

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE SPIRULINA *PLATENSIS* EM MULHERES COM OBESIDADE SUBMETIDAS AO BYPASS GÁSTRICO EM Y-DE-ROUX

Natália Ost MALHEIROS¹

Gabriel Abreu BRITO²

Ana Julia Santarosa Martins Eubank de ARRUDA³

Giselle Azeredo GRACIANI⁴

João Vitor Teixeira Carloni de ASSIS⁵

Thiago da Rosa LIMA⁶

¹Discente do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). ORCID: 0009-0004-2031-4899.

²Discente do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). ORCID: 0009-0000-0244-8720.

³Discente do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). ORCID: 0009-0002-3813-5595.

⁴Discente do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). ORCID: 0009-0002-2469-9138.

⁵Discente do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). ORCID: 0009-0002-5903-3918.

⁶Doutorado em ciências da saúde. Docente no curso de nutrição, odontologia, educação física e medicina do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). ORCID: 0000-0001-8544-679. E-mail: limars.thiago@gmail.com

RESUMO

Introdução: O Bypass Gástrico em Y-de-Roux (BGYR) possui eficiência, tanto para perda excessiva de peso, como para as complicações associadas à obesidade. No entanto, as deficiências nutricionais são comumente encontradas em pacientes submetidos ao procedimento, devido a grandes alterações no trato gastrointestinal, resultando em diminuição do processo digestivo e absorptivo. Desse modo, a investigação da suplementação de spirulina *platensis*, uma cianobactéria de alto potencial nutritivo, considerada eficaz na perda de peso e na redução de comorbidades associadas à obesidade, pode se mostrar um viável tratamento adjuvante ao BGYR.

Objetivo: Avaliar o efeito da suplementação de SP sobre a composição corporal, necessidade energética e parâmetros sanguíneos em mulheres com obesidade submetidas a BGYR. **Materiais e métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo que avaliou a composição corporal, necessidade energética e marcadores sanguíneos de 30 mulheres, com obesidade (índice de massa corporal [IMC] ≥ 30 kg/m² ou superobesidade, IMC ≥ 45 kg/m²), submetidas a BGYR. As pacientes foram randomizadas em 2 grupos: Spirulina *platensis* (SP, n= 15), suplementadas com 2 g de SP; Placebo (PL, n=15), suplementadas com 2 g de amido acrescido de corante verde idêntico ao natural. A suplementação durou 30 dias ininterruptos e iniciou 5 dias após a BGYR. O peso e composição corporal foram aferidos com auxílio de um analisador de composição corporal multifrequencial segmentar com sistema de 8 polos (Bioeasy Xpro550). As cirurgias, coletas e análises sanguíneas foram realizadas no hospital Metropolitano de Várzea Grande/MT. A distribuição das variáveis foi verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. O teste de Wilcoxon para amostras não paramétricas dependentes foi adotado, e o nível de significância foi de 5%. Os resultados estão descritos como mediana e intervalos interquartis (IQ – 25% e 75%). A análise dos dados foi conduzida pelo software SPSS (v.25). **Resultados:** Em referência à composição corporal, houve redução do peso no SP (p=0,001) e no PL (p=0,001), assim como da massa livre de gordura (SP, p=0,002; PL, p=0,011). No entanto, a gordura corporal foi menor no SP (p=0,001), mas não no PL (p=0,130). Sobre a necessidade energética, verificou-se reduções da taxa metabólica basal no SP (p=0,002) e no PL (p=0,001) e do valor energético total (SP, p=0,002; PL, p=0,001). Quanto aos parâmetros sanguíneos, houve aumento de vitamina B12 em SP (p=0,005) e PL (p=0,023), e reduções do colesterol total (SP, p=0,013; PL, p=0,017) e do colesterol HDL (SP, p=0,012; PL, p=0,004). Não houve diferença de proteínas

totais no SP ($p=0,080$), ao passo que reduziu no PL ($p=0,043$). **Conclusão:** Ainda que os parâmetros de composição corporal e necessidade energética tenham reduzido em ambos os grupos, somente foi observada a perda de gordura no SP. Ademais, o nível sanguíneo de proteínas totais foi reduzido no grupo PL, mas não se alterou no SP. Os resultados demonstram que a suplementação com 2 g de SP por 30 dias ininterruptos otimizou a perda de gordura corporal e contribuiu com a manutenção do estado nutricional visto pelos níveis sanguíneos de proteínas totais de mulheres com obesidade após BGYR.

Palavras-chave: Cirurgia Bariátrica. Bypass gástrico. Spirulina. Composição corporal. Metabolismo energético

ABSTRACT

Introduction: Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) is effective for both excessive weight loss and obesity-associated complications. However, nutritional deficiencies are commonly found in patients undergoing the procedure due to major changes in the gastrointestinal tract, resulting in decreased digestive and absorptive processes. Thus, the investigation of supplementation with *Spirulina platensis*, a cyanobacteria with high nutritional potential, considered effective in weight loss and in reducing comorbidities associated with obesity, may prove to be a viable adjuvant treatment to RYGB. **Objective:** To evaluate the effect of SP supplementation on body composition, energy requirements and blood parameters in obese women undergoing RYGB. **Materials and methods:** This was a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial that evaluated body composition, energy requirements, and blood parameters in 30 obese women (body mass index [BMI] ≥ 30 kg/m² or superobese, BMI ≥ 45 kg/m²) undergoing RYGB. Patients were randomized into 2 groups: *Spirulina platensis* (SP, n=15), supplemented with 2 g of SP; Placebo (PL, n=15), supplemented with 2 g of starch plus green dye identical to natural. Supplementation lasted 30 uninterrupted days and started 5 days after RYGB. Weight and body composition were measured using a multifrequency segmental body composition analyzer with an 8-pole system (Bioeasy Xpro550). Surgeries, blood collections and analyses were performed at the Metropolitan Hospital of Várzea Grande/MT. The distribution of variables was verified by the Kolmogorov-Smirnov test. The Wilcoxon test for nonparametric dependent samples was adopted, and the significance level was 5%. The results are described as median and interquartile ranges (IQ – 25% and 75%). Data analysis was conducted using SPSS software (v.25). **Results:** Regarding body composition, there was a reduction in weight in SP ($p=0.001$) and PL ($p=0.001$), as well as in fat-free mass (SP, $p=0.002$; PL, $p=0.011$). However, body fat was lower in SP ($p=0.001$), but not in PL ($p=0.130$). Regarding energy needs, reductions were obtained in the basal metabolic rate in SP ($p=0.002$) and PL ($p=0.001$) and in the total energy value (SP, $p=0.002$; PL, $p=0.001$). Regarding blood parameters, there was an increase in vitamin B12 in SP ($p=0.005$) and PL ($p=0.023$), and reductions in total cholesterol (SP, $p=0.013$; PL, $p=0.017$) and HDL cholesterol (SP, $p=0.012$; PL, $p=0.018$). There was no difference in total proteins in SP ($p=0.080$), while it was prevented in PL ($p=0.043$). **Conclusion:** Although body composition and energy requirement restrictions were reduced in both groups, fat loss was only observed in SP. In addition, blood levels of total proteins were reduced in the PL group, but did not change in SP. The results demonstrate that supplementation with 2 g of SP for 30 uninterrupted days optimized the loss of body fat and contributed to the maintenance of the nutritional status seen by blood levels of total proteins in women with obesity after BGYR.

Keywords: Surgery Bariatric; Gastric by-pass; Spirulina; Body composition; Energy metabolism.

INTRODUÇÃO

A spirulina é uma cianobactéria gram-negativa de coloração verde-azulada, do gênero *Arthrospira platensis* (SP), encontrada naturalmente em água salgada, água doce, salobra e no solo. Essa bactéria possui alta adaptabilidade a diferentes ambientes, sendo possível uma produção em larga escala utilizando pouco recurso natural (*i.e.*, solo e água) (Grosshagauer; Kraemer; Somoza, 2020). O interesse pela SP tem aumentado, uma das razões é o seu elevado teor proteico (mais de 60%), com aminoácidos essenciais e presença de importantes micronutrientes, como cobalamina (vitamina B12), ferro, cálcio e cobre. Somado a isso, estudos têm reportado que a SP possui propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e hipoglicemiantes, que auxiliam no controle do apetite e perda de peso, além de favorecer processos metabólicos e fortalecer o sistema imunológico (Elfar; Billa; Lim; Mastigar *et al.*, 2022).

A atividade nutracêutica da SP é sugerida pela presença de compostos bioativos como as ficobiliproteínas (*i.e.*, ficoeritrinas, ficocianinas e aloficocianinas). A ficocianina é um complexo pigmento-proteína com atividade cromófora (*i.e.*, coletora de luz) chamada de ficocianobilina. Dentre suas atividades, está a sua capacidade hipolipemiante, que induz menor absorção de gordura pelo intestino delgado e maior excreção fecal de colesterol e ácidos biliares (DiNicolantonio; Bhat; Okeefe, 2020; Li, 2022). Outro potencial componente da SP é o ácido graxo gama linolênico (GLA) e a niacina (B3), conhecidos por melhorarem o perfil lipídico, em especial o colesterol total (CT), triglicerídeos (TG), colesterol LDL (LDL-c) e colesterol HDL (HDL-c). Assim sendo, a suplementação de spirulina tem se mostrado benéfica para a redução de fatores de riscos cardiovasculares e metabólicos, incluindo a hiperlipidemia e o excesso de peso (AlFadhly; Alhelfi; Altemimi; Verma *et al.*, 2022).

A obesidade e a inatividade física são problemas de saúde pública a nível mundial e estão relacionados a doenças cardiovasculares e metabólicas como hipertensão arterial sistêmica, insuficiência cardíaca, aterosclerose e diabetes mellitus (Cunha, 2022). Dentre as estratégias para redução do excesso de peso, destaca-se a perda progressiva e sustentada de peso e de gordura corporal por meio da promoção do balanço energético negativo, ou seja, maior gasto de energia em relação ao consumo, somado com a prática regular de exercícios físicos (Bellicha; Baak; Batista; Beaulieu *et al.*, 2021).

No entanto, quando esse binômio (balanço energético negativo e exercícios físicos regulares) resulta em desfechos pouco efetivos, aconselha-se o tratamento cirúrgico da obesidade. A cirurgia bariátrica é recomendada para indivíduos com Índice de Massa

Corporal (IMC) $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ com comorbidades ou $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ sem comorbidades (Eisenberg; Shikora; Aarts; Aminian *et al.*, 2022). Entretanto, em indivíduos com doença metabólica e IMC de 30 a $34,9 \text{ kg/m}^2$, a cirurgia bariátrica também deve ser considerada, bem como em crianças e adolescentes adequadamente selecionados (Eisenberg; Shikora; Aarts; Aminian *et al.*, 2022).

O Bypass gástrico em Y-de-Roux (BGYR) é uma das opções mais comuns e muito eficaz no tratamento cirúrgico do excesso de peso e das complicações metabólicas associadas à obesidade. O mecanismo de ação envolve a redução na capacidade volumétrica da bolsa estomacal, retendo menor quantidade de alimentos e calorias ingeridas. Além disso, em razão do desvio parcial do intestino delgado faz com que o quimo (mistura dos alimentos parcialmente digeridos e suco gástrico) não entre em contato com toda a superfície epitelial absorptiva do duodeno e jejuno, que resulta em menor capacidade absorptiva de nutrientes. Essa modificação do curso alimentar tem um efeito profundo em reduzir a fome e aumentar a saciedade, culminando em perda rápida e sustentada do peso corporal (Wilson; Mccoy; Pesta; LaMasters *et al.*, 2021).

Torna-se importante mencionar que, as deficiências nutricionais são comumente encontradas em pacientes submetidos à grandes alterações anatômicas e fisiológicas no trato gastrointestinal, resultando em diminuição da capacidade digestiva e absorptiva de nutrientes, incluindo a vitamina B12, ferro e folato (B9), nutrientes absorvidos principalmente na porção duodenal (Souza; Santos; Santa-cruz; Guimarães *et al.*, 2020). Esse evento eleva o risco para desenvolvimento de anemias, tais como anemia ferropriva, anemia perniciosa e anemia megaloblástica (Bjørklund; Peana; Pivina; Dosa *et al.*, 2021). Desse modo, o melhor ajuste nutricional junto da suplementação de macro e micronutrientes tornam-se fundamentais a fim de garantir as funções orgânicas e reduzir complicações futuras (Bettini; Belligoli; Fabris; Busetto, 2020).

Assim sendo, a hipótese do presente estudo é de que a suplementação de 2 g diárias de SP como tratamento adjuvante à cirurgia bariátrica de BGYR melhora a composição corporal e os indicadores sanguíneos do metabolismo e do estado nutricional, reduzindo o risco de doenças associadas à obesidade. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de SP sobre a composição corporal (peso corporal, percentual de gordura corporal total e de massa livre de gordura), necessidade energética e parâmetros sanguíneos (vitamina B12, colesterol HDL, colesterol total e proteínas totais) de mulheres com obesidade submetidas ao BGYR.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. Foram convidadas a participarem do estudo 60 mulheres com idade entre 18 e 59 anos, apresentando diagnóstico nutricional prévio de obesidade ou superobesidade, e que foram submetidas a cirurgia bariátrica usando a técnica de *bypass* gástrico em Y de Roux (BGYR) no Hospital Metropolitano de Várzea Grande, Mato Grosso. Ao todo 49 mulheres aceitaram seguir todos os protocolos estipulados na pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A pesquisa foi conduzida de acordo com as diretrizes estabelecidas na Declaração de Helsinque (World Medical Association, 2013). A aprovação ética para este estudo foi obtida do Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 56424621.0.0000.5692; parecer: 5.393.432) Comitê de Ética do Centro Acadêmico de Várzea Grande, Mato Grosso, e foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) sob o identificador (RBR-595kgk7). O estudo segue as recomendações descritas na declaração CONSORT (<https://www.goodreports.org/reporting-checklists/consort/>).

Foram incluídos no estudo indivíduos do sexo feminino, com idade entre 18 e 59 anos, apresentando obesidade (índice de massa corporal [IMC] ≥ 30 kg/m²) e comorbidades associadas à obesidade ou superobesidade (IMC ≥ 45 kg/m²) e sem comorbidades, submetidos à cirurgia bariátrica de BGYR e que mantiverem o acompanhamento regular com os profissionais de saúde no Hospital Metropolitano de Várzea Grande, Mato Grosso.

Foram excluídos do estudo indivíduos do sexo masculino e mulheres que apresentaram idade inferior a 18 anos (adolescentes), gestantes, que relataram o uso de drogas entorpecentes e suplementos vitamínicos, que apresentaram lactação nos últimos 2 anos, portadores de doenças consumptivas (*e.g.*, câncer, doença renal crônica em estágio avançado, pancreatite aguda ou crônica, infecções agudas graves) e/ou de doenças neurológicas (*e.g.*, mal de Alzheimer, distonia, acidente vascular cerebral).

De acordo com investigações anteriores, a ingestão diária de 2 g de SP mostrou-se suficientemente adequada para atingir os benefícios potenciais da suplementação (Miczke *et al.*, 2016; Yousefi *et al.*, 2018). Um dia antes da cirurgia de BGYR as participantes foram divididas aleatoriamente em grupo intervenção (SP, n=25), que receberam diariamente uma dose de 2 g de spirulina *platensis* em pó para dissolução em 150 mL de água no momento do consumo (Spigreen Internacional Distribuidora de Alimentos e Cosméticos Ltda.); ou grupo placebo (PL, n=24), onde os participantes receberam igualmente 2 g de uma composição em

pó para reconstituição em água contendo amido de milho acrescido de corante alimentício verde idêntico ao natural a fim de mimetizar a aparência da SP utilizada no grupo intervenção. Para a randomização foi utilizado o software *Research Randomizer* (www.randomizer.org). Os dados nutricionais da spirulina estão descritos no quadro 1.

Quadro 1. Composição centesimal da SP.

Componentes	Mínimo (%)	Máximo (%)
Proteína	60,0	71,0
Carboidratos	13,0	16,5
Lipídios	6,0	7,0
Cinzas	6,4	9,0
Fibra bruta	0,1	0,9
Umidade	4,0	7,0

*Dados obtidos por análise triplicata de diferentes lotes.

Em ambos os grupos os suplementos foram acondicionados em sachês individuais contendo a quantidade diária do consumo exigido pelo estudo, sendo a ingestão ininterrupta durante 30 dias consecutivos. A suplementação contendo SP ou PL foi iniciada após 5 dias da realização da BGYR a fim de minimizar ou eliminar quaisquer riscos metabólicos ou mesmo causar interferências na estabilidade hemodinâmica dos pacientes no período pós-cirúrgico. Foi realizado acompanhamento direto por contato telefônico e mensagens de texto a cada 7 dias para avaliar se os participantes estavam ingerindo os suplementos diariamente.

Para avaliação do peso e da composição corporal (peso, percentual de gordura corporal total e de massa livre de gordura) foi utilizado analisador de composição corporal multifrequencial segmentar com sistema de 8 polos (Bioeasy Xpro550), dual frequency, fabricado na China, com divisão de 0,1 kg e capacidade máxima de 180 kg.

Não foi realizado acompanhamento direto da ingestão alimentar. Todos os pacientes receberam orientações para pós-operatório de cirurgia bariátrica realizados pela equipe multidisciplinar do Hospital Metropolitano de Várzea Grande, Mato Grosso.

As coletas e análises sanguíneas (colesterol total, colesterol HDL, proteínas totais e vitamina B12) foram realizadas no Hospital Metropolitano de Várzea Grande, Mato Grosso, nos momentos de pré-cirurgia e 30 dias após o início da intervenção. As coletas das amostras sanguíneas foram feitas por uma equipe de profissionais experientes no período matutino, em

jejum de 8-10 horas, onde foram realizadas por meio de acesso intravenoso à veia antecubital inseridas em tubos contendo ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) e tubos livres de aditivos.

A estimativa do tamanho da amostra foi calculada com apoio do software G*power versão 3.1.9.7 (<https://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower.html>), onde foi adotado um poder estatístico de 80% e um erro alfa de 5%.

Os dados numéricos foram submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov). A avaliação de homogeneidade de variância ocorreu pelo teste de Levene. Os resultados estão descritos como mediana e intervalos interquartis (IQ 25% e 75%). Foi utilizado o teste de Wilcoxon para análise de dados dependentes não paramétricos. A análise estatística foi realizada utilizando o software SPSS Versão 25 e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

Do total de participantes, 10 pacientes do grupo SP e 9 do grupo PL não seguiram todas as etapas do estudo, e foram retiradas.

A tabela 1 apresenta a composição corporal de pacientes submetidos ao BGYR nos períodos pré e 30 dias após a cirurgia. Houve redução do peso corporal no grupo SP ($p=0,001$) do mesmo modo que no grupo PL ($p=0,001$). Em relação à massa livre de gordura apresentou aumento no grupo SP ($p=0,002$), em contrapartida, houve redução no grupo PL ($p=0,011$). O percentual de gordura corporal foi reduzido no grupo SP ($p=0,001$), mas não no grupo PL ($p=0,130$).

Tabela 1. Composição corporal de pacientes submetidos ao BGYR nos períodos pré e 30 dias após a cirurgia.

Variáveis	Spirulina Pré	Spirulina Pós BGYR	p- valor	Placebo Pré	Placebo Pós BGYR	p- valor
Peso corporal (kg)	121,70 (109,80; 138,00)	109,70 (99,30; 126,60)	0,001	122,10 (106,00; 133,50)	110,00 (94,30; 120,40)	0,001
Massa livre de gordura (%)	55,80 (48,70; 65,10)	56,30 (46,90; 63,30)	0,002	54,70 (46,10; 61,70)	49,50 (45,60; 56,70)	0,011
Gordura corporal (%)	53,30 (49,00; 59,70)	48,80 (46,00; 55,80)	0,001	53,60 (52,10; 60,00)	52,80 (51,70; 60,00)	0,130

Dados apresentados em mediana e intervalo interquartil (IQ 25% e 75%). Nível de significância de 5%. Bypass gástrico em Y-de-Roux (BGYR).

Os valores das estimativas das taxas metabólicas basal e total de pacientes submetidos ao BGYR nos períodos pré e 30 de após a cirurgia estão descritas na tabela 2. Houve reduções da taxa metabólica basal nos grupos SP ($p=0,002$) e PL ($p=0,001$), assim como do valor energético total (SP, $p=0,002$; PL, $p=0,001$).

Tabela 2. Valores das estimativas das taxas metabólica basal e total de pacientes submetidos ao BGYR nos períodos pré e 30 dias após a cirurgia.

Variáveis	Spirulina Pré	Spirulina Pós BGYR	p- valor	Placebo Pré	Placebo Pós BGYR	p- valor
Taxa metabólica basal (kcal/dia)	1594,00 (1421,00; 1776,00)	1583,00 (1385,00; 1737,00)	0,002	1560,00 (1473,00; 1732,00)	1441,00 (1354,00; 1592,00)	0,001
Valor energético total (kcal/dia)	2486,64 (2216,76; 2770,56)	2469,48 (2160,60; 2709,72)	0,002	2433,60 (2297,88; 2701,92)	2247,96 (2112,24; 2483,52)	0,001

Dados apresentados em mediana e intervalo interquartil (IQ 25% e 75%). Nível de significância de 5%. Bypass gástrico em Y-de-Roux (BGYR).

A tabela 3 apresenta os parâmetros sanguíneos de pacientes submetidos ao BGYR nos períodos pré e 30 dias após a cirurgia. Houve aumento nos níveis sanguíneos de vitamina B12 em SP ($p=0,005$) e PL ($p=0,023$). Em relação ao perfil lipídico sanguíneo, houve reduções em ambos os grupos nos níveis de colesterol total (SP, $p=0,013$; PL, $p=0,017$) e de colesterol HDL (SP, $p=0,012$; PL, $p=0,004$). Em contraste, os níveis de proteínas totais no grupo SP ($p=0,080$) não alteraram, ao passo que houve redução significativa no grupo PL ($p=0,043$).

Tabela 3. Parâmetros sanguíneos de pacientes submetidos ao Bypass Gástrico em Y-de-Roux nos períodos pré e 30 dias após a cirurgia.

Variáveis	Spirulina Pré	Spirulina Pós BGYR	p- valor	Placebo Pré	Placebo Pós BGYR	p- valor
Vitamina B12 (pg/mL)	274,00 (186,00; 346,50)	432,00 (369,00; 536,00)	0,005	291,00 (174,25; 389,00)	422,00 (333,25; 591,00)	0,023
Colesterol total (mg/dL)	195,00 (171,00; 230,00)	169,00 (143,00; 206,00)	0,013	191,00 (165,00; 234,00)	170,00 (149,00; 212,00)	0,017
Colesterol HDL (mg/dL)	51,70 (43,95; 57,00)	36,00 (27,70; 42,70)	0,012	45,00 (38,50; 57,50)	37,45 (27,50; 43,50)	0,004
Proteínas totais (mg/dL)	8,10 (7,80; 8,67)	7,35 (6,43; 8,08)	0,080	8,30 (7,20; 8,90)	7,30 (6,85; 7,90)	0,043

Dados apresentados em mediana e intervalo interquartil (IQ 25% e 75%). Nível de significância de 5%. Bypass gástrico em Y-de-Roux (BGYR).

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito da suplementação de SP sobre a composição corporal, necessidade energética e parâmetros sanguíneos em mulheres com obesidade submetidas ao BGYR. Os principais resultados encontrados foram que no grupo SP houve uma maior perda de porcentagem de gordura corporal, aumento da massa livre de

gordura, e manutenção das proteínas totais. Ao contrário do grupo PL, em que houve redução da massa livre de gordura e das proteínas totais, mas o percentual de gordura corporal não se alterou significativamente. Além disso, foi constatado que a taxa metabólica basal (TMB), valor energético total (VET) e perfil lipídico reduziram em ambos os grupos. A vitamina B12 aumentou tanto no grupo SP quanto no grupo PL.

Em um estudo de ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, 52 indivíduos de ambos os sexos com sobrepeso ou com obesidade foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. O grupo 1 foi suplementado durante 12 semanas com 2 g de spirulina, e o grupo 2 com a mesma quantidade de um composto placebo contendo amido e lactose monohidratada, e ambos os grupos receberam dieta de restrição calórica. Os resultados mostraram que um total de 38 pacientes completaram a intervenção, sendo observado maior redução de peso e de percentual de gordura corporal no grupo suplementado com Spirulina quando comparado ao grupo controle (Yousefi; Mottaghi; Saidpour, 2018). Os resultados deste estudo vão ao encontro de nossos achados. Além disso, outra descoberta importante é em relação à porcentagem de massa livre de gordura (MLG), em que foi encontrado menor redução do percentual no grupo SP quando comparado ao grupo PL. Assim, sugere-se que a suplementação com SP pode ter auxiliado na manutenção da massa muscular, da hidratação e outros componentes da MLG, em pacientes submetidos ao BGYR.

A TMB e o VET também foram significativamente reduzidos em ambos os grupos ao final do estudo. Esses resultados corroboram aos encontrados em um estudo prospectivo e observacional, realizado com 90 pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (BGYR ou SG), de ambos os sexos, com obesidade sarcopênica e idade entre 18 e 60 anos, apresentando IMC > 40 kg/m² independentemente das comorbidades ou IMC > 35 kg/m² com pelo menos uma comorbidade associada à obesidade (Martínez; Meli; Candia; Flippi *et al.*, 2022). Os resultados mostraram que 1 mês após à cirurgia bariátrica ocorreu significativa redução da TMB e com contínua diminuição durante o acompanhamento de 24 meses. Além disso, foi reportado uma correlação positiva entre massa livre de gordura e a taxa metabólica basal em todos os pontos do tempo, antes da cirurgia, 12 meses e 24 meses após procedimento cirúrgico.

Os exames de proteína total no sangue é uma ferramenta de diagnóstico que serve para medir a concentração de proteínas totais presentes na circulação sanguínea, e é capaz de fornecer informações acerca da condição de saúde do indivíduo, incluindo seu estado de hidratação, e as funções hepática e renal (Taselaar; Boes; De Bruin; Kuijper *et al.*, 2023). Um

estudo duplo cego randomizado e controlado por placebo realizou a suplementação de proteína do soro do leite em pacientes pós bariátricos. Conforme descrito no desenho do estudo, o grupo intervenção recebeu 20 g de proteína e o grupo placebo recebeu a mesma quantidade, porém de maltodextrina apresentando cor e sabor semelhante a intervenção. Após 12 meses de estudo, os pesquisadores concluíram que a ingestão adequada de proteína é um fator importante para a prevenção da desnutrição proteica, sendo uma grande preocupação para pacientes pós bariátrica (Taselaar; Boes; De Bruin; Kuijper *et al.*, 2023). Além disso, os pacientes apresentaram valores sanguíneos semelhantes de proteínas totais em comparação ao começo do estudo. Esses resultados também vão ao encontro com o presente estudo, uma vez que os valores de proteínas totais no grupo spirulina também se mantiveram semelhantes ao início do estudo.

Outro estudo duplo-cego controlado por placebo em que os pesquisadores analisaram o efeito da suplementação de spirulina *platensis* em 64 pacientes obesos, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 50 anos. Os autores dividiram os participantes de maneira randomizada em placebo e spirulina, sendo que ambos foram orientados a ingerir 1 g ao dia por um período de 12 semanas. Ao final do estudo, foi encontrada redução significativa nos níveis séricos de colesterol total no grupo intervenção e aumento do colesterol HDL em ambos os grupos (Zeinalian; Farhangi; Shariat; Saghafi-asl, 2017). No presente estudo, os níveis séricos de colesterol total e colesterol HDL reduziram tanto em SP como para PL. Sugere-se como hipótese à essa redução o tempo de suplementação e/ou efeito do BGYR no curto prazo.

Os achados na literatura sugerem que o BGYR aumenta o risco de deficiência de vitamina B12 (cobalamina). Em um estudo prospectivo realizado com 20 mulheres adultas, entre 18 e 60 anos, com IMC ≥ 35 kg/m² e diagnóstico de diabetes mellitus tipo II submetidas ao BGYR padronizada (sem anéis de silicone e com alças biliopancreáticas [50–60 cm] e alças de alimentação [100–120 cm]), mostrou que essa técnica cirúrgica afeta múltiplos genes codificadores da via B12, que podem estar associadas à sua deficiência pós-operatória (Sala; Belarmino; Torrinhas; Machado *et al.*, 2017). De acordo com o estudo, os níveis reduzidos de Transcobalamina I (TCN1) e de Fator Intrínseco Gástrico (GIF) podem ser os principais fatores contribuintes para limitação do transporte intestinal de B12, desencadeando produção de Cubilina e Transcobalamina II (TCN2) em um esforço, aparentemente malsucedido, para manter o transporte sistêmica de B12 aos tecidos. Em contraste, nossos resultados demonstraram que houve aumento de vitamina B12 tanto no grupo SP como no grupo PL. Nossa principal hipótese é de que essa elevação sanguínea de vitamina B12 pode estar

associada às alterações agudas no período pós-cirúrgico, porém o mecanismo ainda é desconhecido.

Assumimos como limitações do presente estudo: 1) o número limitado de pacientes, visto que, somente 30 indivíduos participaram até o final do estudo; 2) como se tratou de um estudo com apenas 30 dias envolvendo pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, um período de estudo mais extenso poderia evidenciar melhor nossos achados; 3) a individualidade biológica após a cirurgia, que certamente foi responsável por induzir diferentes sintomas e culminar no não cumprimento da rotina estabelecida no protocolo do estudo; e, 4) fatores externos como estilo de vida, esquecimento do paciente para consumir o sachê que dificultam na presença de resultados concretos e elevaram o número de exclusão de participantes do estudo.

CONCLUSÃO

Em conclusão, ainda que os parâmetros de composição corporal e necessidade energética tenham reduzido em ambos os grupos, somente foi observada a perda de gordura no SP. Ademais, o nível sanguíneo de proteínas totais foi reduzido no grupo PL, mas não se alterou no SP. Os resultados demonstram que a suplementação com 2 g de SP por 30 dias ininterruptos otimizou a perda de gordura corporal e contribuiu com a manutenção do estado nutricional proteico de mulheres obesas submetidas ao BGYR. No entanto, são necessários mais ensaios clínicos para esclarecer a eficácia da suplementação de SP como tratamento adjuvante ao BGYR.

REFERÊNCIAS

GROSSHAGAUER, S.; KRAEMER, K.; SOMOZA, V. The true value of Spirulina. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 68, n. 14, p. 4109-4115, 2020.

ELFAR, O. A. *et al.* Advances in delivery methods of *Arthrospira platensis* (spirulina) for enhanced therapeutic outcomes. **Bioengineered**, v. 13, n. 6, p. 14681-14718, 2022.

DINICOLANTONIO, J. J.; BHAT, A. G.; OKEEFE, J. Effects of spirulina on weight loss and blood lipids: a review. **Open heart**, v. 7, n. 1, p. e001003, 2020.

LI, Y. The bioactivities of phycocyanobilin from spirulina. **Journal of Immunology Research**, 2022.

ALFADHLY, N. K.Z. *et al.* Trends and technological advancements in the possible food applications of Spirulina and their health benefits: A Review. **Molecules**, v. 27, n. 17, p. 5584, 2022.

CUNHA, C. L. P. (Ed.). A Influência da Obesidade e da Atividade Física no Risco Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 119, n. 2, p. 244-245, 2022.

BELLICHA, A. *et al.* Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. **Obesity Reviews**, v. 22, p. e13256, 2021.

EISENBERG, D. *et al.* 2022 American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) indications for metabolic and bariatric surgery. 2023.

WILSON, R. *et al.* Bariatric Surgery Procedures. **American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS)**, 2021.

SOUZA, N. M. M. *et al.* Impacto nutricional da cirurgia bariátrica: estudo comparativo do Bypass gástrico em Y de Roux e do Sleeve entre pacientes dos sistemas público e privado de saúde. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 47, 2020.

BJØRKLUND, G. *et al.* Iron deficiency in obesity and after bariatric surgery. **Biomolecules**, v. 11, n. 5, p. 613, 2021.

BETTINI, S. *et al.* Diet approach before and after bariatric surgery. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, v. 21, p. 297-306, 2020.

MICZKE, A. *et al.* Effects of spirulina consumption on body weight, blood pressure, and endothelial function in overweight hypertensive Caucasians: a doubleblind, placebo-controlled, randomized trial. **European Review for Medical & Pharmacological Sciences**, v. 20, n. 1, 2016.

YOUSEFI, R.; MOTTAGHI, A.; SAIDPOUR, A. Spirulina platensis effectively ameliorates anthropometric measurements and obesity-related metabolic disorders in obese or overweight healthy individuals: A randomized controlled trial. **Complementary Therapies in Medicine**, 40, p. 106-112, 2018/10/01/ 2018.

MARTÍNEZ, M. C.; MELI, E. F.; CANDIA, F. P.; FILIPPI, F. *et al.* The Impact of Bariatric Surgery on the Muscle Mass in Patients with Obesity: 2-Year Follow-up. **Obesity Surgery**, 32, n. 3, p. 625-633, 2022/03/01 2022.

SALA, P.; BELARMINO, G.; TORRINHAS, R. S.; MACHADO, N. M. *et al.* Gastrointestinal Transcriptomic Response of Metabolic Vitamin B12 Pathways in Roux-en-Y Gastric Bypass. **Clinical and Translational Gastroenterology**, 8, n. 1, p. e212, 2017.

TASELAAR, A. E.; BOES, A. J.; DE BRUIN, R. W. F.; KUIJPER, T. M. *et al.* PROMISE: effect of protein supplementation on fat-free mass preservation after bariatric surgery, a randomized double-blind placebo-controlled trial. **Trials**, 24, n. 1, p. 717, 2023/11/09 2023.

ZEINALIAN, R.; FARHANGI, M. A.; SHARIAT, A.; SAGHAFI-ASL, M. The effects of *Spirulina Platensis* on anthropometric indices, appetite, lipid profile and serum vascular endothelial growth factor (VEGF) in obese individuals: a randomized double blinded placebo controlled trial. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, 17, n. 1, p. 225, 2017/04/21 2017.