise de regressão logística (p=0,019; IC 95%=0,003–0,59) após ajuste para idade.

A associação do IAP com IMC, CC e MG cerca de 6 meses após a CB em parte, pode ser explicado pelo fato de que, neste período, os indivíduos apresentavam redução importante no grau da obesidade, havendo assim, possivelmente, uma maior influência dos parâmetros corporais sobre o IAP. Por outro lado, nos momentos T0 e T1 os indivíduos apresentavam-se com maior grau de obesidade, e possivelmente com alterações mais significativas no perfil de apo e lipoproteínas, fatores que poderiam explicar em parte, a menor influência dos parâmetros corporais sobre o IAP. Cerca de 1 ano após a CB (T3), apesar dos indivíduos ainda apresentarem menor grau de obesidade, se observa um importante ganho de peso em parte dos indivíduos (15,38%) e piora do perfil lipídico, com TG acima dos valores de referência (11,5%) (dados não mostrados), o que poderia em parte explicar a ausência de associação significativa neste período. Além disso a perda de seguimentos com diminuição no número de indivíduos participantes em T3 também pode explicar, em parte, a ausência da associação do IAP com parâmetros antropométricos neste momento.

Os resultados do presente estudo mostraram que o risco cardiovascular, avaliado pelo IAP, diminuiu durante 1 ano após a CB e os parâmetros antropométricos (IMC, CC e a MG) afetaram o risco cardiovascular, medido pelo IAP no 6º mês após a CB. Devido suas características de praticidade e relativo baixo custo, esse índice poderia se constituir em uma ferramenta auxiliar para o monitoramento do risco cardiovascular de pacientes durante o tratamento cirúrgico da obesidade.

Algumas limitações do estudo devem ser destacadas: a dificuldade de realizar as avaliações nos momentos estabelecidos resultou em avaliações em períodos distintos para alguns pacientes; o tamanho reduzido da amostra que ocorreu devido as desistências dos próprios participantes entre as avaliações; as diferenças no tamanho da amostra entre homens e mulheres podem ter afetado o poder estatístico de algumas análises, a ausência de dados relativos a fatores que impactam no curso do tratamento da doença, principalmente aqueles relativos aos hábitos de vida, como alimentação e atividade física, devem ser considerados e deverão serem avaliados em estudos posteriores.

## **7 CONCLUSÃO**

A cirurgia bariátrica favoreceu a redução do índice aterogênico do plasma ao longo de 12 meses, sugerindo o uso do IAP como uma ferramenta alternativa para avaliação do risco cardiovascular dos pacientes acompanhados no período. Concomitantemente à redução do índice, ocorreu redução dos parâmetros antropométricos (peso, IMC, CC, MM e MG) no mesmo período. Além disso, os dados indicam que o IMC, a CC e a MG afetaram o risco cardiovascular medido pelo IAP, no 6º mês após a CB, período final da fase rápida de perda de peso.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo pela bolsa de estudos concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES.

Ao Hospital Universitário Cassiano Antonio Moraes HUCAM.

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde (PPGNS).

## 8 REFERÊNCIAS

ADIELS, M. et al. Role of apolipoprotein C-III overproduction in diabetic dyslipidemia. **Diabetes Obes Metab**, v. 21, p.1861-1870, 2019.

AL SHAWAF, E. et al. Atherogenic Index of Plasma (AIP) a Tool to Assess Changes in Cardiovascular Disease Risk Post Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. **J Diabetes Res**, p.1-9, 2020.

ALPERT, M. A. Obesity cardiomyopathy; pathophysiology and evolution of the clinical syndrome. **Am J Med Sci**, v.321, p.225–236, 2001.

ALVAREZ-BERMUDEZ, M. D. et al. Variables Associated with Short-Term Weight Loss in a Cohort of Patients with Morbid Obesity According to Age and Three Types of Bariatric Surgery. **J. Clin. Med**, v. 9, p. 1-16, 2020.

AMANN, V. R., SANTOS, L. P. D., GIGANTE, D. P. Association of Excess Weight and Obesity and Mortality in Brazilian State Capitals and Argentine Provinces. **Cad Saúde Publica**, v. 35, n. 12, 2019.

*AMERICAN SOCIETY FOR BARIATRIC SURGERY* [homepage na internet]. **Guidelines for Patient Selection and Postoperative Follow-up Care in Surgical Treatment of Obesity**.

AMINIAN, A. et al. Exploring the impact of bariatric surgery on high density lipoprotein. **Surg Obes Relat Dis**, v.11, p.238-247, 2015,

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA - ABESO [homepage na internet]. **Diretrizes Brasileiras de Obesidade**. 4. ed., 2016 [acesso em 10 fev 2020]. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/uploads/downloads/92/57fccc403e5da.pdf>.

ANANDKUMAR, M. H.; CHANDRASHEKHAR, D. M.; JAYALAKSHMI, M. K.; PRASHANTH, B. G. Anthropometric measures of obesity as correlates of atherogenic index of plasma in young adult females. **Natl J Physiol Pharm Pharmacol**, v. 10, n. 1, p. 85-88, 2020.

ASZTALOS, B.F. et al. Effects of weight loss, induced by gastric bypass surgery, on HDL remodeling in obese women. **J Lipid Res**. v.51, p. 2405-2412, 2010.

AUCLAIR, A. et al. Is There a Role for Visceral Adiposity in Inducing Type 2 Diabetes Remission in Severely Obese Patients Following Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch Surgery? **Obes Surg**. 2015.

AXELSSON, L. et al. Bioelectrical phase angle at diagnosis as a prognostic factor for survival in advanced head and neck cancer. **European Archives of Otorhino-Laryngology**, v. 275, p. 2379–2386, 2018.

BARBOSA-SILVA, M.C. et al. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. **Am J Clin Nutr**, v. 82, p. 49–52, 2005.

BARREA, L. et al. Mediterranean Diet and Phase Angle in a Sample of Adult Population: Results of a Pilot Study. **Nutrients**, v. 9, n. 2, 2017.

BATSIS, J. A. et al. Diagnostic accuracy of body mass index to identify obesity in older adults: NHANES 1999–2004. **Int J Obes (Lond)**, v. 40, n. 5, p. 761–767, 2016.

BHARDWAJ, S. et al. Atherogenic Index of Plasma, Castelli Risk Index and Atherogenic Coefficient—new Parameters in Assessing Cardiovascular Risk. **Jpbs**, v. 3, n. 3, p. 359-364, 2013.

BERLAMINO, G. et al. Phase angle obtained by bioelectrical impedance analysis independently predicts mortality in patients with cirrhosis. **World J Hepatol**, v. 9, n.7, p. 401–408, 2017.

BHALODKAR, N. C. BLUM, S. ENAS, E. A. Accuracy of the ratio of triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol for predicting low density lipoprotein cholesterol particle sizes, phenotype B, and particle concentrations among Asian Indians. **Am J Cardiol**, v. 97, p. 1007-1009, 2006.

BHATTACHARJEE, M. K. et al. Atherogenic index of plasma, Castelli risk index and atherogenic coefficient—new parameters in assessing cardiovascular risk,” **International Journal of Pharmacy and Biological Sciences**, v. 3, n. 3, p. 359–364, 2013.

BO, M. S. Understanding the Relationship between Atherogenic Index of Plasma and Cardiovascular Disease Risk Factors among Staff of an University in Malaysia. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2018, 2018.

BOSY-WESTPHAL, A.; MÜLLER, M. J. Identification of skeletal muscle mass depletion across age and BMI groups in health and disease—there is need for a unified definition. *International Journal of Obesity*, v. 39, n. 3, p. 379–386, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico – 2019. Brasília, 2020.

CAI, G.; SHI, G.; XUE, S.; LU, W. The atherogenic index of plasma is a strong and independent predictor for coronary artery disease in the Chinese Han population. **Medicine**, 2017.

CARBONE, S. et al. Obesity paradox in cardiovascular disease: where do we stand? **Vascular Health and Risk Management**, v. 15, p. 89–100, 2019.

CARVALHO, A. S.; ROSA, R. S. Cirurgias bariátricas realizadas pelo Sistema Único de Saúde em residentes da Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2016. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 27 n. 2, p. 1-10, 2018.

CASTANHA, C. R. Avaliação da qualidade de vida, perda de peso e comorbidades de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. **Rev Col Bras Cir**, v. 45, n. 3, 2018.

CATALINA, C. O. et al. Fatores Lipídicos de Risco Cardiovascular e Taxa de Eventos Cardiovasculares após Revascularização Miocárdica. **Intern Jour of Card Scie**, v. 30, n. 1, p. 4-19, 2017.

CAZZO, E.; RAMOS, A. C.; CHAIM, E. A. Bariatric Surgery Offer in Brazil: a Macroeconomic Analysis of the Health system's Inequalities. **Obesity Surgery**, v. 29, p.1874–1880, 2019.

CHEYNE, J. A case of apoplexy in which the fleshy part of the heart was converted into fat. *Dublin Hosp Rep*, v. 2, p. 216–223, 1818.

CLIMENT, E. et al. Atherogenic Dyslipidemia Remission 1 Year After Bariatric Surgery. **Obes Surg**, v. 27, n. 6, p.1548–1553, 2017.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA [homepage na internet]. **Resolução nº 2.131/2015**, Seção I, p. 72. Brasília, 2015 [acesso em 20 jan 2020]. Disponível em: [http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/CFM/2015/2131\\_2015.pdf](http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/CFM/2015/2131_2015.pdf)17.

CORRÊA-CAMACHO, C. R., DIAS-MELICIO, L. A., SOARES, A. M. V. C. Aterosclerose, uma resposta inflamatória. *Arq Ciênc Saúde*, v. 14. n.1, p. 41-48, 2007.

DADALT, C. et al. Oxidative stress markers in adults 2 years after Roux-en-Y gastric by-pass. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, v. 25, n.5, p.580-586, 2013.

DANCEY, C., REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Artmed, 2006

DE LUIS, D. A. et al. Relation of phase angle tertiles with blood adipocytokines levels, insulin resistance and cardiovascular risk factors in obese women patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, v. 14, n.6, p. 521-526, 2010.

DOBIASOVA, M.; FROHLICH J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apo B- lipoprotein-depleted plasma (FERHDL). *Clin Biochem*, v. 34, p.583-588, 2001.

DOBIASOVA, M.; AIP—atherogenic index of plasma as a significant predictor of cardiovascular risk: from research to practice. *VnitrLek*, v. 52, n. 1, p.64–71, 2006.

DOBIASOVA, M. et al. Cholesterol esterification and atherogenic index of plasma correlate with lipoprotein size and findings on coronary angiography. *J Lipid Res*, v. 52, n. 3, p. 566–571, 2011.

DONEY, A. S. F. et al. The FTO Gene Is Associated With an Atherogenic Lipid Profile and Myocardial Infarction in Patients With Type 2 Diabetes. *Circ Cardiovasc Genet*, v. 15, p. 255-260, 2015.

ECKEL, R. H., KRAUSS R. M. American Heart Association call to action: obesity as a major risk factor for coronary heart disease: AHA Nutrition Committee. *Circulation*, v. 97 p. 2099-2100, 1998.

ESLAMI, O., SHAHRAKI, M., SHAHRAKI, T. Obesity Indices in relation to Lipid Abnormalities among Medical University Students in Zahedan, South-East of Iran. *Int J Prev Med*, v. 10, n. 15, p. 1-7, 2019.

EZEUKWU, A. O., AGWUBIKE, E. O. Anthropometric measures of adiposity as correlates of atherogenic index of plasma in non-obese sedentary Nigerian males. **Libyan J Med**, v. 9, 2014.

FAINHOLT, G. N. A call to arms: obese men with more severe comorbid disease and underutilization of bariatric surgery. **Surg Endosc**, v. 27, p. 4556–4563, 2013.

FARHAD, A. et al. Association Metabolic Obesity Phenotypes with Cardiometabolic Index, Atherogenic Index of Plasma and Novel Anthropometric Indices: A Link of FTO-rs9939609 Polymorphism, **Vasc Health Risk Manag**, v.16, p.249–256, 2020.

FERNANDEZ-MACIAS, J. C. et al., Atherogenic Index of Plasma: Novel Predictive Biomarker for Cardiovascular Illnesses. **Archives of Medical Research**, P. 285-294, 2019

FINKELSTEIN, E. A. et al. Obesity and severe obesity forecasts through 2030. **American journal of preventive medicine**, v. 42. n. 6, p.563-570, 2012.

FONSECA-ALANIZ, M. H. et al. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v.50, n.2, p. 206-229, 2006.

FURTADO, J. M. et al. Anthropometric features as predictors of atherogenic dyslipidemia and cardiovascular risk in a large population of school-aged children. **Plos One**, 2018,

FREEDMAN, D. M. et al. Body mass index and all-cause mortality in a nationwide US cohort. **Int J Obes (Lond)**, v. 30, n. 5, p.822-829, 2006.

FRIEDRICH, A.E. et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy compared to a multidisciplinary weight loss program for obesity: effects on body composition and protein status. **Obesity Surgery**, v. 23, p. 1957-1965, 2013.

GARLINI, L. M. **Bioimpedância elétrica: análise de interferência em dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis**. Porto Alegre: Faculdade de Medicina, 2017. Dissertação de mestrado Programa de pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares.

GRADASCHI, R. et al. Disordered eating and weight loss after bariatric surgery. **Eat Weight Disord**, v. 25, n.5, p. 1191-1196, 2020.

GENTON, L. et al. Association of mortality and phase angle measured by different bioelectrical impedance analysis (BIA) devices. **Clinical Nutrition**, v. 37, n. 3, p. 1066-1069, 2018.

GERMINI, D. L.; MEDEIROS, C. C. Comparação entre as técnicas de sleeve e by-pass gástrico em y de roux em cirurgia bariátrica: síntese de evidências. **Inter Jour of Heal Managt**, v. 5, n. 2, 2019.

GERO, D. et al. Laparoscopic Roux-En-Y Gastric Bypass Improves Lipid Profile and Decreases Cardiovascular Risk: a 5-Year Longitudinal Cohort Study of 1048 Patients. **Obesity Surgery**, n. 28, p. 805-811, 2018.

GESQUIERE, I. et al. Micronutrient intake, from diet and supplements, and association with status markers in pre- and post-RYGB patients. **Clin Nutri**, v. 36, p. 1175-1181, 2017.

GONZALEZ, M.C. et al. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. **Am J Clin Nutr**, v. 103, p. 712–716, 2016.

GONTIM, T. M. et al. Aspectos fisiopatológicos da dislipidemia aterogênica e impactos na homeostasia. **RBAC**, v.49, n. 2, p. 120-126, 2017.

GREENBERG, J. A. Obesity and early mortality in the United States. **Obesity**, v. 21, n. 2, p. 405-412, 2013.

GUO, Q. et al. The sensibility of the new blood lipid indicator——atherogenic index of plasma (AIP) in menopausal women with coronary artery disease. **Lipids in Health and Disease**, v. 19, n. 27, 2020.

HAN, T. S. et al. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. **BMJ Clinical Research**, v. 311, p. 1401-1405, 1995.

HANFEI, X. et al. Association of Obesity With Mortality Over 24 Years of Weight History Findings From the Framingham Heart Study. **JAMA Network Open**, v. 1, n. 7, 2018.

HARRIS, L.S. et al. Roux-en-Y gastric bypass surgery has unique effects on postprandial FGF21, but not FGF19 secretion. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n. 10, p.3858-3864, 2017.

HO, R.C. et al. Whole-body insulin sensitivity, low-density lipoprotein (LDL) particle size, and oxidized LDL in overweight, nondiabetic men. **Metabolism**, v. 51, n.11, p. 1478-1483, 2002.

HUBERT, H. B. et al. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of the Framingham Heart Study. **Circulation**, v. 67, p. 968-977, 1983.

JAKOBSEN, G. S. et al. Association of Bariatric Surgery vs Medical Obesity Treatment With Long-term Medical Complications and Obesity-Related Comorbidities. **JAMA**, v. 319, n. 3, p. 291-301, 2018.

JEE, S.H. et al. Body-mass index and mortality in Korean men and women. **N Engl J Med**, v 355, p. 779-787.

JENSEN, M. D. et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. **Journal of the American college of cardiology**, v. 25, n. 2, p. 2985-3023, 2014.

LASSELIN, J. et al. Adipose inflammation in obesity: relationship with circulating levels of inflammatory markers and association with surgery-induced weight loss. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 99, n. 1, p. 53-61, 2014.

LAVIE, C. J. et al. Obesity and Cardiovascular Disease. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 53, n. 21, p. 1925-1932, 2009.

LAVIE, C. J. et al., Obesity and Prevalence of Cardiovascular Diseases and Prognosis — The Obesity Paradox Updated. **Progress in cardiovascular diseases**, p. 537-547, 2016.

LEMIEUX, I. Elevated C-reactive protein: another component of the atherothrombotic profile of abdominal obesity. **Arterioscler Thromb Vasc Biol**, v.21, n. 6, p. 961-967, 2001.

LIRA, N. et al. Análise do perfil lipídico de pacientes submetidos à gastrectomia vertical e à derivação gástrica em Y de Roux. **Rev Col Bras Cir**, v. 45, n. 6:e1967, 2018.

LUKASKI, H.C.; KYLE, U.G.; KONDRUP, J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: Phase angle and impedance ratio. **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care**, v. 20, n.5, p. 330–339, 2017.

LUPOLI, R. et al. Effects of bariatric surgery on markers of subclinical atherosclerosis and endothelial function: a meta-analysis of literature studies. **Int J Obes**, v. 40, n. 3, p.395-402, 2016.

LUPOLI, R. et al. Bariatric surgery and long-term nutritional issues. **World journal of diabetes**, v. 8, v. 11, p. 464, 2017.

KASPER, E. K; HRUBAN, R. H; BAUGHMAN, K. L. Cardiomyopathy of obesity: a clinicopathologic evaluation of 43 obese patients with heart failure. *Am J Cardiol*, v. 70, p. 921–924, 1992.

KHAZAAL, M. S. Atherogenic Index of Plasma (AIP) As a Parameter in Predicting Cardiovascular Risk in Males Compared to the Conventional Dyslipidemia Indices (Cholesterol Ratios). **Karbala Journal of Medicine**, v. 6, n. 1, p. 1506-1513

KISSEBAH, A. Intra-abdominal fat: is it a major factor in developing diabetes and coronary artery disease? **Diabetes Res Clin Pract**, v. 30, p.25-30, 1996.

KOCHKODAN, J.; TELEM, D. A.; GHAFERI, A. A.; Physiologic and psychological gender differences in bariatric surgery. **Surg Endosc**, v. 32, n.3, p. 1382-1388, 2018.

KOTSIS, V. et al. Obesity and cardiovascular risk: a call for action from the European Society of Hypertension Working Group of Obesity, Diabetes and the High-risk Patient and European Association for the Study of Obesity: part B: obesity-induced cardiovascular disease, early prevention strategies and future research directions. **J Hypertens**, v. 36, n. 1, p.1441–1455, 2018.

KYLE, U. G. et al. Percentiles (10, 25, 75 and 90th) for phase angle (PhA), determined by bioelectrical impedance (BIA), in 2740 healthy adults aged 20–75 yr. **Clin Nutr**, v. 23, n. 1, p. 757–944, 2004.

KOEHLER, K. B. et al. Bioimpedance phase angle is associated with serum transthyretin but not with prognostic inflammatory and nutritional index during

follow-up of women submitted to bariatric surgery. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 33, p. 183-187, 2019.

KUNO, T. et al. Effects of Bariatric Surgery on Cardiovascular Disease: A Concise Update of Recent Advances. **Front Cardiovasc Med**, v.6, p. 94-101, 2019.

LEIVA, A. et al. Higher adiposity levels are associated with detrimental metabolic health in chilean adults. **Rev Chil Nutr**, v. 44, p.262-269, 2017.

MACHADO, M. M., ALVES, M. K. Avaliação de redução e reganho de peso em pacientes submetidos a gastroplastia nos métodos sleeve e bypass gástrico. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 13, n. 80, p.524-530, 2019.

MALTA, D. C. et al. Tendência temporal da prevalência de obesidade mórbida na população adulta brasileira entre os anos de 2006 e 2017. **Cad. Saúde Pública**, v. 35, n.9, 2019.

MANSUR, A.P., FAVARATO, D. Mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil e na região metropolitana de São Paulo: atualização 2011. **Arq Bras Cardiol**, v. 99, n. 2, p. 755-761, 2012.

MARA, M., PASANISI, F., SCALFI, L. The prediction of basal metabolic rate in young adult, severely obese patients using single frequency bioimpedance analysis. **Acta Diabetol**, v.40, n.3, p. 139-142, 2003.

MARFELL, J.M., OLDS, T., STEWART, A., CARTER, J.L. International standards for anthropometric assessment. ISAK: Potchefstroom, 2006.

MARANINCHI, M. et al. Impact of bariatric surgery on apolipoprotein C-III levels and lipoprotein distribution in obese human subjects. **Journal of clinical lipidology**, v. 11, n. 2 p.495-506, 2017.

MATSUZAWA, Y. et al. Pathophysiology and pathogenesis of visceral fat obesity. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 24, p. S111–S116, 1994.

MECHANICK J. I. et al. Clinical practice guidelines for the nutritional, metabolic and non-surgical perioperative support of patients with bariatric surgery. **Obesity (Silver Spring)**, v. 21, n. 1, p.21-27, 2013.

MELO, A. T. T. et al. Additional abdominal measurements are a useful tool to evaluate body composition in obese women. **Arq Gastroenterol**, v. 56, p.294-299, 2019.

MIGLIORE, R. et al. Impacto da cirurgia bariátrica no estado inflamatório baseado no valor da PCR. **Arq Bras Cir Dig**, v. 31, n.4, e1402, 2018.

MILLAN J. et al. Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. **Vasc Health Risk Manag**, v. 5, p.57-65, 2009.

MOEHLECKE, M. Early reduction of resting energy expenditure and successful weight loss after Roux-en-Y gastric bypass. **Surg Obes Rel Dis**, v. 13, p. 204-209, 2017.

MUNIZ, L. C. et al. Fatores de risco comportamentais acumulados para doenças cardiovasculares no sul do Brasil. **Rev Saúde Pública**, v. 46, n. 3, p. 534-542, 2012.

NDUMELE, C.E.; MATSUSHITA, K.; LAZO, M. et al. Obesity and subtypes of incident cardiovascular disease. **J Am Heart Assoc.**, v. 5. n. 8, p. 392, 2016.

NI, W. et al. Gender-and lesion number-dependent difference in “atherogenic index of plasma” in Chinese people with coronary heart disease. **Scientific Reports**, v. 7,13207, 2017.

NICOLETTI, C.F. et al. Bioelectrical impedance vector analysis in obese women before and after bariatric surgery: changes in body composition. **Nutrition**, v. 30, n. 5, p. 569-574, 2014.

NIROUMAND, S.H. et al. Atherogenic Index of Plasma (AIP): A marker of cardiovascular disease. **MedJIslamRepubIran**, v. 29, p. 240, 2015.

NGUYEN, N. T. et al. Resolution of hyperlipidemia after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. **J Am Coll Surg**. v.203, p.24-29, 2006.

NJAJOU, O.T. et al. Association between oxidized LDL, obesity and type 2 diabetes in a population-based cohort, the Health, Aging and Body Composition Study. **Diabetes/metabolism Res Rev**, v. 25, n.8, p. 733-739, 2009.

NOMURA, K. et al. Association between low muscle mass and metabolic syndrome in elderly Japanese Women. **PLoS One**, v. 15, n. 12, p. e0243242, 2020.

NORMAN, K. et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clin Nutr**, v. 31, n. 6, p. 854– 861, 2012.

NWAGHA, U.I., IGWEH, J.C. Atherogenic Index of Plasma: A significant indicator for the onset of Atherosclerosis during menopause in hypertensive females of South East Nigeria. **Journal of College of Medicine**, v. 10, n. 2, p.67–71, 2005.

NWAGHA, U. I et al. Atherogenic index of plasma as useful predictor of cardiovascular risk among postmenopausal women in Enugu, Nigeria. **African Health Sciences**, v.10, p. 248–252, 2010.

OLIVEIRA-JUNIOR, A. S. et al. At1 receptor blockade improves myocardial functional performance in obesity. **Arq Bras Cardiol**, v. 115, p.17-27, 2020.

OLIVEIRA, P. M. et al. Associação entre índice de massa de gordura e índice de massa livre de gordura e risco cardiovascular em adolescentes. **Rev. paul. Pediatr**, v.34, n. 1, p. 30-37, 2016.

OLIVEIRA, C.S. et al. Impacto da derivação gástrica em Y-de-Roux no perfil inflamatório e lipídico. **Rev Col Bras Cir**, v. 42, n. 5, p. 305-310, 2015.

ONAT, A. et al. Atherogenic index of plasma” (log<sub>10</sub> triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes and vascular events. **J. Clin. Lipidol**, v. 4, p. 89–98, 2010.

OOI, E. M., BARRETT, P.H., CHAN, D.C, WATTS, G, F. Apolipoprotein C-III: understanding an emerging cardiovascular risk factor. **Clin Sci (Lond)**, v.114, n. 10, p. 611-24, 2008.

ORTEGA, F. B., SUI, X., LAVIE, C.J., BLAIR, S.N. Body mass index, the most widely used but also widely criticized index: would a criterion standard measure of Total body fat be a better predictor of cardiovascular disease mortality? **Mayo Clin Proc**, v. 91, p. 443-455, 2016.

OTTO, M. et al. Postoperative Changes in Body Composition? Comparison of Bioelectrical Impedance Analysis and Magnetic Resonance Imaging in Bariatric Patients. **Obes. Surg.** v.25, n.9, p. 302-309, 2015.

PANI, V. O. et al. Variáveis antropométricas e de composição corporal como preditores de risco cardiovascular e da síndrome metabólica em adolescentes. **Braspen J**, v. 32, n. 3, p. 259-67, 2017.

PICHE, M.E., POIRIER, P., LEMIEUX, I., DESPRÉS, J. P. Overview of Epidemiology and Contribution of Obesity and Body Fat Distribution to Cardiovascular Disease: An Update. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 61, p. 103–113, 2018.

PIHLAJAMÄKI, J. et al. Cholesterol absorption decreases after Roux-en-Y gastric bypass but not after gastric banding. **Metabolism**, v. 59, n. 6, p.866-872, 2010.

POIRIER, P. et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, v. 113. n. 6, p. 898-918, 2006.

PORTUGUAL, M. R. C. et al. Bioelectrical impedance analysis derived phase angle is related to risk scores of a first cardiovascular event in adults. **Nutrition**, v.78,110865, 2020.

PRADO, C.M., GONZALEZ, M.C., HEYMSFIELD, S.B. Body composition phenotypes and obesity paradox. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 18, p. 535–551, 2015.

PUZZIFERRI, N. et al. Long-term follow-up after bariatric surgery: a systematic review. **JAMA**, v. 312, n. 9, p. 934-942, 2014.

RABKIN, S.W.; MATHEWSON, F. A. L.; HSU, P. H. Relation of body weight to development of ischemic heart disease in a cohort of young North American men after a 26-year observation period. The Manitoba Study. **Am J Cardiol**, v. 39, n. 1, p.452-458, 1977.

RANJID, P. M., GUNTUKU, G., POTHINENI, R. B. “New atherogenic indices: assessment of cardiovascular risk in postmenopausal dyslipidemia,” **Asian Journal of Medical Sciences**, v. 6, n. 6, p. 25–32, 2015.

RENQUIST, K. Obesity classification. **Obes Surg.**, v. 8, n. 4, p. 480, 2014.

RHEE, E.J. et al. Metabolic health is more closely associated with coronary artery calcification than obesity. **PLoS One**, v.8, n.8, e74564, 2013.

ROBERTO, C. A. et al. Patchy progress on obesity prevention: emerging examples, entrenched barriers, and new thinking. **The Lancet**, v. 385, p. 2400-2409, 2015.

ROGERS, A. M. Current State of Bariatric Surgery: Procedures, Data, and Patient Management. **Techniques in Vascular and Interventional Radiology**, v. 23, n.1, 2020.

ROSA, F. M.M. et al. Perfil da composição corporal de mulheres com obesidade grau III pelo método de bioimpedância multipolar. **Rev. Salud Pública**, v. 19, n.5, p. 631-634, 2017.

ROTH, G.A. et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: Update from the GBD 2019 Study. **J Am Coll Cardiol**, v. 96, p. 2982-3021, 2020.

SAAD, M. A. et al. Phase angle measured by electrical bioimpedance and global cardiovascular risk in older adults. **Geriatr Gerontol Int**, v. 18, n. 5, p. 732–737, 2018.

SADIYA, S. K.; HONGYAN, N.; WILKINS, J. T.; NORRINA, A.; CARNETHON, M.; BERRY, J. D.; et al. Association of Body Mass Index with Lifetime Risk of Cardiovascular Disease and Compression of Morbidity. **Jama cardiology**, v. 3, n. 4, p. 280-287, 2018.

SANTRY, H.P et al. Predictors of patient selection in bariatric surgery. **Ann Surg**, v.245, n.1, p. 59–67, 2007.

SCHULMAN, A. THOMPSON, C. Endoscopic evaluation/management of bariatric surgery complications. **Curr Treat Potins Gastro.**, v. 15, n. 1, p. 701-716, 2017.

SEGAL, K. R. et al. Estimation of human body composition by electrical impedance methods: a comparative study. **J Appl Physiol**. v. 58, n. 5, p.1565-1571.1985.

SEGULA, D. Complicações da obesidade em adultos: uma breve revisão da literatura. **Malawi Medical Journal**, v. 26, n.1, p. 20-24, 2014.

SELBERG, O., SELBERG, D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. **Eur J Appl Physiol**, v.86, n. 6, p. 509-516, 2002.

SHEN, S. et al. Atherogenic index of plasma is an effective index for estimating abdominal obesity. **Lipids in Health and Disease**, v. 17, n. 11, 2018.

SHEN, S. et al. Association between ideal cardiovascular health and the atherogenic index of plasma. **Medicine**, v. 95, n.24, 2016.

SILVA, E. M. O. et al. AVALIAÇÃO DO RISCO CARDIOVASCULAR EM MULHERES ADULTAS. **Revista Campo do Saber**, v. 3, n.3, 2017.

SILVEIRA, E. L. et al. Prevalence and distribution of cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease in northern Brazil. **Rev Fac Cienc Med Sorocaba**, v. 20, n. 3, p. 167-173, 2018.

SJOSTROM, L, Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. **N Engl J Med**, v. 357, n.8, p.741-752, 2007.

SJOSTROM L. Bariatric surgery and reduction in morbidity and mortality: experiences from the SOS study. **International Journal of Obesity**, v. 32, n.1, p. 93-99, 2009.

SJOSTROM, L. et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. **New England journal of medicine**, v. 357, n. 8, p. 741-752, 2007.

SJOSTROM, L. et al. Bariatric Surgery and Long-term Cardiovascular Events. **JAMA**, v. 307, n. 1, p.56-65, 2012.

SMITH, H. L.; FREDRICK, A.; WILLIUS, M. D. Adiposity of the heart a clinical and pathologic study of one hundred and thirty-six obese patients. **Arch Intern Med (Chic)**, V. 52, N. 6, p.911-931, 1933.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA – SBCBM [homepage na internet]. **Quem pode fazer cirurgia bariátrica** [acesso em 06 fev 2020]. Disponível em: <https://www.sbcbm.org.br/quem-pode-fazer/>

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA - SBCBM [homepage na internet]. **Cirurgia bariátrica cresce 84,73% entre 2011 e 2018** [acesso em 11 fev 2020] Disponível em: <https://www.sbcbm.org.br/cirurgia-bariatrica-cresce-8473-entre-2011-e-2018/>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA - SBCBM [homepage na internet]. **Cirurgia bariátrica – técnicas cirúrgicas**. 2017. [acesso em 15 abr 2020] Disponível em: <https://www.sbcbm.org.br/tecnicas-cirurgicas-bariatrica/>.

SOUZA, M. J. et al. Investigation Of Obesity-Related Mortality Rates In Delaware. **Am J Health Sci.**, v. 8. N.1, p. 19-32, 2017.

SPAHILLARI, A. et al. The association of lean and fat mass with all-cause mortality in older adults: the Cardiovascular Health Study. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v. 26, p. 1039–1047, 2016.

SRIKANTHAN, P., HORWICH, TB., TSENG CH. Relation of muscle mass and fat mass to cardiovascular disease mortality. **Am J Cardiol**, v. 117, p. 1355–1360, 2016.

STAPEL, S. N. et al. Bioelectrical impedance analysis-derived phase angle at admission as a predictor of 90-day mortality in intensive care patients. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, p.1019–1025, 2018.

STEVENS, B. et al. The economic burden of heart conditions in Brazil. **Arq Bras Cardiol**, v. 111, n. 1, p. 29-36, 2018.

STOBAUS, N. et al. Determinants of bioelectrical phase angle in disease. **Br J Nutr**, v. 107, p. 1217–1220, 2012.

TASKINEN, M. R., BORÉN, J. Why Is Apolipoprotein CIII Emerging as a Novel Therapeutic Target to Reduce the Burden of Cardiovascular Disease? **Curr Atheroscler Rep**, v. 18, p. 59, 2016.

THEUNISSEN, C. M. J. et al. Motivation and Weight Loss Expectations in Bariatric Surgery Candidates: Association with 1- and 2-Year Results After Bariatric Surgery. **Obes Surg**, v. 30, n. 11, p. 4411-4421, 2020.

TORRES-LANDA, S. et al. Surgical management of obesity. **Minerva Chirurgica**, v. 73, n.1, p. 41-54, 2018.

TRAYHURN, P., WOOD, I.S. Signalling role of adipose tissue: adipokines and inflammation in obesity. **Biochem Soc Trans**, v. 33, p. 1078–1081, 2005.

VAN CAPELLEVEEN, J. C. et al. Apolipoprotein C-III Levels and Incident Coronary Artery Disease Risk. The EPIC-Norfolk Prospective Population Study. **Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology**, v. 37, n. 6, p. 1206-1212, 2017.

VAN-GUILDER, G.P. et al. Influence of metabolic syndrome on biomarkers of oxidative stress and inflammation in obese adults. **Obesity**, v. 14, n.12, p. 2127-2131, 2006.

VASSILEV, G. et al. Phase angle of the bioelectrical impedance analysis as predictor of post-bariatric weight loss outcome. **Obes Surg**, v. 27, n. 3, p. 665-669, 2017.

VIEIRA, R. D. A. et al. Efeito da cirurgia bariátrica sobre o perfil lipídico mais aterogênico em curto prazo. **Nutr. clín. diet. hosp**, v. 35, n.1, p.24-31, 2015.

VINNEAU, J. M. et al. Mortality and Obesity Among U.S. Older Adults: The Role of Polygenic Risk. **The Journals of Gerontology**, 2019.

WAITZBERG, D.L., FERRINI, M.T. **Exame físico e antropometria**. Atheneu. 40. 2002.

WANG, Q. Atherogenic index of plasma is a novel predictor of non-alcoholic fatty liver disease in obese participants: a cross-sectional study. **Lipids in Health and Disease**, v. 17, n. 284, 2018.

WEINBRENNER, T. et al. Circulating oxidized LDL is associated with increased waist circumference independent of body mass index in men and women. **Am J Clin Nutr**, v. 83, n. 1, p. 30-35, 2006.

WEISS, R. et al. Short-term dynamics and metabolic impact of abdominal fat depots after bariatric surgery. **Diabetes Care**, v.32, p. 1910-1921, 2009.

WELBOURN, R. et al. Bariatric Surgery Worldwide: Baseline Demographic Description and One-Year Outcomes from the Fourth IFSO Global Registry Report 2018. **Obesity Surgery**, v. 24, p.782–795, 2019.

WITTE, D. et al. Improvement of Cardiac Function After Roux-en-Y Gastric Bypass in Morbidly Obese Patients Without Cardiac History Measured by Cardiac MRI. **Obes surg**, v.30, p.2475-2481, 2020.

WOLFE, B.M. Treatment of Obesity: Weight Loss and Bariatric Surgery. **Circ Res**. v.118, p. 1844-55, 2016

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee.** World Health Organ Tech Rep Ser. p. 452, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Cardiovascular diseases (CVDs)** [homepage na internet]. 2017 [acesso em 27 ago. 2019]. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Cardiovascular diseases (CVDs)** [homepage na internet]. 2018 [acesso em 06 set. 2019]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.

WORMSER, D. et al. Separate and combined associations of body-mass index and abdominal adiposity with cardiovascular disease: collaborative analysis of 58 prospective studies." **The Lancet**, v. 377, n. 9771, p. 1085-1095, 2011.

YUSUF, S. et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27000 participants from 52 countries: a casecontrol study. **Lancet**, v.366, p. 1640-1649, 2005.

ZHANG, X; LI, X.; FENG, J.; CHEN, X. Association of metabolic syndrome with atherogenic index of plasma in an urban Chinese population: A 15-year Prospective study. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 29, p.1214-1219, 2019.

ZHENG, C; FURTADO, J; KHOO, C; et al. Apolipoprotein C-III and the metabolic basis for hypertriglyceridemia and the dense LDL phenotype. **Circulation**, v.121, n. 15, p.1722–1734, 2010.

ZHU, X. et al. Atherogenic index of plasma is a novel and better biomarker associated with obesity: a population-based cross-sectional study in China. **Lipids in Health and Disease**, 2018.

## APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

PROJETO: "ÂNGULO DE FASE, LIPOPEROXIDAÇÃO E ÍNDICE DE PROGNÓSTICO NUTRICIONAL E INFLAMATÓRIO EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À GASTROPLASTIA REDUTORA COM DERIVAÇÃO EM Y DE ROUX E GASTRECTOMIA VERTICAL."

Paciente: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_ Prontuário: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Sexo: (  ) M (  ) F, está no período menstrual? (  ) Sim (  ) Não

Telefone residencial: \_\_\_\_\_ Telefone celular: \_\_\_\_\_

Telefone para recado: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Tipo de cirurgia: (  ) GRDR aberta (  ) GRDR por videolaparoscopia (  ) GV aberta (  ) GV por videolaparoscopia

**Momento T0 (aproximadamente um mês antes da cirurgia) Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data prevista para cirurgia: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Circunferência da cintura: \_\_\_\_\_ Ângulo de fase: \_\_\_\_\_

Capacitância do corpo: \_\_\_\_\_ Resistência: \_\_\_\_\_ Reatância: \_\_\_\_\_

Massa celular corporal (MCC): \_\_\_\_\_ kg % Massa extracelular (ME): \_\_\_\_\_ kg %

---

ME/MCC: \_\_\_\_\_ Taxa metabólica basal: \_\_\_\_\_

Massa magra - BIA: \_\_\_\_\_ kg % Fórmula: \_\_\_\_\_ kg %

Massa gorda-BIA: \_\_\_\_\_ kg % Fórmula: \_\_\_\_\_ kg % Água intracelular: \_\_\_\_\_ L %

Água extracelular: \_\_\_\_\_ L % Água corporal total (ACT): \_\_\_\_\_ L %

ACT/massa magra: \_\_\_\_\_ ACT/peso total: \_\_\_\_\_

MDA: \_\_\_\_\_ Pré-albumina: \_\_\_\_\_ Albumina: \_\_\_\_\_

Proteínas totais: \_\_\_\_\_ PCR: \_\_\_\_\_  $\alpha$ 1-Glicoproteína: \_\_\_\_\_

AST: \_\_\_\_\_ ALT: \_\_\_\_\_ GGT: \_\_\_\_\_ FA: \_\_\_\_\_

Eritrócitos: \_\_\_\_\_ Hemoglobina: \_\_\_\_\_ Hematócrito: \_\_\_\_\_

VCM: \_\_\_\_\_ Plaquetas: \_\_\_\_\_ Glicose: \_\_\_\_\_

Colesterol total: \_\_\_\_\_ HDL-c: \_\_\_\_\_ LDL-c: \_\_\_\_\_ Triglicerídeos: \_\_\_\_\_

<p><b>Momento T1 (aproximadamente no 2º mês após a cirurgia) Data:</b> _____ / _____ / _____</p> <p>Idade: _____ Data da cirurgia: _____</p> <p>Se do sexo feminino está no período menstrual? ( <input type="checkbox"/> ) Sim ( <input type="checkbox"/> ) Não</p> <p>Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____</p> <p>Circunferência da cintura: _____ Ângulo de fase: _____</p> <p>Capacitância do corpo: _____ Resistência: _____ Reatância: _____</p> <p>Massa celular corporal (MCC): _____ kg _____ % Massa extracelular (ME): _____ kg _____ %</p> <p>ME/MCC: _____ Taxa metabólica basal: _____</p> <p>Massa magra - BIA: _____ kg _____ % Fórmula: _____ kg _____ %</p> <p>Massa gorda-BIA: _____ kg _____ % Fórmula: _____ kg _____ % Água intracelular: _____ L _____ %</p> <p>Água extracelular: _____ L _____ % Água corporal total (ACT): _____ L _____ %</p> <p>ACT/massa magra: _____ ACT/peso total: _____</p> <p>MDA: _____ Pré-albumina: _____ Albumina: _____</p> <p>Proteínas totais: _____ PCR: _____ <math>\alpha</math>1-Glicoproteína: _____</p> <p>AST: _____ ALT: _____ GGT: _____ FA: _____</p> <p>Eritrócitos: _____ Hemoglobina: _____ Hematócrito: _____</p> <p>VCM: _____ Plaquetas: _____ Glicose: _____</p> <p>Colesterol total: _____ HDL-c: _____ LDL-c: _____ Triglicerídeos: _____</p> <p><b>Momento T2 (aproximadamente no 6º mês após a cirurgia) Data:</b> _____ / _____ / _____</p> <p>Idade: _____ Se do sexo feminino está no período menstrual? ( <input type="checkbox"/> ) Sim ( <input type="checkbox"/> ) Não</p> <p>Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____</p> <p>Circunferência da cintura: _____ Ângulo de fase: _____</p> <p>Capacitância do corpo: _____ Resistência: _____ Reatância: _____</p> <p>Massa celular corporal (MCC): _____ kg _____ % Massa extracelular (ME): _____ kg _____ %</p> <p>ME/MCC: _____ Taxa metabólica basal: _____</p> <p>Massa magra - BIA: _____ kg _____ % Fórmula: _____ kg _____ %</p> <p>Massa gorda-BIA: _____ kg _____ % Fórmula: _____ kg _____ % Água intracelular: _____ L _____ %</p> <p>Água extracelular: _____ L _____ % Água corporal total (ACT): _____ L _____ %</p> <p>ACT/massa magra: _____ ACT/peso total: _____</p> <p>MDA: _____ Pré-albumina: _____ Albumina: _____</p> <p>Proteínas totais: _____ PCR: _____ <math>\alpha</math>1-Glicoproteína: _____</p> <p>AST: _____ ALT: _____ GGT: _____ FA: _____</p> <p>Eritrócitos: _____ Hemoglobina: _____ Hematócrito: _____</p> <p>VCM: _____ Plaquetas: _____ Glicose: _____</p> <p>Colesterol total: _____ HDL-c: _____ LDL-c: _____ Triglicerídeos: _____</p>	<p>Ati Ace</p>
--	--------------------

## ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
CASSIANO ANTÔNIO DE  
MORAES



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ÂNGULO DE FASE, LIPOPEROXIDAÇÃO E ÍNDICE DE PROGNÓSTICO NUTRICIONAL E INFLAMATÓRIO EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À GASTROPLASTIA REDUTORA COM DERIVAÇÃO EM Y DE ROUX E

**Pesquisador:** Rogerio Graça Pedrosa

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 51519115.7.0000.5071

**Instituição Proponente:** Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.372.530

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo Observacional Longitudinal Prospectivo, com 60 pacientes do Programa de Cirurgia Bariátrica do Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes (HUCAM) no município de Vitória, Espírito Santo. Os pacientes serão avaliados em cinco momentos: no pré-operatório, aproximadamente um mês antes da cirurgia, e no pós-operatório, aproximadamente no 2º, 6º, 12º e 24º meses após a cirurgia. Será realizada coleta de sangue (já prevista na rotina assistencial do paciente do serviço) bem como avaliação de bioimpedância. Serão incluídos na pesquisa indivíduos adultos com índice de massa corporal (IMC)  $35 \text{ kg/m}^2$  e que atendam os critérios para a realização da cirurgia. Serão excluídos gestantes e pacientes em uso de marcapasso, uma vez que são contraindicações estabelecidas para realização da bioimpedância elétrica.

#### Objetivo da Pesquisa:

Analisar indicadores de prognósticos nutricionais, parâmetros oxidativos, antropométricos e bioquímicos de pacientes submetidos à gastroplastia redutora com derivação intestinal em Y de Roux e à gastrectomia vertical no período pré e pós-operatório.

Avaliar os parâmetros no período pré e pós-operatório de pacientes submetidos à cirurgia

**Endereço:** Avenida Marechal Campos, 1355

**Bairro:** Santos Dumont

**CEP:** 29.043-900

**UF:** ES

**Município:** VITORIA

**Telefone:** (27)3335-7326

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

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
CASSIANO ANTÔNIO DE  
MORAES



Continuação do Parecer: 1.372.530

bariátrica;• Composição corporal e o ângulo de fase;• Biomarcadores do estado nutricional;• Indicadores de prognóstico nutricional;• Marcador bioquímico do estresse oxidativo; Comparar os dados obtidos dos indivíduos submetidos aos dois tipos de cirurgia

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A Composição corporal será avaliada pela bioimpedância elétrica, que consiste na aplicação de uma corrente elétrica de baixa frequência e

imperceptível pelo ser humano. Porém, é contra indicada para indivíduos que utilizam marcapasso e para mulheres grávidas.

Benefícios: conhecimento mais detalhado sobre a condição de saúde antes e após a cirurgia. Além disso, as informações coletadas poderão auxiliar a equipe multiprofissional a adotar a melhor estratégia para o cuidado de sua saúde, aumentando as chances de sucesso no tratamento.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O estudo está estruturado de forma a atender à resolução 466/12. É factível e os pesquisadores apresentam as autorizações de todos os setores/serviços/laboratórios envolvidos.

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

Adequados e atendem à Res 466/12.

**Recomendações:**

Corrigir a palavra "ASSITÊNCIA" para "ASSISTÊNCIA" no TCLE.

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

Corrigir a palavra "ASSITÊNCIA" para "ASSISTÊNCIA" no TCLE.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_628318.pdf	18/11/2015 18:15:22		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	18/11/2015 18:10:47	Rogério Graça Pedrosa	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao.jpeg	18/11/2015 17:51:15	Rogério Graça Pedrosa	Aceito
Declaração de	Biorepositorio.pdf	18/11/2015	Rogério Graça	Aceito

Endereço: Avenida Marechal Campos, 1355

Bairro: Santos Dumont

CEP: 29.043-900

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7326

E-mail: cepucam@gmail.com

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
CASSIANO ANTÔNIO DE  
MORAES



Continuação do Parecer: 1.372.530

Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Biorepositorio.pdf	17:11:57	Pedrosa	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartadeAnuencia.bmp	18/11/2015 17:09:31	Rogério Graça Pedrosa	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermodeSigilo.bmp	18/11/2015 17:09:02	Rogério Graça Pedrosa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	18/11/2015 17:08:33	Rogério Graça Pedrosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	18/11/2015 17:08:15	Rogério Graça Pedrosa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

VITÓRIA, 16 de Dezembro de 2015

---

**Assinado por:**  
**Claudio Piras**  
**(Coordenador)**

Endereço: Avenida Marechal Campos, 1355  
Bairro: Santos Dumont  
UF: ES Município: VITÓRIA  
Telefone: (27)3335-7326

CEP: 29.043-900

E-mail: cephucam@gmail.com

**ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O(A)

Sr.(a)

---

foi convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “Ângulo de fase, lipoperoxidação e índice de prognóstico nutricional e inflamatório em indivíduos submetidos à gastroplastia redutora com derivação em Y de Roux e gastrectomia vertical”, sob a responsabilidade de Rogério Graça Pedrosa.

**JUSTIFICATIVA**

A avaliação do estado nutricional no período pré e pós-cirúrgico de indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica pode identificar possíveis deficiências nutricionais e desta forma, ajudar para o sucesso do tratamento. Nessa avaliação, a determinação da composição corporal assim como de substâncias presentes no sangue podem trazer informações auxiliares para o diagnóstico e acompanhamento nutricional, visando preservar a saúde desses pacientes.

**OBJETIVO (S) DA PESQUISA**

Avaliar a composição corporal e parâmetros sanguíneos de pacientes do Programa de Cirurgia Bariátrica do Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes (HUCAM) no período pré e pós-operatório.

**PROCEDIMENTOS**

O participante desta pesquisa deverá fornecer uma amostra adicional de aproximadamente 4mL de sangue para avaliação de parâmetros bioquímicos e se submeter a uma avaliação de composição corporal pelo método da Bioimpedância Elétrica, que consiste em aplicar uma corrente elétrica imperceptível e segura, através de eletrodos colocados nos pés e mãos. A análise da composição corporal e a coleta de sangue ocorrerão em cinco momentos: no pré- operatório, aproximadamente 1 mês antes da cirurgia, e no pós-operatório, aproximadamente no 2º, 6º 12º e 24º meses após a cirurgia.

**DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA**

A análise da composição corporal e a coleta de sangue ocorrerão no HUCAM durante as consultas e avaliações que o participante da pesquisa já será submetido como parte das atividades previstas no Programa de Cirurgia

Bariátrica, e durará aproximadamente 10 minutos em cada um dos momentos.

## RISCOS E DESCONFORTOS

A Composição corporal será avaliada pela bioimpedância elétrica, que consiste na aplicação de uma corrente elétrica de baixa frequência e imperceptível pelo ser humano. Porém, é contraindicada para indivíduos que utilizam marca-passo e para mulheres grávidas. Caso o (a) Sr. (a) utilize marca-passo ou esteja grávida antes de cada avaliação, deverá comunicar aos pesquisadores sobre a ocorrência de um desses fatos. Essas informações serão repassadas antes de cada nova avaliação para garantir que o exame seja feito de forma segura e inofensiva. A avaliação será realizada individualmente, em ambiente fechado, climatizado e reservado, e somente o (a) Sr.(a) e os pesquisadores permanecerão no local durante a realização do exame para evitar possíveis constrangimentos.

Com relação à coleta de sangue o (a) Sr. (a) poderá sentir um leve desconforto no momento de inserção da agulha no braço e um pequeno hematoma no local da retirada do sangue poderá se formar. Para reduzir estes possíveis acontecimentos, a coleta de sangue será realizada por profissionais devidamente treinados, no próprio Laboratório de Análises Clínicas do HUCAM, além disso, a amostra de sangue para esta pesquisa será retirada no mesmo momento da coleta de sangue necessária e prevista no Programa de Cirurgia Bariátrica que o (a) Sr. (a) está participando, não sendo necessário, portanto, que o (a) Sr. (a) seja submetido a uma nova coleta.

## BENEFÍCIOS

O (A) Sr. (a) terá conhecimento mais detalhado sobre sua condição de saúde antes e após a cirurgia. Além disso, as informações coletadas poderão auxiliar a equipe multiprofissional a adotar a melhor estratégia para o cuidado de sua saúde, aumentando as chances de sucesso no tratamento.

## ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA

O (A) Sr. (a) receberá esclarecimentos sobre a pesquisa a qualquer momento que desejar; a pesquisa acontecerá durante o período em que o (a) Sr. (a) participar do Programa de Cirurgia Bariátrica do HUCAM. Durante esse período, receberá os resultados de seus exames, e caso seja verificada a necessidade

de cuidados médicos ou de outros profissionais da área de saúde, o (a) Sr. (a) será encaminhado para atendimento clínico pelos profissionais pertencentes ao Programa.

#### GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA

O (A) Sr. (a) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa.

#### GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE

Será garantida sua privacidade e o sigilo das informações colhidas. Os resultados dos exames e os dados coletados serão mantidos em sigilo e não serão, sob nenhuma hipótese, associadas à sua identidade, e ficarão sob responsabilidade dos pesquisadores envolvidos na pesquisa e dos profissionais que possam vir a ter relacionamento de atendimento e/ou de cuidados com o Sr. (a).

Parte do sangue coletado será utilizado para análise de parâmetros previstos nessa pesquisa. Caso haja sobra de sangue, o mesmo poderá ser armazenado e utilizado para pesquisas futuras. Entretanto, a utilização de uma possível sobra de sangue para pesquisas futuras só poderá ocorrer mediante sua autorização. Neste caso, o (a) Sr. (a) será procurado (a) para dar autorização para o (s) novo (s) projeto (s). Caso isso não seja possível, a utilização de seu sangue armazenado somente será utilizado mediante aprovação do novo (s) projeto (s) pelo Comitê de Ética em Pesquisa ou pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

#### GARANTIA DE RESSARCIMENTO FINANCEIRO

A participação neste estudo não implica em contrato de trabalho. O (A) Sr. (a) não terá custos extras, uma vez que as análises serão realizadas no mesmo momento das consultas e exames obrigatórios, previstos no Programa de Cirurgia Bariátrica do HUCAM. Assim, os participantes não receberão qualquer compensação financeira para participar da pesquisa.

#### GARANTIA DE INDENIZAÇÃO

Caso o (a) Sr. (a) vier a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua

participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, têm direito à indenização, conforme descrito no item II.7 da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde

#### ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, o (a) Sr. (a) deve contatar o pesquisador Rogério Graça Pedrosa nos telefones (27)3335-7017 e (27) 99614-6237. O (A) Sr.(a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes para resolver dúvidas ou relatar algum problema através do telefone (27) 3335-7326 ou correio: Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes, Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Cassiano Antônio Santos Dumont, CEP 29.043-900, Vitória- ES, Brasil.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o teor do presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, como também, os meus direitos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Declaro estar ciente da proibição da participação na pesquisa durante gestação e utilização de marca passo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de igual teor assinada pelo pesquisador.

Vitória, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Participante da pesquisa

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “Ângulo de fase, índice de prognóstico nutricional e inflamatório e lipoperoxidação em indivíduos submetidos à gastroplastia redutora com derivação em Y de Roux e gastrectomia vertical”, eu Rogério Graça Pedrosa declaro ter cumprido as exigências do item IV.3 da Resolução CNS 466/2012, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

---

Rogério Graça Pedrosa

**ANEXO C – RECOMENDAÇÕES PARA APLICAÇÃO CLÍNICA DE ANÁLISE DE BIOIMPEDÂNCIA (ADAPTADO DE KYLE ET AL, 2004).**

	<b>Comentários</b>	<b>Recomendações</b>
<b>Instrumentos/materiais</b>		
Eletrodos	Integridade do gel	Mantenha os eletrodos em saco selado. Proteja contra o calor.
Altura e peso dos indivíduos	Medir a altura (0,5cm) e o peso (0.1kg) para a medição do BIA	Altura e peso auto-relatados não são válidos
bebida, álcool	Recomendado o jejum/ sem álcool > 8h	Pequenos períodos de jejum podem ser aceitáveis para a prática clínica (versus pesquisa)
Bexiga vazia	-	Indivíduos devem esvaziar a bexiga antes da medida
Exercício físico	-	Sem exercício por > 8h
Momento	Observe o tempo de medição	Para acompanhamento longitudinal, realize medições na mesma hora do dia.  Observe o ciclo menstrual

Condição da pele	Temperatura	Temperatura ambiente
	Integridade	Sem lesões cutâneas à vista de eletrodos. Alterar o local dos eletrodos se houver lesões.
	Limpeza	Limpa com álcool

Posição do eletrodo	Observe o lado do corpo que será medido	Medir sempre no mesmo lado do corpo
	Distância entre os eletrodos	Mínimo de 5 cm entre os eletrodos. Se necessário, mova o eletrodo proximal
Posição dos membros	Abdução dos membros	Braços separados do tronco em um ângulo de 30° e pernas separadas em um ângulo de 45°
Posição do corpo	Supina	Indivíduos devem permanecer em em decúbito dorsal durante 5-10 min. Para o protocolo de pesquisa, padronize o tempo em que os sujeitos permanecem na posição supina

Ambiente	Interferência elétrica	Nenhum contato com a estrutura de metal. Ambiente neutro (sem campos elétricos ou magnéticos fortes)
Formato corporal	Observe as anormalidades do corpo	Observe a validade da medição (por exemplo, R ou Xc fora do alcance esperado para o indivíduo). Considere a validade da medida ao interpretar resultados (por exemplo, R anormalmente baixo, sugere edema)
	Amputação	Medir o membro não afetado. Não é válido para pesquisa, mas permite a determinação do compartimento do corpo, porque o erro de medição é consistente
	Obesidade	Use material de isolamento de eletricidade (por exemplo, toalha)

		entre o braço e o tronco e entre as coxas
Prótese / implantes ortopédicos (metal)	Por exemplo. prótese de quadril	Medir o lado do corpo não afetado. Observar prótese / implantes

Marcapasso desfibrilador	-	<p>Não se prevê nenhuma interferência com marcapassos ou desfibriladores. Embora não haja incidentes conhecidos relatados como resultado de medições de BIA, a possibilidade não pode ser eliminada de que o campo induzido de corrente durante a medição poderia alterar a atividade do marcapasso ou de desfibrilador. Portanto, o paciente deve ser monitorado para atividade cardíaca</p>
--------------------------	---	---

**ANEXO D - PRODUÇÃO CIENTÍFICA – ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA CHILENA DE NUTRIÇÃO.**

**EL ÍNDICE ATEROGÉNO DEL PLASMA SE REDUCE DURANTE EL SEGUIMIENTO DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A BYPASS GÁSTRICO EM Y DE ROUX**

**ATHEROGENIC INDEX OF PLASMA IS REDUCED DURING THE FOLLOW-UP OF PATIENTS SUBMITTED TO ROUX-EN-Y GASTRIC BYPASS**

Gomes PHT<sup>a</sup>, Moraes RAG<sup>a,c</sup>, Miguel GPS<sup>b</sup>, Pedrosa RG<sup>a,d</sup>, Haraguchi FK<sup>a,d</sup>.

a Postgraduate Program in Nutrition and Health (PPGNS), Health Sciences Center, Federal University of Espírito Santo, Vitória-ES, Brazil.

b Department of Surgical Clinic, Health Sciences Center, Federal University of Espírito Santo, Vitória-ES, Brazil.

c Antônio Cassiano Moraes University Hospital (HUCAM), Federal University of Espírito Santo, Vitória-ES, Brazil.

d Department of Integrated Health Education, Health Sciences Center, Federal University of Espírito Santo, Vitória-ES, Brazil.

- Patricia Helena Teixeira Gomes, specialization (Clinical Nutrition and Cardiology). <https://orcid.org/0000-0003-3616-2485>.

- Rafael Araújo Guedes de Moraes, specialization (Collective Health). <https://orcid.org/0000-0002-1061-0983>.

- Gustavo Peixoto Soares Miguel, PhD (Surgery and Experimentation), <https://orcid.org/0000-0003-3691-4093>.

- Rogerio Graça Pedrosa, PhD (Food Science). <https://orcid.org/0000-0001-5924-7807>.

- Fabiano Kenji Haraguchi, PhD (Biological Sciences). <https://orcid.org/0000-0002-1019-8888>.

## ABSTRACT

Atherogenic index of plasma is a marker used to assess the risk for cardiovascular diseases. The present study evaluated the plasma atherogenic index in individuals before and after bariatric surgery. The individuals were evaluated in three time points: before the surgery (T0), in the 2<sup>nd</sup> (T1) and 6<sup>th</sup> (T2) months after the surgery. Anthropometric (body mass index, waist circumference, fat and lean mass) and biochemical parameters (lipid profile, glucose and C-reactive protein), and atherogenic index of plasma, calculated by the formula [ $= \log (\text{serum triglycerides concentration}/\text{HDL cholesterol})$ ], were evaluated. The data were analyzed by ANOVA of repeated measures or Friedman test according to the data distribution. The level of significance was 5%. Thirty-four patients able to perform bariatric surgery agreed to participate. A significant reduction was observed in all anthropometric parameters in women and men ( $p < 0.05$ ). Atherogenic index of plasma reduced significantly in all time points in women; there was a significant reduction only between periods T0 and T2 ( $p < 0.05$ ) in men, although it was observed a reduction in the classification for risk in cardiovascular diseases, with high risk in T0 ( $0.441 \pm 0.13$ ) to moderate risk at T1 ( $0.204 \pm 0.22$ ) and low risk at T2 ( $0.041 \pm 0.16$ ). In women, the risk remained low ( $< 0.11$ ) in all periods. Bariatric Surgery reduced the IAP during the 6-month follow-up, suggesting a reduction in cardiovascular risk.

**Keywords:** Bariatric surgery; Roux-en-Y gastric bypass; Obesity; Cardiovascular diseases; lipid profile.

## RESUMEN

El índice aterogénico plasmático es un marcador que se utiliza para evaluar el riesgo de enfermedades cardiovasculares. El presente trabajo evaluó el índice aterogénico plasmático de pacientes antes y después de la cirugía bariátrica. Los individuos fueron evaluados en tres momentos: antes de la cirugía (T0), el segundo (T1) y el sexto (T2) meses después de la cirugía. Se evaluaron parámetros antropométricos (índice de masa corporal, circunferencia de cintura, masa grasa y masa magra), parámetros bioquímicos (perfil lipídico, glucosa y proteína C reactiva) y el índice aterogénico plasmático, calculado mediante la fórmula  $[= \log (\text{concentración sérica de triglicéridos} / \text{colesterol HDL})]$ . Los datos se analizaron mediante el ANOVA de medidas repetidas o el Test de Friedman según la distribución de los datos. Nivel de significancia adoptado 5%. Treinta y cuatro pacientes aceptaron participar en el estudio. Se observó una reducción significativa en todos los parámetros antropométricos en ambos sexos ( $p < 0.05$ ). En las mujeres, el índice aterogénico plasmático disminuyó significativamente en todos los períodos. En los hombres, hubo una reducción significativa en el índice aterogénico plasmático solo entre T0 y T2 ( $p < 0.05$ ), aunque se observó una reducción en la clasificación de riesgo para enfermedades cardiovasculares de alto riesgo en T0 ( $0.441 \pm 0.13$ ) para moderadas riesgo en T1 ( $0.204 \pm 0.22$ ) y riesgo bajo en T2 ( $0.041 \pm 0.16$ ). En las mujeres, el riesgo se mantuvo bajo ( $< 0.11$ ) en todos los períodos. La cirugía bariátrica redujo la PIA durante el seguimiento de 6 meses, lo que sugiere una reducción del riesgo cardiovascular.

**Palabras clave:** Cirugía bariátrica; Bypass Gástrico en y de roux; Obesidad; Enfermedades cardiovasculares; Perfil lipídico.

## INTRODUCTION

Cardiovascular diseases (CVD) are the world's leading cause of death<sup>1</sup>. The main risk factors for the development of CVD include arterial hypertension, diabetes mellitus, obesity, and dyslipidemia, the latter represented by high serum levels of total cholesterol (TC), low-density lipoprotein (LDL), and triglycerides (TG), as well as reduced levels of high-density lipoprotein (HDL)<sup>2</sup>. The assessment of risk factors for CVD by methods which are simple, relatively inexpensive, and easy to use in clinical practice, has been proposed<sup>3-5</sup>. The Atherogenic Index of Plasma (AIP), calculated as the logarithm of the molar ratio of plasma TG to HDL, was initially described in 2001 as a marker of atherogenicity<sup>6</sup>. AIP can reflect the balance between atherogenic and anti-atherogenic factors, being superior in assessing the risk for the development of CVD when compared to other isolated indexes or parameters from the lipid profile<sup>4,7</sup>. AIP has a positive association with molecular biomarkers that predict CVD, such as asymmetric dimethylarginine and fatty acid binding protein 4, and a negative association with the size of LDL particles<sup>4,8</sup>. An increase in AIP also reflects an increase in the proportion of small dense LDL, which are more vulnerable to oxidative attack and, consequently, favor the occurrence of atherosclerotic lesions<sup>9,10</sup>. In addition, high AIP values usually indicate a higher risk for obesity<sup>11</sup>. Obesity is considered an independent risk factor for CVD<sup>12,13</sup>, as it generates an abnormal metabolic profile and may affect cardiac structure and function<sup>14,15</sup>. With regards to the treatment of severe obesity, bariatric surgery is considered the most effective method to promote consistent weight loss over time and reduce associated comorbidities<sup>16-18</sup>. The impact of bariatric surgery on atherogenic dyslipidemia has been studied<sup>19,20,21</sup>, however, in cases where isolated parameters of the lipid profile are within the normal range, it is necessary to use an additional investigation tool<sup>3</sup>. Considering the relevance and feasibility of AIP, and its relationship with cardiovascular risk, including in people with obesity, the aim of this study was to evaluate AIP before and after bariatric surgery.

## MATERIALS AND METHODS

Prospective study on adults of both sexes, enrolled in the Bariatric and Metabolic Surgery Program of the *Hospital Universitário Cassiano Antônio*

*Moraes* (HUCAM) in Vitória, Espírito Santo, Brazil. In order to be enrolled in the Program, one must have a medical referral from the public health system in the state of Espírito Santo, and have a Body Mass Index (BMI) greater than 40 kg/m<sup>2</sup> or greater than 35 kg/m<sup>2</sup> with one or more comorbidities of clinical importance related to obesity, such as: diabetes mellitus, systemic arterial hypertension, cardiovascular diseases, dyslipidemia, depression, among others.

All individuals eligible for Roux-en-Y gastric bypass were invited to participate in the study. Participants were personally invited to join the study by nutritionists from the Graduate Program in Nutrition and Health of the Federal University of Espírito Santo. Invitations took place at the last meeting before surgery, foreseen in the schedule of the HUCAM Bariatric Surgery Program.

The sample was assembled by those individuals who agreed to participate in the study and who carried out the three predicted evaluations. The study was carried out from April 15, 2016 to March 12, 2020, and data were collected in three moments: preoperative (approximately one month before surgery - T0), two months (T1) and six months (T2) after surgery. Biochemical and anthropometric evaluations were performed by trained researchers at all three moments, during the Program's clinical follow-up consultations.

This study was approved by the HUCAM Research Ethics Committee (CAAE 51519115.7.0000.5071). All procedures were performed in accordance with the Code of Medical Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki).

#### *Anthropometric and body composition parameters*

Body weight (kg) and height (m) were measured using standardized techniques<sup>22,23</sup>. Waist circumference (WC) was measured in centimeters at the level of the umbilical scar<sup>24</sup>. In people with obesity, WC is usually performed at the level of the umbilical scar, since the identification of the midpoint between the iliac crest and the last rib can be hampered by the accumulation of abdominal fat<sup>25</sup>.

Body mass index (BMI) was calculated using the equation: body weight (kg) / height<sup>2</sup> (m). Obesity was classified into three levels: grade I obesity: BMI

30-34 kg/m<sup>2</sup>, grade II obesity: BMI 35-39.9 kg/m<sup>2</sup>, and grade III obesity: BMI 40-49.9 kg/m<sup>2</sup> <sup>26</sup>.

Body composition was estimated by electrical bioimpedance, using the Biodynamics® model 450 equipment, following the recommendations of the European Society of Clinical Nutrition and Metabolism<sup>27</sup>. Lean mass (LM) was calculated using the equation for obese people, proposed by Segal and collaborators<sup>28</sup>, and fat mass (FM) by the equation (FM = body weight - LM), both expressed in kilograms and percentage.

#### *Biochemical parameters and Atherogenic Index of Plasma*

Blood samples were collected and analyzed at the hospital's Clinical Analysis Laboratory after 10-12 hours overnight fast. Serum concentrations (mg/dL) of total cholesterol (TC), LDL cholesterol (LDL), HDL cholesterol (HDL), triglycerides (TG), glucose (GLUC), and C-reactive protein (CRP) were evaluated by colorimetric enzymatic methods, using commercial kits and an automatic analyzer model CMD801 (Wiener®, Santa Fé, Argentina).

The plasma atherogenic index was calculated as  $\log [\text{TG (mmol/L)/HDL (mmol / L)}]$ , as previously described<sup>6</sup>. The values were classified into three categories: low cardiovascular risk: <0.11; risk intermediate: 0.11 to 0.21 and high risk: > 0.21<sup>29-31</sup>.

#### *Statistical Analysis*

The normality of the variables was tested by the Shapiro-Wilk test. Data were analyzed using the Friedman test or one-way ANOVA for repeated measures followed by Tukey post hoc test, and expressed as median (interquartile range) or mean  $\pm$  standard deviation, according to the data distribution. Comparison between men and woman was performed by t-test. A significance level of 5% was adopted for all analyses. The program Statistical Package for the Social Sciences – SPSS, version 22.0, was used.

## **RESULTS**

Thirty-four patients (28 women and 6 men) agreed to participate in the study and completed the three scheduled evaluations. In this study, patients were evaluated  $27.1 \pm 28.4$  days (T0) before surgery,  $73.6 \pm 20.4$  days (T1) and  $192.4$

± 14.8 days (T2) after surgery. Table 1 shows the characteristics of the sample at the beginning of the study (T0). There was a predominance of female participants (82.4%) and a higher proportion of individuals classified as having grade III obesity (66.7% in men and 66.9% in women). Regarding comorbidities and medication use, 50.0% of men and 53.6% of women had arterial hypertension, and 66.0% of men and 53.5% of women used oral antihypertensive drugs. There was no significant difference between groups ( $p > 0.05$ ).

Table 2 shows the anthropometric parameters throughout the evaluation. In both sexes, there was a significant reduction over time in all parameters analyzed ( $p < 0.05$ ).

Table 3 shows AIP values and other biochemical parameters at the evaluation moments. AIP decreased significantly over time in both sexes ( $p < 0.05$ ). In men, there was a reduction in the risk classification for CVD, from high risk at T0 to moderate risk at T1, and low risk at T2. In women, the risk remained low at all times.

Regarding the lipid profile parameters, serum TG levels were significantly reduced in both sexes ( $p < 0.05$ ). In men, the reduction was significant at T1 and in women only at T2. Serum levels of TC and LDL decreased significantly only in women, with T1 and T2 values being lower than those at T0 ( $p < 0.05$ ). Serum HDL levels did not change significantly over time in either sex ( $p > 0.05$ ), while serum CRP levels decreased significantly in both sexes ( $p < 0.05$ ). A significant reduction in fasting blood glucose over time was observed only in women ( $p < 0.05$ ).

## **DISCUSSION**

This study showed that AIP values decreased significantly in both sexes over the periods evaluated; however, a reduction in the risk classification for CVD was observed only in men, who were at high risk before bariatric surgery and at low risk 6 months after the surgery.

A reduction in the risk for CVD in patients who underwent bariatric surgery has been previously reported<sup>21,32</sup>. A complete remission of atherogenic dyslipidemia, defined by serum TG concentrations  $< 148.7$  mg/dL and HDL  $> 40$  mg/dL, was observed 1 year after bariatric surgery in both men and women<sup>21</sup>.

The same study reported a significant reduction in AIP by the 3rd, 6th and 12th month after the surgery. According to the authors, a reduction in the cardiovascular risk indicated by AIP was expected, as serum TG levels decreased significantly and serum HDL levels increased significantly throughout evaluation<sup>21</sup>. In the present study, serum HDL levels did not change significantly in either sex, what could have led to a misinterpretation of the cardiovascular risk if HDL levels had been assessed on their own.

On the other hand, although TG levels have decreased significantly over time in both sexes, it is important to consider that, in men, mean TG levels were above the reference values only at baseline (T0), with no significant reductions having been observed between T1 and T2. Nevertheless, the cardiovascular risk indicated by AIP decreased from moderate at T1 to low at T2, suggesting AIP might be considered a better indicator for assessing the risk of CVD when compared to isolated parameters of the lipid profile in these patients.

In an individualized analysis, 100.0% of men were at high cardiovascular risk according to AIP at T0, and only 33.0% at T2 (data not shown). In women, serum TG levels were within the reference values at all times, and HDL values – which were below reference values at T0 and T1 – were not sufficiently low to alter the classification of cardiovascular risk by AIP, although a significant reduction was observed over time. It is worthy of note that, while at baseline 25.0% of women were at high risk for CVD, those numbers decreased to only 3.0% at T2 (data not shown).

The differences in AIP found between sexes can be partly explained by men having more preoperative risk factors, including higher BMI and an increased burden of comorbidities<sup>33,34</sup>. In addition, differences in metabolic states, which include sex hormones, may also influence AIP values<sup>35</sup>.

Different indexes have been proposed to assess the risk for CVD, but none specifically for people with obesity. The *Framingham* risk score assesses the 10-year risk for CVD, according to the presence or absence of certain risk factors<sup>7</sup>. Bariatric surgery was proved to be efficient at significantly reducing this score in men and women, from moderate to low risk in men, and maintenance at low risk in women<sup>32</sup>. A study carried out with 1989 bariatric patients of both sexes

revealed significantly reduced *Framingham* scores 1 year after bariatric surgery ( $p < 0.001$ ); however, men had a significantly lower risk reduction than women (35.6% and 41.0% for men and women, respectively)<sup>36</sup>.

Despite the importance and relevance of the *Framingham* risk score as an indicator of cardiovascular risk for population studies, being present even in the guidelines of the *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*, it appears to be of little use in clinical practice<sup>7</sup>. A recent study evaluated the association of anthropometric parameters, lipid profile, and cardiovascular risk indexes (*Framingham* risk score, Castelli index, and AIP) with the predictive CVD biomarkers asymmetric dimethylarginine and fatty acid binding protein 4, and found that only AIP had a significant association with these markers ( $p < 0.05$ )<sup>4</sup>. Asymmetric dimethylarginine, a non-proteinogenic amino acid generated by post-translational modifications of arginine, inhibits the nitric oxide synthase enzyme<sup>37</sup>, and its levels have an important association with cardiovascular risk<sup>38</sup>. The fatty acid binding protein 4 regulates adipocyte metabolism<sup>39</sup>, and epidemiological studies have shown its association with several diseases, including obesity and type 2 diabetes<sup>40</sup>.

Regarding the other biochemical parameters evaluated here, the significant reductions observed in TC, LDL, and glucose levels in women might have less clinical significance, as the values were within the reference range at all times.

The effectiveness of bariatric surgery, especially the Roux-en-Y gastric bypass, for the treatment of severe obesity is well documented in the literature<sup>16,18</sup>. As expected, the patients presented a significant reduction in body weight, BMI, LM, and FM by the 2nd month, what persisted until the 6th month. The reduction of excess FM can lead to a reduction in the inflammatory state<sup>40</sup>, and the significant reduction in CRP serum levels over time is an indicator of this attenuation. In addition, it is important to highlight the positive association between inflammatory biomarkers – particularly CRP – and cardiovascular events<sup>5</sup>.

The results of the present study showed that the cardiovascular risk, assessed by AIP, decreased during the first 6 months after bariatric surgery. Due

to its practicality and relative low cost, this index could be an auxiliary tool for monitoring the cardiovascular risk of patients during surgical treatment of obesity. This study has some limitations: the difficulty in carrying out evaluations at established times resulted in some patients having been evaluated at different periods; the small sample size that occurred due to the participants' dropouts between assessments; differences in sample size between men and women may have affected the statistical power of some analyses; the absence of data on factors that impact the course of treatment of the disease, especially those related to lifestyle, such as diet and physical activity, should be considered and will be evaluated in future studies.

## **CONCLUSION**

Bariatric Surgery reduced IAP as well as body and biochemical parameters during the 6-month follow-up, and the reduction in IAP might indicate a reduction in cardiovascular risk.

Table 1: Baseline characteristics of the participants.

Characteristics	Men	Women	P value* (Men vs Women)
Distribution	17.6% (n=6)	82.4% (n=28)	-
Age (years) Mean $\pm$ SD	43.2 $\pm$ 8,3	40.6 $\pm$ 9.4	0.547
	%	%	-
<i>Level of obesity</i>			
Grade III	66.7	67.9	0.334
Grade II	33.3	32.1	0.671
<i>Comorbidities</i>			
Arterial hypertension	50.0	53.6	-
Dyslipidemia	50.0	46.4	-
Diabetes	33.3	39.3	-
Joint diseases	-	10.7	-
Depression	-	7.1	-
Cardiovascular diseases	-	3.6	-
<i>Medication</i>			
Antihypertensive agents	66,0	53.6	-
Hypoglycemic drugs	66.0	46.4	-
Hypolipidemic drugs	33.0	35.7	-
Diuretics	17.0	10.7	-
Antidepressants	17.0	-	-
Insulin	-	3.6	-

\* t-test.

**Table 2** - Anthropometric parameters of participants who underwent bariatric surgery at the three evaluation moments.

Parameter	Men				Women				*
	T0	T1	T2	p	T0	T1	T2	p	
<b>AIP</b>	0.441 ± 0.13 <sup>a</sup>	0.204 ± 0.22 <sup>a,b</sup>	0.041 ± 0.16 <sup>b</sup>	0.004	0.042 (-0.02 – 0.21) <sup>a</sup>	-0.033 (-0.12 – 0.17) <sup>a</sup>	-0.161 (-0.26 – 0.01) <sup>b</sup>	<0.001	<0.11
<b>TG (mg/dL)</b>	230.3 ± 69.9 <sup>a</sup>	128.2 ± 46.3 <sup>b</sup>	108.7 ± 46.8 <sup>b</sup>	0.004	115.0 (81.0 – 160.0) <sup>a</sup>	80.5 (69.5 – 121.0) <sup>a,b</sup>	72.0 (55.5 – 99.0) <sup>b</sup>	<0.001	150
<b>TC (mg/dl)</b>	179.3 ± 51.2 <sup>a</sup>	150.2 ± 24.4 <sup>a</sup>	143.3 ± 46.2 <sup>a</sup>	0.321	183.5 ± 42.0 <sup>a</sup>	151.2 ± 40.9 <sup>b</sup>	149.7 ± 41.1 <sup>b</sup>	0.004	<190
<b>LDL (mg/dL)</b>	104.2 ± 36.9 <sup>a</sup>	90.5 ± 17.4 <sup>a</sup>	81.4 ± 33.5 <sup>a</sup>	0.449	115.1 (96.8 – 142.5) <sup>a</sup>	88.6 (69.8 – 110.2) <sup>b</sup>	88.3 (68.8 – 117.9) <sup>b</sup>	0.006	<130
<b>HDL (mg/dl)</b>	34.5 (33.0 – 39.0) <sup>a</sup>	29.5 (29.0 – 36.0) <sup>a</sup>	37.5 (36.0 – 48.0) <sup>a</sup>	0.133	39.5 (34.0 – 51.0) <sup>a</sup>	36.0 (31.5 – 43.0) <sup>a</sup>	41.0 (36.5 – 46.0) <sup>a</sup>	0.085	>40
<b>CRP (mg/L)</b>	5.4 (4.0 – 7.0) <sup>a</sup>	4.2 (2.1 – 6.0) <sup>a,b</sup>	0.9 (0.8 – 3.2) <sup>b</sup>	0.020	12.4 (2.6 – 18.5) <sup>a</sup>	4.2 (1.0 – 6.6) <sup>a,b</sup>	2.2 (0.8 – 3.5) <sup>b</sup>	<0.001	<5.0
<b>GLUC (mg/dL)</b>	94.0 (88.0 – 108.8) <sup>a</sup>	92.5 (90.0 – 97.0) <sup>a</sup>	88.5 (87.0 – 91.0) <sup>a</sup>	0.457	96.0 (91.0 – 108.5) <sup>a</sup>	88.5 (79.0 – 96.0) <sup>b</sup>	86.5 (82.0 – 92.0) <sup>b</sup>	0.004	70-99

BMI: body mass index; WC: waist circumference; LM: lean mass; FM: fat mass. N=6 (men), N=28 (women) for all moments.

T0: 27.1 ± 28.4 days before surgery; T1: 73.6 ± 20.4 days after surgery; T2: 192.4 ± 14.8 days after surgery.

Values expressed as median (interquartile range): analyzed using the Friedman test and Tukey post hoc test.

Values expressed as mean ± standard deviation: analyzed with ANOVA for repeated measures and Tukey post hoc test.

Different letters on the same line represent significantly different values between T0, T1 e T2 for men and women separately (p<0.05).

**Table 3** – Atherogenic Index of Plasma and biochemical parameters of participants who underwent bariatric surgery at the three evaluation moments.

Parameter	Men				Women				*
	T0	T1	T2	p	T0	T1	T2	p	
<b>AIP</b>	0.441 ± 0.13 <sup>a</sup>	0.204 ± 0.22 <sup>a,b</sup>	0.041 ± 0.16 <sup>b</sup>	0.004	0.042 (-0.02 – 0.21) <sup>a</sup>	-0.033 (-0.12 – 0.17) <sup>a</sup>	-0.161 (-0.26 – 0.01) <sup>b</sup>	<0.001	<0.11
<b>TG (mg/dL)</b>	230.3 ± 69.9 <sup>a</sup>	128.2 ± 46.3 <sup>b</sup>	108.7 ± 46.8 <sup>b</sup>	0.004	115.0 (81.0 – 160.0) <sup>a</sup>	80.5 (69.5 – 121.0) <sup>a,b</sup>	72.0 (55.5 – 99.0) <sup>b</sup>	<0.001	150
<b>TC (mg/dl)</b>	179.3 ± 51.2 <sup>a</sup>	150.2 ± 24.4 <sup>a</sup>	143.3 ± 46.2 <sup>a</sup>	0.321	183.5 ± 42.0 <sup>a</sup>	151.2 ± 40.9 <sup>b</sup>	149.7 ± 41.1 <sup>b</sup>	0.004	<190
<b>LDL (mg/dL)</b>	104.2 ± 36.9 <sup>a</sup>	90.5 ± 17.4 <sup>a</sup>	81.4 ± 33.5 <sup>a</sup>	0.449	115.1 (96.8 – 142.5) <sup>a</sup>	88.6 (69.8 – 110.2) <sup>b</sup>	88.3 (68.8 – 117.9) <sup>b</sup>	0.006	<130
<b>HDL (mg/dl)</b>	34.5 (33.0 – 39.0) <sup>a</sup>	29.5 (29.0 – 36.0) <sup>a</sup>	37.5 (36.0 – 48.0) <sup>a</sup>	0.133	39.5 (34.0 – 51.0) <sup>a</sup>	36.0 (31.5 – 43.0) <sup>a</sup>	41.0 (36.5 – 46.0) <sup>a</sup>	0.085	>40
<b>CRP (mg/L)</b>	5.4 (4.0 – 7.0) <sup>a</sup>	4.2 (2.1 – 6.0) <sup>a,b</sup>	0.9 (0.8 – 3.2) <sup>b</sup>	0.020	12.4 (2.6 – 18.5) <sup>a</sup>	4.2 (1.0 – 6.6) <sup>a,b</sup>	2.2 (0.8 – 3.5) <sup>b</sup>	<0.001	<5.0
<b>GLUC (mg/dL)</b>	94.0 (88.0 – 108.8) <sup>a</sup>	92.5 (90.0 – 97.0) <sup>a</sup>	88.5 (87.0 – 91.0) <sup>a</sup>	0.457	96.0 (91.0 – 108.5) <sup>a</sup>	88.5 (79.0 – 96.0) <sup>b</sup>	86.5 (82.0 – 92.0) <sup>b</sup>	0.004	70-99

\* Reference values. AIP: atherogenic index of plasma; TC: total cholesterol; LDL: low-density lipoprotein; HDL: high-density lipoprotein; TG: triglycerides; GLUC: glucose; CRP: C-reactive protein.

N=6 (men), N=28 (women) for all moments.

T0: 27.1 ± 28.4 days before surgery; T1: 73.6 ± 20.4 days after surgery; T2: 192.4 ± 14.8 days after surgery.

Values expressed as median (interquartile range): analyzed using the Friedman test and Tukey post hoc test.

Values expressed as mean ± standard deviation: analyzed with ANOVA for repeated measures and Tukey post hoc test.

Different letters on the same line represent significantly different values between T0, T1 e T2 for men and women separately (p<0.05).

## REFERENCES

- 1 Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: Update from the GBD 2019 Study. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 76: 2982-3021.
- 2 Peng J, Luo F, Ruan G, Peng R, LI X. Hypertriglyceridemia and atherosclerosis. *Lipids Health Dis.* 2017; 16: 233-241.
- 3 Anandkumar MH, Chandrashekhar DM, Jayalakshmi MK, Prashanth BG. Anthropometric measures of obesity as correlates of atherogenic index of plasma in young adult females. *Natl J Physiol Pharm.* 2020; 10: 85-88.
- 4 Fernandez-Macias JC, Martínez ACO, Varela-silva JÁ, Perez-Maldonado IN. Atherogenic index of plasma: novel predictive biomarker for cardiovascular illnesses. *Arch Med Res.* 2019; 50: 285-294.
- 5 Piccardi B, Giralt D, Bustamante A, Liombart V, Garcia-Berrocoso T, Inzitari D, et al. Blood markers of inflammation and endothelial dysfunction in cardioembolic stroke: systematic review and meta-analysis. *Biomarkers.* 2017; 22: 200-209.
- 6 Dobiasova M, Frohlich J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apo B-lipoprotein-depleted plasma (FERHDL). *Clin Biochem.* 2001; 34: 583-588.
- 7 KhazaaL MS. Atherogenic index of plasma (AIP) as a parameter in predicting cardiovascular risk in males compared to the conventional dyslipidemic indices (cholesterol ratios). *Karbala J Med.* 2013; 6: 1506-1513.
- 8 Dobiasova M, Frohlich J, Sedova M, Cheung MC, Brown BG. Cholesterol esterification and atherogenic index of plasma correlate with lipoprotein size and findings on coronary angiography. *J Lipid Res.* 2011; 52: 566–571.
- 9 Dobiasova M. AIP—Atherogenic index of plasma as a significant predictor of cardiovascular risk: from research to practice. *Vnitr Lek.* 2006; 52: 64–71.
- 10 Shen SW, Lu Y, Li F, Yang CJ, Feng YB, Li HW, et al. Atherogenic index of plasma is an effective index for estimating abdominal obesity. *Lipids in Health Dis.* 2018; 17: 1-6.

- 11 Zhu X, Yu L, Zhou H, MA Q, Zhou X, Lei T, et al. Atherogenic index of plasma is a novel and better biomarker associated with obesity: a population-based cross-sectional study in China. *Lipids Health Dis.* 2018; 5: 1-6.
- 12 Kotsis V, Tsioufis K, Antza C, Seravalle G, Coca A, Sierra C, et al. Obesity and cardiovascular risk: A call for action from the European society of hypertension working group of obesity, diabetes and the high-risk patient and european association for the study of obesity part b obesity-induced cardiovascular disease, early prevention strategies and future research directions. *J Hypertens.* 2018; 36: 1441-1455.
- 13 Piché ME, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of epidemiology and contribution of obesity and body fat distribution to cardiovascular disease: an update. *Progr Cardiovasc Dis.* 2018; 61: 103–113.
- 14 Leiva A, Martínez M, Durán E, Labraña A, Diaz X, Salas C, Campillo RR, et al. Higher adiposity levels are associated with detrimental metabolic health in chilean adults. *Rev Chil Nutr.* 2017; 44: 262-269.
- 15 Oliveira-Junior AS, Muzili NA, De Carvalho MR, Ota GE, Morais CS, Vieira LFC, et al. At1 receptor blockade improves myocardial functional performance in obesity. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 115: 17-27.
- 16 Gero D, Favre L, Allemann P, Fournier P, Demartines N, Suter M. Laparoscopic roux-en-y gastric bypass improves lipid profile and decreases cardiovascular risk: a 5-year longitudinal cohort study of 1048 patients. *Obes Surg.* 2018; 28: 805–811.
- 17 Kuno T, Tanimoto E, Morita S, Shimada YJ. Effects of bariatric surgery on cardiovascular disease: a concise update of recent advances. *Front Cardiovasc Med.* 2019; 6: 1-10.
- 18 Witte D, Wijngaarden LH, Houten VAAV, Van-Den-Dorpel MA, Bruning TA, Harst EV, et al. Improvement of cardiac function after roux-en-y gastric bypass in morbidly obese patients without cardiac history measured by cardiac mri. *Obes Surg.* 2020; 30: 2475-2481.
- 19 Piché ME, Tardif I, Auclair A, Poirier P. Effects of bariatric surgery on lipid-lipoprotein profile. *Metabolism.* 2021; 115: 154441.

- 20 Zhang R, Lin B, Parikh M, Fisher EA, Berger JS, Aleman JO, Heffron SP. Lipoprotein insulin resistance score in nondiabetic patients with obesity after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2020; 16: 1554-1560.
- 21 Climent E, Benaiges D, Pedro-Botet J, Roux JAF, Ramón JM, Villatoro M, et al. Atherogenic dyslipidemia remission 1 year after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2017; 27: 1548-1553.
- 22 Waitzberg DL, Ferrini MT. *Physical examination and anthropometry*: Atheneu, São Paulo; 2002.
- 23 Marfell JM, Olds T, Stewart A, Carter JL. *International standards for anthropometric assessment*: Isak, Potchefstroom; 2006.
- 24 Han TS, Van Leer EM, Seidell JC, Lean MEJ. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ Clinical Research*. 1995; 311: 1401-1405.
- 25 Melo ATT, Alegre FAM, Merhi VAL, Garcia RWD. Additional abdominal measurements are a useful tool to evaluate body composition in obese women. *Arq Gastroenterol*. 2019; 56: 294-299.
- 26 Lorenzo A, Soldati L, Sarlo F, Calvani M, Lorenzo N, Renzo L. New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication. *World J Gastroenterol*. 2016; 22: 681–703.
- 27 Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gomez J, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr*. 2004; 23: 1430-1453.
- 28 Segal KR, Gutin B, Presta E, Wang J, Van Itallie TB. Estimation of human body composition by electrical impedance methods: a comparative study. *J Appl Physiol*. 1985; 58: 1565-1571.
- 29 Wang Q, Zheng D, Liu J, Fang L, Li Q. Atherogenic index of plasma is a novel predictor of non-alcoholic fatty liver disease in obese participants: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2018; 17: 1-6.
- 30 Akbas EM, Timuroglu A, Ozcicek A, Ozcicek F, Demirtas L, Gungor A, et al. Association of uric acid, atherogenic index of plasma and albuminuria in diabetes mellitus. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 7: 5737–5743.

- 31 Ahn SS, Lee LE., Pyo JY, Song JJ, Park YB, Lee SW. Atherogenic index of plasma predicts cerebrovascular accident occurrence in antineutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis. *Lipids Health Dis.* 2020; 19: 1-11.
- 32 Vogel JA, Franklin BA, Zalesin KC, Trivax JE, Krause KR, Chengelis DL et al. Reduction in predicted coronary heart disease risk after substantial weight reduction after bariatric surgery. *Am J Cardiol.* 2007; 99: 222-226.
- 33 Kochkodan J, Telem DA, Amir AG. Physiologic and psychological gender differences in bariatric surgery. *Surg Endosc.* 2018; 32: 1382-1388.
- 34 Ni W, Zhenyu Z, Liu T, Wang H, Deng J, Liu X, et al. Gender-and lesion number-dependent difference in “atherogenic index of plasma” in chinese people with coronary heart disease. *Scientific Reports.* 2017; 7: 1-6.
- 35 Nwagha, UI, Ikekpeazu EJ, Ejezie FE, Neboh EE, Maduka IC. Atherogenic index of plasma as useful predictor of cardiovascular risk among postmenopausal women in Enugu, Nigeria. *African Health Sciences.* 2010; 10: 248–252.
- 36 Agrawal P, Volter L, Wulfovich S, Dwinal R, Rivas H, Morton J. Are there gender disparities in cardiac outcomes following bariatric surgery? *Surg Obes Relat Dis.* 2016; 12: S29-S32.
- 37 Nemeth B, Ajtay Z, Hejjel L, Ferenci T, Abram Z, Muranyi E, et al. The issue of plasma asymmetric dimethylarginine reference range-A systematic review and meta-analysis. *Plos One.* 2017; 12: 1-12.
- 38 Leong T, Zylberstein D, Graham I, Lissner L, Ward D, Fogarty J, et al. Asymmetric dimethylarginine independently predicts fatal and nonfatal myocardial infarction and stroke in women: 24-year follow-up of the population study of women in gothenburg. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2008; 28: 961-967.
- 39 Chow WS, Tso AWK, Xu A, Yuen MMA, Fong CHY, Lam TH, et al. Elevated circulating adipocyte fatty acid binding protein levels predict incident cardiovascular events in a community-based cohort: a 12-year prospective study. *J Am Heart Assoc.* 2013; 2: 1-9.
- 40 Xu A, Wang Y, Xu JY, Stejskal D, Tam S, Zhang J, et al. Adipocyte fatty acid-binding protein is a plasma biomarker closely associated with obesity and metabolic syndrome. *Clin Chem.* 2006; 52: 405-413

**ANEXO E - PRODUÇÃO CIENTÍFICA - RESUMO APRESENTADO NA MODALIDADE APRESENTAÇÃO ORAL NO XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FISIOLÓGIA CARDIOVASCULAR, 2021.**

**3- O ÍNDICE ATEROGÊNICO DO PLASMA É REDUZIDO APÓS O BY-PASS GÁSTRICO E GASTRECTOMIA VERTICAL**

GOMES, P.H.T.<sup>1</sup>, MORAES, R.A.G.<sup>1</sup>, HARAGUCHI, F.K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo.

**Introdução:** A cirurgia bariátrica (CB), além de induzir a perda de peso consistente, também contribui para diminuição dos fatores de risco para doenças cardiovasculares (DCV). O índice aterogênico do plasma (IAP) é um importante índice para prever o risco de DCV. **Objetivo:** Avaliar o IAP em indivíduos submetidos à CB. **Métodos:** Estudo realizado com 36 pacientes (30 mulheres e 6 homens), submetidos ao by-pass gástrico ou gastrectomia vertical. Os indivíduos foram avaliados em quatro momentos: um mês antes da cirurgia (T0), no 2º (T1), 6º (T2) e 12º (T3), meses após a cirurgia. Foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de massa corporal (IMC) e IAP [=log (concentração sérica de triglicérides/colesterol HDL)]. Os dados foram analisados pelo teste de Friedman (post hoc Tukey) ou ANOVA uma via para medidas repetidas (post hoc Holm-Sidak). **Resultados:** O IMC (Kg/m<sup>2</sup>) reduziu significativamente ao longo dos períodos avaliados, tanto em homens (T0 = 45,8 ± 7,6a, T1 = 38,4 ± 6,6 a, b, T2 = 34,1 ± 5,5 b; e T3 = 32,1 ± 5,3 b; P<0,05), como em mulheres [T0 = 42,8 ± 5,9 a T1 = 36,15 ± 5,6 b, T2 = 31,7 ± 5,1 c e T3 = 29,5 ± 4,93 c; P<0,05]. Observou-se uma redução significativa do IAP ao longo dos períodos avaliados nas mulheres [T0 = 0,04 (- 0,04 - 0,17) a, T1 = - 0,02 (- 0,07 - 0,18) a, T2 = - 0,17(- 0,26 - 0,03) b, e T3 = - 0,251 (- 0,334 - 0,053); P<0,001] e também nos homens (T0 = 0,45 ± 0,13a, T1 = 0,28 ± 0,18 a, b, T2 = 0,13 ± 0,21b e T3 = 0,03 ± 0,27 b; P = 0,024). Entretanto, observou-se uma redução na classificação do risco cardiovascular apenas nos homens, de alto risco cardiovascular em T0, para risco moderado em T1 e T2, e risco baixo em T3. **Conclusões:** O IAP indicou uma diminuição do risco cardiovascular em indivíduos submetidos a CB.

**Palavras-chave:** Cirurgia bariátrica, Obesidade, Doenças cardiovasculares.

**Apoio Financeiro:** FAPES.