

Impacto da derivação gástrica em Y-de-Roux no perfil inflamatório e lipídico

Impact of Roux-en-Y gastric bypass on lipid and inflammatory profiles

CLEITON DA SILVA OLIVEIRA¹; BRUNA TELES SOARES BESERRA²; RAPHAEL SALLES GRANATO CUNHA¹; ANA GABRIELA ESTEVAM BRITO³; RAFAELLA CRISTINA DIMBARRE DE MIRANDA¹; LÚCIA ANDRÉIA ZANETTE RAMOS ZENI⁴; EVERSON ARAÚJO NUNES⁵; ERASMO BENICIO SANTOS DE MORAES TRINDADE⁵

R E S U M O

Objetivo: avaliar o comportamento das proteínas de fase aguda e o perfil lipídico em pacientes submetidos à derivação gástrica em Y-de-Roux. **Métodos:** estudo prospectivo, constituído por três momentos: M1 – pré-cirúrgico (24 horas antes do procedimento cirúrgico); M2 – 30 dias pós-cirúrgico; e M3 – 180 dias pós-cirúrgico. Foram realizadas aferição antropométrica de peso, altura e IMC, como também determinação das concentrações das proteínas de fase aguda (proteína c reativa (PCR), albumina e alfa-1-glicoproteína-ácida) e de colesterol total, LDL-c, HDL-c e triacilglicerol. **Resultados:** participaram desse estudo 25 indivíduos, com média de idade de 39,28±8,07, sendo 72% do sexo feminino. Em todos os momentos do estudo observou-se diferença estatística significativa quanto à redução de peso e IMC. Verificou-se diminuição com diferença nas concentrações da PCR entre os momentos M1 e M3 (p=0,041); M2 e M3 (p=0,018). As concentrações da α 1-GA reduziram e foram diferentes entre os momentos M1 e M2 (p=0,023); M1 e M3 (p=0,028). Os valores de albumina aumentaram, mas não diferiram entre os momentos. O colesterol total e o triacilglicerol diminuíram com diferença entre todos os momentos. As concentrações de LDL-c diminuíram e diferiram entre os momentos M1 e M2 (p=0,001); M1 e M3 (p=0,001). Os valores de HDL-c aumentaram, entretanto apenas diferiram entre os momentos M1 e M2 (p=0,050). **Conclusão:** a derivação gástrica em Y-de-Roux promoveu diminuição nas concentrações plasmáticas da PCR e alfa-1-glicoproteína ácida, melhorando o perfil inflamatório e lipídico.

Descritores: Derivação Gástrica. Obesidade. Mediadores da Inflamação. Perda de Peso.

INTRODUÇÃO

A obesidade é definida como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura, podendo prejudicar a saúde do indivíduo¹. Trata-se de uma doença crônica não transmissível². Considerada problema de saúde pública mundial continua aumentando sua prevalência, tanto em países desenvolvidos, quanto em países em desenvolvimento³⁻⁵. No Brasil, a prevalência de obesidade em homens e mulheres com 20 anos ou mais de idade foi 12,5% e 16,9%, respectivamente. A região Sul apresenta maior prevalência de obesidade em relação às demais regiões do país⁶.

O tratamento da obesidade é de caráter complexo e multidisciplinar, existindo diferentes tipos de tratamentos, que são: não farmacológico, farmacológico e cirúrgico, estes tratamentos buscam a redução e manutenção duradoura do peso corporal até níveis considerados satisfatórios clinicamente, com efeitos benéficos sobre possíveis doenças associadas como diabetes tipo 2, hipertensão e dislipidemia⁷.

Em relação ao tratamento cirúrgico, a derivação gástrica em Y-de-Roux (DGYR) reduz a capacidade gástrica e concomitante modificação na produção hormonal responsável por regular a fome e a saciedade⁸. Atualmente, essa operação vem sendo a mais realizada no Brasil, correspondendo a 75% do total de operações empregadas para o tratamento da obesidade⁹.

É oportuno mencionar que o indivíduo obeso é considerado inflamado crônico de baixo grau¹⁰. Mediante esse quadro inflamatório, destacam-se as proteínas de fase aguda (PFA), definidas como aquelas cujas concentrações plasmáticas variam no mínimo 25% quando iniciada a resposta inflamatória, podendo ser categorizadas em negativas, em que os valores normais são reduzidos durante a inflamação, e positivas, em que os valores normais ficam aumentados frente à inflamação^{11,12}. Produzida principalmente pelos hepatócitos, as PFA também podem ser sintetizadas em células do sistema imune, células epiteliais e também nos adipócitos¹¹.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o comportamento das PFA (proteína C-

1. Departamento de Nutrição / Universidade Federal de Santa Catarina; 2. Programa de Pós-Graduação em Nutrição / Universidade Federal de Santa Catarina; 3. Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago / Universidade Federal de Santa Catarina; 4. Departamento de Fisiologia / Universidade Federal de Santa Catarina; 5. Programa de Pós-Graduação em Nutrição / Universidade Federal de Santa Catarina.

reativa, alfa-1-glicoproteína ácida e albumina) e o perfil lipídico em pacientes submetidos à DGYR.

MÉTODOS

Estudo prospectivo realizado em um hospital público de referência para a realização de cirurgia bariátrica. Foram avaliados indivíduos submetidos à derivação gástrica em Y-de-Roux. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos sob o número 2422/2011. Não obstante, esta pesquisa foi elaborada em conformidade com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466, de 12/12/2012. Todos os indivíduos envolvidos neste estudo foram informados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para anuência da execução. No presente estudo não há conflitos de interesse.

O estudo foi constituído por três momentos: M1 – momento pré-cirurgia (24 horas antes do procedimento cirúrgico); M2 – momento após 30 dias de cirurgia; e M3 – momento após 180 dias de cirurgia. Os momentos foram escolhidos de acordo com o protocolo de acompanhamento ambulatorial dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica no referido hospital. As variáveis clínicas-epidemiológicas estudadas foram: idade, sexo, uso de medicações, doenças associadas e tabagismo. Todos esses dados foram coletados por meio de entrevista.

Para a avaliação do estado nutricional foram realizadas aferições antropométricas de peso e estatura. A classificação do estado nutricional foi realizada pelo índice de massa corporal (IMC) utilizando-se os pontos de corte definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS)¹³.

Em relação às variáveis laboratoriais, os exames referentes a este estudo foram coletados nos momentos propostos. Os participantes do estudo foram orientados a seguir jejum noturno de 12 horas. As amostras de sangue foram coletadas por meio de uma punção venosa na região cubital do antebraço utilizando tubos a vácuo. Em seguida, o sangue foi centrifugado e processado no Serviço de Análises Clínicas do hospital. As variáveis laboratoriais incluíram a dosagem da proteína-C reativa (PCR), alfa-1-glicoproteína-ácida (Alfa1-GA), albumina e o perfil lipídico. A PCR foi determinada pelo método de imunonefelometria¹⁴ (Siemens DadeBehring Inc., Newark, DE, EUA), a Alfa-1-GA foi determinada pelo método de imunonefelometria¹⁵ (Siemens DadeBehring Inc., Newark, DE, EUA) e a albumina foi determinada pelo método colorimétrico automatizado (Siemens HealthcareDiagnostics Inc., Newark, DE, EUA) empregando-se púrpura de bromocresol como reagente de cor¹⁴. O colesterol total¹⁶, HDL-c¹⁷ e triacilglicerol¹⁷ foram determinados pelo método enzimático. O LDL-c foi determinado utilizando a equação de Friedewald¹⁸ ($LDL-c = \text{colesterol total} - HDL-c - \text{Triglicerídeos}/5$), em que $\text{triglicerídeos}/5$ representa o VLDL-c.

O valor de referência utilizado no referido hospital para PCR é $<3,3\text{mg/L}$, e para Alfa-1-GA, distinguindo

quanto ao sexo, são: mulheres: 40-120 mg/dL; homens: 50-130 mg/dL. O valor de referência adotado para albumina é de 3,4-5,0 g/dL. Valores de referência para colesterol total: desejável: $<200\text{mg/dL}$; limítrofe: 200 a 239 mg/dL; alto: $\geq 240\text{mg/dL}$. Valores de referência para HDL-c: baixo: $<40\text{mg/dL}$; alto: $>60\text{mg/dL}$. Valores de referência para LDL-c: ótimo: $<100\text{mg/dL}$; desejável: entre 100 e 129 mg/dL; limítrofe: entre 130 e 159 mg/dL; alto: entre 160 e 189 mg/dL; muito alto: $\geq 190\text{mg/dL}$. Valores de referência para triacilglicerol: ótimo: $<150\text{mg/dL}$; limítrofe: 150 a 200 mg/dL; alto: 201 a 499 mg/dL; muito alto: $\geq 500\text{mg/dL}$. Os valores classificatórios dos graus de risco de complicações adotados foram: sem risco $<0,4$; baixo risco 0,4-1,2; médio risco 1,2-2,0; alto risco $>2,0$ ¹⁹.

A amostra consistiu de pacientes com idade entre 18 e 60 anos submetidos à DGYR. Foram incluídos nesse estudo indivíduos de ambos os sexos, internados no pré-operatório de cirurgia bariátrica no hospital. Não foram incluídos indivíduos com impossibilidade de realizar as medidas bioquímicas, antropométricas e que não assinaram o TCLE.

Para avaliar a simetria das variáveis foi considerado o coeficiente de variação e o teste de *Shapiro-Wilk* (valores de $p < 0,05$ são considerados variáveis assimétricas). Os dados foram apresentados em média e desvio-padrão para variáveis simétricas e em mediana e intervalo interquartil para variáveis assimétricas. O teste T pareado e o teste de *Wilcoxon* para dados pareados foram empregados para testar as diferenças entre os diferentes momentos do estudo, considerando valor de $p < 0,05$ para significância estatística.

RESULTADOS

Participaram do estudo 25 pacientes com média de idade de 39,2 ($\pm 8,07$) anos. A maioria dos participantes foi do sexo feminino (72%) e com comorbidades relacionadas à obesidade, tais como, hipertensão (44%), diabetes mellitus tipo 2 (23,5%) e dislipidemia (5,9%). Todos os pacientes utilizavam algum tipo de medicamento, dentre os quais se destacam a hidroclorotiazida (11,5%), cloridrato de metformina (11,5%) e losartana potássica (9,6%). Durante o seguimento do estudo houve perdas de participantes, sendo 13 no “momento 30 dias” e 14 “no momento 180 dias”, a falta nas consultas foi o principal motivo das perdas.

Nos participantes do estudo observou-se um percentual médio de perda de peso de 14,14% no “momento 30 dias” e média de perda de peso de 28,74% no “momento 180 dias”. Em todos os momentos do estudo observou-se redução significativa de peso, IMC, colesterol total e triacilglicerol ($p < 0,05$) (Tabela 1). As concentrações de LDL-c diminuíram e diferiram estatisticamente entre os momentos M1 e M2 ($p = 0,001$); M1 e M3 ($p = 0,001$), ao passo que os valores de HDL-c aumentaram, com diferen-

Tabela 1 - Parâmetros antropométricos e bioquímicos dos participantes do estudo.

| Variáveis | Momento 1 (n=25) Média ± DP | Momento 2 (n=12) Média ± DP | Momento 3 (n=11) Média ± DP |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Peso* | 121,52 ± 23,74 ^a | 105,42 ± 18,41 ^b | 86,56 ± 17,06 ^c |
| IMC* | 49,71 ± 7,66 ^a | 41,57 ± 5,47 ^b | 33,43 ± 5,29 ^c |
| Colesterol total* | 201,20 ± 43,21 ^a | 173,90 ± 29,76 ^b | 149,67 ± 40,55 ^c |
| HDL-c* | 36,88 ± 10,17 ^a | 31,54 ± 7,93 ^b | 41,67 ± 10,97 ^{a-b} |
| LDL-c* | 136,76 ± 35,62 ^a | 112,27 ± 22,83 ^b | 93,30 ± 28,65 ^b |
| Triacilglicerol** | 144 (110 - 187) ^a | 117 (105 - 131) ^b | 74,00(54,50 - 91,50) ^c |
| Alfa-1-GA** | 104,99 (86,2 - 116) ^a | 127 (122 - 168) ^b | 69,90(58,2-91,3) ^b |
| Albumina* | 3,64 ± 0,25 | 3,70 ± 0,20 | 3,72 ± 0,22 |

Alfa-1-GA - alfa-1-glicoproteína-ácida; PCR - proteína C-reativa; Dados que não partilham a mesma letra dentro de uma linha horizontal são significativamente diferentes ($P < 0,05$). *Teste T pareado, **Teste de Wilcoxon para dados pareados. ¹Resultados expressos em mediana e intervalo interquartil.

ça estatística apenas entre os momentos M1 e M2 ($p=0,049$) (Figura 1). A proteína de fase aguda Alfa-1-GA também teve suas concentrações séricas reduzidas ($p=0,028$). Já, as concentrações de albumina apresentaram aumento, porém sem diferença estatística (Tabela 1). A PCR apresentou comportamento inverso nos dois períodos do estudo, isto é, aumentou entre M1 e M2 ($p>0,05$) e reduziu significativamente entre M2 e M3 ($p<0,05$). A relação PCR/Albumina mostra uma mudança de comportamento na relação dessas proteínas, em que os participantes analisados modificaram quanto ao grau de complicação, de alto risco para baixo risco (Figura 1).

DISCUSSÃO

No presente estudo, a média de idade e a alta prevalência de indivíduos do sexo feminino são semelhantes a outros trabalhos que analisaram o perfil inflamatório em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico da obesidade²⁰⁻²². A predominância de mulheres pode ser justificada por sua maior prevalência quando comparadas a homens obesos no mundo⁴.

O sobrepeso e a obesidade estão associados com risco aumentado de desenvolver algumas anormalidades metabólicas como diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia e doenças cardiovasculares, como a hipertensão. A origem dessas comorbidades era inicialmente atribuída à hiperinsulinemia ou resistência à insulina. Porém, elevações crônicas na concentração de adipocinas, como o fator de necrose tumoral (TNF), possuem um papel importante no desenvolvimento dessas complicações metabólicas associadas à obesidade¹⁰. De acordo com a metanálise realizada por Guh *et al.*²³ o risco de desenvolver diabetes mellitus tipo 2 e hipertensão, é respectivamente de 12,41 (IC95% 9,03 - 17,06) e 2,42 (IC95% 1,59 - 3,67) vezes maior entre os indivíduos do sexo feminino que estão com obesidade do que entre os que não estão obesos, evidenciando a obesidade como fator agravante dessas doenças em mulheres. Em outra metanálise²⁴ que analisou a

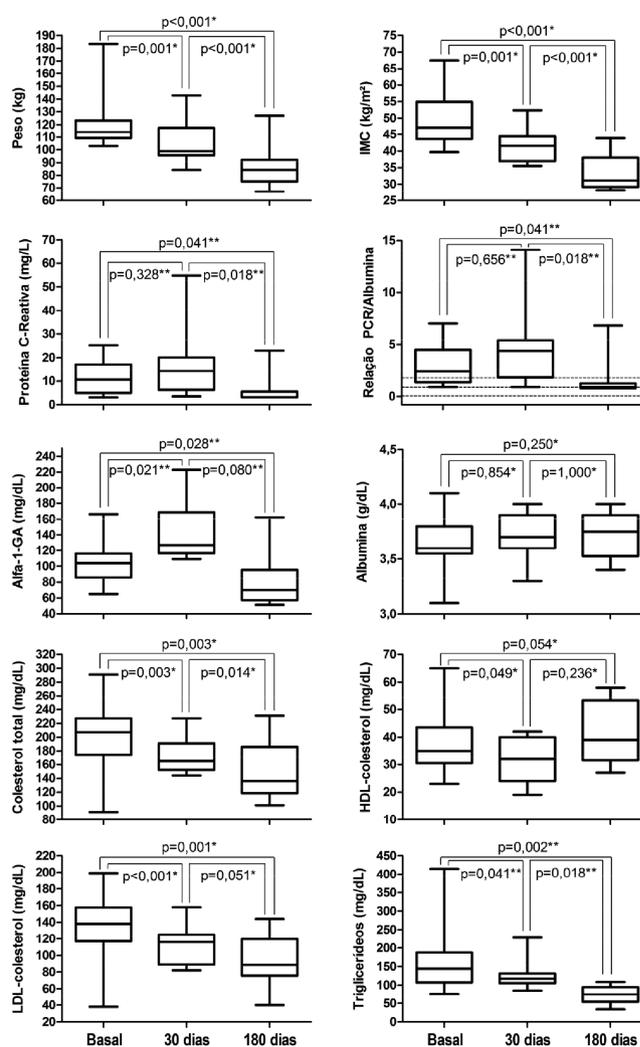


Figura 1 - Distribuição do peso, IMC, da Proteína de fase aguda PCR e sua relação com Albumina, Alfa-1-GA, albumina, colesterol total e HDL-colesterol, nos diferentes momentos do estudo.

*Teste de Wilcoxon para dados pareados. Categorias: 1- sem risco; 2- baixo risco; 3- médio risco; 4- alto risco. Diferença significativa: $p < 0,05$.

efetividade e os eventos adversos do tratamento cirúrgico da obesidade, a prevalência de indivíduos nos estudos com diagnóstico de diabetes *mellitus* tipo 2 pré-operatório e que apresentou melhora ou resolução do quadro após o procedimento cirúrgico, variou entre 64% e 100% (mediana de 100%). Quando analisada a hipertensão arterial sistêmica nos estudos, dos 38% (variando de 16% a 83%) dos pacientes que apresentavam hipertensão no momento pré-operatório, 25% a 100% (mediana de 89%) destes mostraram melhora ou resolução desse diagnóstico, resultando numa gama de melhora de 95% a 100% (mediana de 100%). Nos estudos que relataram sobre dislipidemia, 32% (intervalo de 3% a 65%) dos indivíduos apresentavam essa comorbidade no momento pré-operatório e 60% a 100% (mediana de 88%) desses relataram melhora ou resolução da dislipidemia nos momentos subsequentes ao procedimento cirúrgico²⁴.

Durante os momentos do estudo, o peso e o IMC reduziram significativamente, alcançando ambos uma redução >20% no momento 180 dias, o que corrobora os achados de outros estudos que analisaram o impacto do tratamento cirúrgico da obesidade sobre essas variáveis^{20,22} e demonstra a efetividade desse procedimento em relação à perda de peso corpóreo. A redução do peso corporal também parece melhorar o quadro inflamatório do indivíduo obeso, mais especificamente reduzindo os marcadores pró-inflamatórios (PCR, TNF- α , IL-6 e leptina) e aumentando um marcador anti-inflamatório (adiponectina), foi o que concluiu a revisão publicada por Forsythe *et al.*²⁵. Além disso, a mesma revisão relata que as maiores e mais consistentes melhorias são observadas naqueles estudos em que os indivíduos obtiveram pelo menos uma perda de 10% do peso²⁵, o que ocorreu no presente estudo a partir do 30º dia pós-operatório.

A redução ponderal nos indivíduos obesos e a relação com a diminuição do colesterol sérico dificultam estimar se a redução deste se deve principalmente pela menor síntese ou menor absorção, uma vez que uma rota metabólica ou outra irá resultar em medidas compensatórias para manter a homeostase do colesterol no organismo²⁶. Semelhante ao presente estudo, em que o CT, o TG e o LDL-c tiveram redução com diferença estatística após 180 dias da operação, o estudo de Pedrosa *et al.*²⁷, que analisaram o perfil lipídico de pacientes submetidos à derivação gástrica em Y-de-Roux, mostrou que após um ano de pós-operatório, ocorreu queda significativa das concentrações séricas do CT, LDL-c e TG e aumento do HDL-c. Entretanto, no presente estudo, o HDL-c aumentou no momento 180 dias em relação ao momento pré-operatório, porém sem diferença estatística. Possivelmente, o fator determinante foi o momento da análise, caso a continuidade em período superior a 180 dias, talvez, apresentasse diferença. Assim, a perda de peso após a cirurgia mista parece limitar a absorção de colesterol²⁶, com consequente equilíbrio negativo desse e redução sérica do colesterol total e da fração LDL-colesterol. Essa baixa ab-

sorção e a diminuição da síntese de colesterol total no corpo podem contribuir para a redução do risco cardiovascular pós-operatório²⁶.

A síntese da PCR hepática ocorre pela ação, principalmente, da interleucina-6 (IL-6), sendo os adipócitos responsáveis pela produção de cerca de 30% da IL-6 circulante de origem não inflamatória. A perda de peso e consequente redução do tecido adiposo causada pela DGYR resulta em menores concentrações de IL-6 circulantes, redução na síntese hepática de PCR e consequente redução nos efeitos biológicos deletérios dessa proteína^{21,22}. Alguns estudos confirmam essa teoria mostrando que após 180 dias da operação, além da perda de peso significativa, há redução também na PCR^{20,22,28,29}. Selvin *et al.*³⁰, em uma revisão sistemática, mostraram que cada quilograma de perda de peso corporal, por meio de modificações da dieta e do estilo de vida, implicava em redução de 0,13mg/L na concentração de PCR, entretanto, a perda de peso corporal induzida por cirurgia bariátrica, provocou redução ainda maior, 0,16mg/L, indicando maior efetividade do tratamento cirúrgico sobre a redução de marcadores inflamatórios quando comparado a perda de peso por meio de modificações da dieta e estilo de vida.

Em relação a Alfa1-GA, sabe-se que é um indicador de lesão tecidual de caráter inflamatório ou infeccioso, sendo sua síntese hepática estimulada por citocinas como IL-1, IL-6, leptina e TNF- α , que em sua maioria são secretadas pelos adipócitos²¹. No estudo de João Cabrera *et al.*²¹, a Alfa1-GA apresentou correlação positiva com a PCR no pré e pós-operatório de DGYR. Os autores acreditam que a perda de tecido adiposo e consequente redução na síntese de citocinas, possam explicar a correlação positiva encontrada, e sugerem que esta proteína possa ser usada como marcador inflamatório na obesidade. Assim como no presente estudo, Anty *et al.*³¹ e Iannelli *et al.*³² também observaram redução significativa da Alfa1-GA após perda de peso induzida pelo tratamento cirúrgico, com redução no perfil inflamatório do indivíduo.

Não obstante, a albumina é considerada uma PFA negativa. A redução na síntese dessas PFA acredita-se que ocorra pelo aumento na necessidade de aminoácido para síntese das PFA positivas, além de outros mediadores inflamatórios¹¹. Também, durante o processo inflamatório, ocorrem algumas alterações na permeabilidade vascular, resultando em perda de albumina para o meio extravascular e consequente queda rápida em sua concentração plasmática³³. No presente estudo não houve diferença significativa da concentração de albumina entre os momentos analisados. De maneira semelhante, outros trabalhos também encontraram resultados pouco expressivos. Farias *et al.*³⁴ em análise da albumina sérica de mulheres submetidas à cirurgia mista, após oito meses, observaram um baixo percentual de indivíduos com hipoalbuminemia (12,5%; n=1). Nicoletti *et al.*³⁵ relataram redução na albumina sérica apenas 12 meses após o procedimento

cirúrgico, não havendo diferença nos momentos três e seis meses, e sugerem que a albumina sérica pode não ser um efetivo indicador do perfil de proteínas no momento pós cirurgia bariátrica.

A mediana da relação PCR/Albumina, que indica o grau de risco de complicações do estresse inflamatório dos indivíduos analisados¹⁹, se encontrava em sua classificação máxima de risco nos momentos pré-cirúrgico (M1) e 30 dias pós-cirurgia (M2), entretanto aos 180 dias pós-cirurgia (M3) a mediana desta relação nos indivíduos foi classificada entre médio e baixo grau de risco de complicações. Essa variação pode ser creditada ao possível estado inflamatório causado pelo procedimento cirúrgico, que tende a regredir não antes de três meses do procedimento cirúrgico²².

Vale ressaltar, que na amostra estudada, foi grande a perda de pacientes durante o acompanhamento dos estudos, por motivos esperados como características da amostra estudada, tornando pequena a amostra. O período de acompanhamento de 180 dias, embora sendo o período mais crítico e de maiores mudanças para pacientes submetidos à DGYR, não deixa de ser um curto período, quando se tratando de um procedimento cirúrgico importante. Tais fatores podem ser considerados como limitações do estudo.

Assim, conclui-se que na amostra estudada a DGYR induziu a perda de peso e a redução do IMC, do colesterol total e triacilglicerol, como também promoveu diminuição das concentrações de PCR e Alfa-1-Glicoproteína Ácida, e consequente melhora do perfil inflamatório e lipídico.

A B S T R A C T

Objective: To evaluate the behavior of acute phase proteins and lipid profile in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass. **Methods:** We conducted a prospective study, consisting of three moments: M1 - preoperative (24 hours before surgery); M2 - 30 days after surgery; and M3 - 180 days after surgery. We carried measured height and BMI, as well as determined the concentrations of acute phase proteins (C-reactive protein (CRP), albumin and Alpha-1-acid glycoprotein) and total cholesterol, LDL-c, HDL-c and triacylglycerol. **Results:** participants comprised 25 individuals, with a mean age of 39.28 ± 8.07 , 72% female. At all times of the study there was statistically significant difference as for weight loss and BMI. We found a significant decrease in CRP concentrations between the moments M1 and M3 ($p = 0.041$) and between M2 and M3 ($p = 0.018$). There was decrease in Alpha-1-GA concentrations between M1 and M2 ($p = 0.023$) and between M1 and M3 ($p = 0.028$). The albumin values increased, but did not differ between times. Total cholesterol and triacylglycerol decreased significantly at all times. LDL-c concentrations decreased and differed between M1 and M2 ($p = 0.001$) and between M1 and M3 ($p = 0.001$). HDL-c values increased, however only differing between M1 and M2 ($p = 0.050$). **Conclusion:** Roux-en-Y gastric bypass promoted a decrease in plasma concentrations of CRP and Alpha-1-acid glycoprotein, improving lipid and inflammatory profile.

Key words: Gastric Bypass. Obesity. Inflammation Mediators. Weight Loss.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization [homepage na internet]. Fact sheet nº 311: Facts about overweight and obesity. Acessado em: 15 mar 2013. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
2. Francischi RPP, Pereira LO, Freitas CS, Klopfer M, Santos RC, Vieira P, et al. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. Rev Nutr. 2000;13(1):17-28.
3. Pinheiro ARO, Freitas SFT, Corso ACT. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. Rev Nutr. 2004;17(4):523-33.
4. World Health Organization. Obesity: prevention and management of the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO. 1998.
5. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Prevalência de sobrepeso e obesidade nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Rev Assoc Med Bras. 2003;49(2):162-6.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
7. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2009/2010 / ABESO – Associação Brasileira para o Estudo da obesidade e da Síndrome Metabólica. 3ª ed. Itapevi, SP: AC Farmacêutica, 2009.
8. Brasil. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 1.942/2010. Normas seguras para o tratamento cirúrgico da obesidade mórbida, definindo indicações, procedimentos e equipe. Diário Oficial da União, 12 fev 2010; Seção I, p. 72.
9. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica [homepage na internet]. Técnicas Cirúrgicas. Acessado em: 27 fev 2013. Disponível em: <http://www.scbm.org.br/wordpress/tratamento-cirurgico/cirurgia-laparoscopica/>
10. Bulló M, Casas-Agustench P, Amigó-Correig P, Aranceta J, Salas-Salvadó J. Inflammation, obesity and comorbidities: the role of diet. Public Health Nutr. 2007;10(10A):1164-72.
11. Gabay C, Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. N Engl J Med. 1999;340(6):448-54.
12. Morley JJ, Kushner I. Serum C-reactive protein levels in disease. Ann N Y Acad Sci. 1982;389:406-18.
13. World Health Organization [homepage na internet]. BMI classification, Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2008 [acesso em 16 mar 2013]. Disponível em: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
14. Lasky FD, Li ZM, Shaver DD, Savory J, Sarvory MG, Willey DG, et al. Evaluation of a bromocresol purple method for the determination of albumin adapted to the DuPont aca discrete clinical analyzer. Clin Biochem. 1985;18(5):290-6.
15. Ledue TB, Weiner DL, Sipe JD, Poulin SE, Collins MF, Rifai N. Analytical evaluation of particle-enhanced immunonephelometric

- assays for C-reactive protein, serum amyloid A and mannose-binding protein in human serum. *Ann Clin Biochem.* 1998;35 (Pt 6):745-53.
16. Rautela GS, Liedtke RJ. Automated enzymic measurement of total cholesterol in serum. *Clin Chem.* 1978;24(1):108-14.
 17. Rifai N, Russell Warnick G, Dominiczak MH. *Handbook of Lipoprotein Testing.* Washington, DC: AACC; 1997.
 18. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972;18(6):499-502.
 19. Correa CR, Angeleli AYO, Camargo NR, Barbosa L, Burini RC. Comparação entre a relação PCR/albumina e o índice de prognóstico inflamatório nutricional (IPIN). *J Bras Patol Med Lab.* 2002;38(3):183-90.
 20. Holdstock C, Lind L, Engstrom BE, Ohrvall M, Sundbom M, Larsson A, et al. CRP reduction following gastric bypass surgery is most pronounced in insulin-sensitive subjects. *Int J Obes.* 2005;29(10):1275-80.
 21. João Cabrera E, Valezi AC, Delfino VD, Lavado EL, Barbosa DS. Reduction in plasma levels of inflammatory and oxidative stress indicators after Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2010;20(1):42-9.
 22. Miller GD, Nicklas BJ, Fernandez A. Serial changes in inflammatory biomarkers after Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2011;7(5):618-24.
 23. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2009;9:88.
 24. Maggard MA, Shugarman LR, Suttrop M, Maglione M, Sugerman HJ, Livingston EH, et al. Meta-analysis: surgical treatment of obesity. *Ann Intern Med.* 2005;142(7):547-59.
 25. Forsythe LK, Wallace JM, Livingstone MB. Obesity and inflammation: the effects of weight loss. *Nutr Res Rev.* 2008;21(2):117-33.
 26. Pihlajamäki J, Grönlund S, Simonen M, Käkelä P, Moilanen L, Pääkkönen M, et al. Cholesterol absorption decreases after Roux-en-Y gastric bypass but not after gastric banding. *Metabolism.* 2010;59(6):866-72.
 27. Pedrosa IV, Burgos MGPA, Souza NC, Morais CN. Aspectos nutricionais em obesos antes e após a cirurgia bariátrica. *Rev Col Bras Cir.* 2009;36(4):316-22.
 28. Pardina E, Ferrer R, Baena-Fustegueras JA, Rivero J, Lecube A, Fort JM, et al. Only C-reactive protein, but not TNF- α or IL6, reflects the improvement in inflammation after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2012;22(1):131-9.
 29. Rojas P, Carrasco F, Codoceo J, Inostroza J, Basfi-fer K, Papapietro K, et al. Trace element status and inflammation parameters after 6 months of Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2011;21(5):561-8.
 30. Selvin E, Paynter NP, Erlinger TP. The effect of weight loss on C-reactive protein: a systematic review. *Arch Intern Med.* 2007;167(1):31-9.
 31. Anty R, Dahman M, Iannelli A, Gual P, Staccini-Myx A, Amor IB, et al. Bariatric surgery can correct iron depletion in morbidly obese women: a link with chronic inflammation. *Obes Surg.* 2008;18(6):709-14.
 32. Iannelli A, Anty R, Piche T, Dahman M, Gual P, Tran A, et al. Impact of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on metabolic syndrome, inflammation, and insulin resistance in super versus morbidly obese women. *Obes Surg.* 2009;19(5):577-82.
 33. Santos NSJ, Draibe SA, Kamimura MA, Cuppari L. Albumina sérica como marcador nutricional de pacientes em hemodiálise. *Rev Nutr.* 2004;17(3):339-49.
 34. Farias LM, Coêlho MPSS, Barbosa RF, Santos GS, Marreiro DN. Aspectos nutricionais em mulheres obesas submetidas à gastroplastia vertical com derivação gastro-jejunal em Y-de-Roux. *Rev Bras Nutr Clin.* 2006;21(2):98-103.
 35. Nicoletti CF, Morandi Junqueira-Franco MV, dos Santos JE, Marchini JS, Salgado W Jr, Nonino CB. Protein and amino acid status before and after bariatric surgery: a 12-month follow-up study. *Surg Obes Relat Dis.* 2013;9(6):1008-12.

Recebido em 25/10/2014

Aceito para publicação em 10/01/2015

Conflito de interesse: nenhum.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Erasmó Benício Santos de Moraes Trindade

E-mail: erasmotrindade@gmail.com