Ascophyllum nodosum extract supplementation is associated with anthropometric changes in overweight and obese women during a randomized energy-restriction trial

A Suplementação com extracto de “Ascophyllum nodosum” está associada às modificações antropométricas registadas em mulheres com excesso de peso e obesas durante um ensaio aleatorizado de restrição energética

Nelson Rodrigues Tavares

CBIOS- Nutrition and Analytical Methods Unit, Faculty of Health Sciences & Technologies, Universidade Lusófona, Campo Grande 376, 1649-024 Lisboa, PORTUGAL
E-mail: nelson.tavares@ulusofona.pt

Abstract

An oral formulation in the form of capsules containing *Ascophyllum nodosum* extract, was tested in overweight and obese women (n=42) on a hypocaloric diet. Twenty one subjects were assigned to the edible brown seaweed extract plus hypocaloric diet, while the other 21 subjects followed the hypocaloric diet only. After 8 weeks of supplementation, a decreased in mean weight loss, mean body mass index and mean hip circumference were observed in the group taking the edible brown seaweed extract. *Ascophyllum nodosum* extract consumption during energy restriction over the course of 8 weeks changed anthropometrics in these overweight and obese women.

Keywords: edible brown seaweed; hypocaloric; diet; weight

Resumo

Uma formulação oral sob a forma de cápsulas contendo um extrato de *Ascophyllum nodosum*, foi testada em mulheres com excesso de peso e obesas (n = 42) numa dieta hipocalórica. A vinte e um indivíduos foi atribuído, para além da dieta hipocalórica, o extrato de algas castanhas comestíveis, enquanto que outros 21 indivíduos seguiram apenas a dieta hipocalórica. Após 8 semanas de suplementação, foi observada no grupo que recebeu o extrato de algas castanhas comestíveis uma diminuição nas médias de: perda de peso, índice de massa corporal e perímetro da anca. O consumo de extrato de *Ascophyllum nodosum*, durante a restrição energética ao longo de 8 semanas, mudou a antropometria nestas mulheres com excesso de peso e obesas.

Palavras – chave: algas castanhas comestíveis; hipocalórica, dieta, peso

Introduction

The modern-day tendency to consume nutritionally rich diets coupled with irrational dietary habits create physiological disorders. These lead to the accumulation of visceral fat, and finally result in obesity and related disorders, such as diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia and cardiovascular disease ^[1]. Long-term consumption of a high fat diet accelerates the development of obesity ^[1]; hence, strategies to prevent obesity are of great importance.

Food can be considered as a highly complex and variable mixture of molecules. The group of products that can interact with lipids metabolism or energy expenditure is rather diverse ^[2]. Numerous bioactive components have been identified in seaweeds over the past 3 decades. These include a structurally diverse set of natural products, such as carotenoids, terpenoids, polyphenols, sulfated polysaccharides, peptides, and fiber that exhibit a range of biological properties, including antibiotic, antiinflammatory, antioxidant, cytotoxic, and antitumor activities ^[3]. *Ascophyllum nodosum* is an edible brown seaweed abundant along the Atlantic coastline of Canada. It is a commercially important source of alginate, fertilizer, and seaweed meal products for human and animal consumption ^[3]. Chemical and nutritional analyses indicate that it contains mannitol; fiber components such as laminaran and fucoidan; polyphenolic compounds formed by polymerization of phloroglucinol units; vitamins such as thiamin, folic acid, and vitamin C; and amino acids and minerals such as sodium, potassium, calcium, iron, and iodine ^[3]. In a previous study a seaweed extract of *Ascophyllum nodosum*, demonstrated beneficial effects on weight management of rats submitted to a high-fat diet ^[4]. To explore the hypothesis that this edible brown seaweed extract could change anthropometrics it was administered to overweight and obese women.

Materials and Methods

Women aged between 18 and 60 years were recruited by a dietitian in Lisbon, Cascais and Odivelas, between May and July 2011. Participants were informed of the purpose and risk of the protocol. Forty-two women volunteered after interview and were recruited in accordance with the current revision of the Helsinki Declaration of 2008 ^[5]. Informed consent was obtained from individuals before the start of the trial. We performed a 8-week, randomized energy restriction trial. Study subjects were randomly divided into two groups (A and B) of 21 women each.

Introdução

A tendência “moderna” de consumir dietas nutricionalmente ricas, associada a hábitos alimentares irracionais, criam distúrbios fisiológicos. Estes levam à acumulação de gordura visceral, e, finalmente, resultam em obesidade e distúrbios relacionados, tais como diabetes mellitus, hipertensão, dislipidemia e doenças cardiovasculares ^[1]. O consumo a longo prazo de uma dieta rica em gordura acelera o desenvolvimento da obesidade ^[1], daí que, estratégias para prevenir a obesidade serem de grande importância.

A alimentação pode ser considerada como uma mistura altamente complexa e variável de moléculas. O grupo de produtos que podem interagir com o metabolismo dos lipídios ou o dispêndio energético é bastante diversificado ^[2]. Numerosos componentes bioativos têm sido identificados em algas ao longo das últimas três décadas. Estes incluem um conjunto estruturalmente diversificado de produtos naturais, como carotenóides, terpenóides, polifenóis, polissacarídeos sulfatados, peptídeos e fibras que exibem uma gama de propriedades biológicas, incluindo: antibiótica, antioxidante, anti-inflamatória, citotóxica e atividade antitumoral ^[3]. A *Ascophyllum nodosum* é uma alga castanha comestível, abundante ao longo da costa atlântica do Canadá. É uma importante fonte comercial de alginato, fertilizantes e produtos de algas para refeições de consumo humano e animal ^[3]. Análises químicas e nutricionais indicam que esta contém manitol, componentes de fibra, tais como laminarina e fucoidina; compostos polifenólicos formados pela polimerização de unidades floroglucinol, vitaminas, como tiamina, ácido fólico e vitamina C e aminoácidos e minerais como sódio, potássio, cálcio, ferro e iodo ^[3]. Num estudo anterior, um extrato de algas marinhas de *Ascophyllum nodosum*, demonstrou efeitos benéficos no controle de peso em ratos submetidos a uma dieta rica em gordura ^[4]. Para explorar a hipótese de que este extrato de algas castanhas comestíveis poderia alterar medidas antropométricas, foi administrado em mulheres com excesso de peso e obesas.

Materiais e Métodos

Mulheres com idades compreendidas entre os 18 e os 60 anos foram seleccionadas por uma dietista em Lisboa, Cascais e Odivelas, entre Maio e Julho de 2011. Todas as participantes foram informadas acerca dos objectivos do estudo e os riscos envolvidos no protocolo. Após entrevista foram seleccionadas quarenta e duas mulheres. O estudo foi desenhado e conduzido de acordo com o previsto na última revisão da Declaração de Helsínquia ^[5]. O Termo de Consentimento Livre e

Group A 41.6 years ($SD \pm 13.5$) followed a balanced hypocaloric diet (about 1,250 calories daily), in addition to the same hypocaloric diet, subjects in group B 41.1 years ($SD \pm 15.9$) received 200 mg seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* twice daily. Seaweed extract was developed by Bio Serae (Bram, France) and manufactured by Lecifarma (Loures, Portugal). Diet plans were previously prepared by the dietitian and received by all subjects in the beginning of the study. Compliance was monitored every two weeks. All subjects were asked to keep a daily diet record.

Study exclusion criteria included age < 18 and > 60 years, diabetes, history of a myocardial infarction in the past two years, endocrine-associated obesity, thyroid pathology, pregnancy or breastfeeding, severe hypertension, use of sex hormones (except oral contraceptives for which the doses remained unchanged), and failure to sign the informed consent form.

Standing height was measured using a stadiometer to the nearest 0.1 cm and weight on an electronic scale (Seca Weighing and Measuring System) to the nearest 0.1 kg. Body mass index was calculated from weight/height^2 (kg/m^2).

Body weight (BW) was measured on subjects at baseline and after eight weeks of supplementation. Other parameters measured at baseline and after eight weeks include Body Mass Index (BMI), Waist Circumference (WC) and Hip Circumference (HC). All statistical analyses were carried out with SPSS 15.0 with data presentation as means $\pm$ standard deviation (SD). t test was conducted for significant differences between means of baseline and 8-week values at $p < 0.05$.

Results

Forty-two subjects completed the study. Were all Caucasian women. Group A had a mean age 41.6 years ($SD \pm 13.5$) and group B had a mean age 41.1 years ($SD \pm 15.9$). The seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* was studied on overweight or obese women, with 10- to 40-percent over ideal weight. There was no significant correlation between BW, BMI, WC and HC at baseline between group A and group B (data not shown).

Esclarecido de todos os voluntários foi obtido antes do início do ensaio. Aplicámos um modelo de intervenção com restrição energética, randomizado, durante 8 semanas. Os voluntários foram aleatoriamente distribuídos por dois grupos (A e B), contendo 21 mulheres cada. O Grupo A com uma idade média de 41,6 anos (d.p. $\pm 13,5$ anos) seguiu uma dieta hipocalórica (cerca de 1.250 calorias por dia), enquanto que as voluntárias do Grupo B com idade média de 41,1 anos (d.p. $\pm 15,9$ anos) receberam, para além da mesma dieta hipocalórica, 200 mg de extracto da alga *Ascophyllum nodosum* duas vezes por dia. O extracto de alga foi desenvolvido pela Bio Serae (Bram, France) e produzido por Lecifarma (Loures, Portugal). As dietas foram previamente preparadas pela dietista e entregues a cada voluntária no início do estudo. A adesão ao tratamento foi monitorizada em cada duas semanas, tendo-se pedido a todos as participantes que mantivessem um registo diário da sua dieta.

Os critérios de exclusão do estudo incluíram a idade < 18 e > 60 anos, diabetes, historia de enfarte de miocárdio nos dois últimos anos, obesidade de origem endócrina, patologia da tiróide, gravidez ou amamentação, hipertensão grave, uso regular de hormonas sexuais, (exceptuando os contraceptivos orais desde que mantendo as doses de toma sem alteração), e a não assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A altura foi determinada utilizando um estadiómetro de marca Seca®, com sensibilidade de 0,1 cm, e o peso foi medido numa balança de plataforma de marca Seca®, aferida, com sensibilidade de 0,1 Kg. O Índice de Massa Corporal foi calculado segundo a fórmula: $\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / \text{Altura}^2 (\text{m})$.

As medidas antropométricas das participantes do estudo foram medidas no início e após 8 semanas de suplementação e incluíram o Peso Corporal (PC) assim como os Índice de Massa Corporal (IMC), o Perímetro de Cintura (PCi) e o Perímetro da Anca (PA). A análise estatística foi realizada com o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS – versão 15.0) e os dados apresentados como médias $\pm$ desvio padrão (d.p.). O teste de t foi aplicado para estabelecer o significado das diferenças dos valores iniciais e finais da intervenção considerando o valor de p , quando < 0.05 significativo.

Resultados

Concluíram o estudos quarenta e dois indivíduos. Todas mulheres caucasianas. O grupo A apresentou um valor médio de idade de 41.6 anos (dp ± 13.5 anos) e o grupo B um valor médio de idade de 41.1 anos (dp ± 15.9 anos). A acção do extracto de *Ascophyllum nodosum* foi estudada em mulheres com excesso de peso ou obesas, apresentando valores superiores, entre 10 a 40 por cento, aos considerados como peso normal. Não foi obtida correlação entre os valores de PC, IMC, PA nos valores iniciais quando comparados os grupos

Table 1 shows results at baseline for BW, BMI, WC and HC of groups A and B.

Although analysis indicated non - statistically significant differences between the mean BW, BMI, WC and HC of the two groups after 8 weeks (data not shown), a significant decrease in BW of group B was evident at 56 days compared to baseline (Table 2). A significant decreased was also observed for BMI (Table 3) and HC (Table 5). WC variation after 8 weeks are slightly lower in group B than group A (Table 4). Throughout the study, all subjects demonstrated 100% compliance, assessed by checking number of remaining capsules. A 92,8% compliance for daily diet record with equally observance of the criteria for both groups was noticed by dietitian.

A e B (resultado não apresentado). A Tabela 1 apresenta as características antropométricas iniciais PC, IMC, PCi e PA para os grupos A e B. Apesar das avaliações indicarem que as diferenças entre os valores médios para PC, IMC, PCi e PA dos dois grupos após 8 semanas (resultados não apresentados) não apresentaram significado estatístico, foi observado uma diminuição significativa no PC do grupo B evidente após os 56 dias quando comparado com o valor inicial (Tabela 2). Foi observado também uma diminuição significativa nos valores de PC (Tabela 3) e PA (Tabela 5). Após 8 semanas a variação da PC foi ligeiramente inferior no grupo B quando comparada com o grupo A (Tabela 4). Todas as participantes no estudo ingeriram as cápsulas de acordo com o estabelecido, tendo sido verificado a adesão ao tratamento através da contagem do número de cápsulas remanescente.

Foi também observado pela dietista, em ambos os grupos, uma adesão de 92,8% das participantes, quanto à manutenção de um registo diário das dietas ingeridas.

Table 1 - Base line anthropometrics

Tabela 1 - Dados antropométricos basais

Variable Variável	Group / Grupo A n=21	Group / Grupo B n=21
Body weight (kg) Peso corporal	76.8 ± 10,5 ^a	80,1 ± 10,4
Body mass index Índice de massa corporal	29.6 ± 4.2	30.1 ± 3.4
Waist circumference (cm) Perímetro cintura (cm)	93.9 ± 7.9	96.7 ± 8.3
Hip circumference (cm) Perímetro anca (cm)	108.9 ± 8.4	108.0 ± 7.7

Table 2 - Body weight variation after 8 weeks

Tabela 2 - Variação do peso corporal após 8 semanas

n	Group Grupo	Body weight (kg) Peso corporal (kg)		Variation (%) Variação (%)
		Baseline Basal	8 weeks 8 semanas	
21	A ^a	76,8 ± 10,5 ^c	73,3 ± 10,2	- 4.6
21	B ^b	80,1 ± 10,4	75,9 ± 10,5 ^d	- 5.2

^a Group on hypocaloric diet only / Grupo com apenas dieta hipocalórica

^b Group on hypocaloric diet and 200 mg seaweed extract twice daily / Grupo com dieta hipocalórica e extracto de algas duas vezes /dia

^c Values are mean ± SD / Valores médios ± DP

^d p<0.05 for difference between baseline and after 8 weeks / p< 0,05 para as diferenças entre o basal e após 8 semanas

Table 3 - Body mass index variation after 8 weeks
Tabela 3 - Variação do Índice de massa corporal após 8 semanas

n	Group Grupo	Body mass index Índice massa corporal		Variation (%) Variação (%)
		Baseline Basal	8 weeks 8 semanas	
21	A ^a	29.6 ± 4.2 ^c	28.2 ± 4.3	- 4.7
21	B ^b	30.1 ± 3.4	28.6 ± 3.6 ^d	- 5.0

^a Group on hypocaloric diet only / Grupo com apenas dieta hipocalórica

^b Group on hypocaloric diet and 200 mg seaweed extract twice daily / Grupo com dieta hipocalórica e extracto de algas duas vezes/dia

^c Values are mean ± SD / Valores médios ± DP

^d p<0.05 for difference between baseline and after 8 weeks / p<0,05 para as diferenças entre o basal e após 8 semanas

Table 4 - Waist circumference variation after 8 weeks
Tabela 4 - Perímetro de cintura após 8 semanas

n	Group Grupo	waist cintura		Variation (%) Variação (%)
		Baseline Basal	8 weeks 8 semanas	
21	A ^a	93.9 ± 7.9 ^c	89.6 ± 7.2	- 4.6
21	B ^b	96.7 ± 8.3	92.4 ± 8.5 ^d	- 4,5

^a Group on hypocaloric diet only / Grupo com apenas dieta hipocalórica

^b Group on hypocaloric diet and 200 mg seaweed extract twice daily / Grupo com dieta hipocalórica e extracto de algas duas vezes /dia

^c Values are mean ± SD / Valores médios ± DP

^d p<0.05 for difference between baseline and after 8 weeks / p<0,05 para as diferenças entre o basal e após 8 semanas

Table 5 - Hip circumference variation after 8 weeks
Tabela 5 - Variação do perímetro da coxa após 8 semanas

n	Group Grupo	Hip (cm) Coxa (cm)		Variation (%) Variação (%)
		Baseline Basal	8 weeks 8 semanas	
21	A ^a	108.9 ± 8.4 ^c	106.2 ± 7.4	- 2,5
21	B ^b	108.0 ± 7.7	104.8 ± 8.2 ^d	- 3,0

^a Group on hypocaloric diet only / Grupo com apenas dieta hipocalórica

^b Group on hypocaloric diet and 200 mg seaweed extract twice daily / Grupo com dieta hipocalórica e extracto de algas duas vezes/dia

^c Values are mean ± SD / Valores médios ± DP

^d p<0.05 for difference between baseline and after 8 weeks / p<0,05 para as diferenças entre o basal e após 8 semanas

Discussion

We found that supplementation with the 200 mg *Ascophyllum nodosum* extract twice daily changed anthropometrics in overweight and obese women. We observed this effect in a randomized energy-restriction trial, with subjects compliance monitored over intervention period. The study's objective was to evaluate the effect of seaweed extract plus a hypocaloric diet compared to a hypocaloric diet alone for weight loss, changes in anthropometrics associated with overweight and obesity. Oral consumption *Ascophyllum nodosum* extract along with a hypocaloric diet resulted in a higher variation on BW after 8 weeks compared to the diet-only group. The subjects in group B showed higher variation also on BMI and HC compared to the diet-only group. Furthermore, subjects that consumed the edible seaweed extract showed a slightly lower waist circumference reduction compared to the diet-only subjects. This latter result could be attributed to the anatomical distribution of the fat mass in overweight and obese women that is localized predominantly in the hip area and not in the abdominal area. In females, fat mass is often localized in the hips and thighs; therefore, weight loss is not as likely to cause a reduction in waist circumference.

Due to the small number of subjects, this study will need to be repeated in a larger population with placebo controls. Other weaknesses of the present study are the lack of data on *Ascophyllum nodosum* extract effect on plasma total cholesterol, triglycerides and other biochemical markers linked to overweight and obesity and needs to be investigated. Additional studies are needed to determine whether the product demonstrates an anti-obesity effect without the hypocaloric diet. In absence of relevant side effects in group B subjects compared to group A subjects, the edible seaweed extract could be considered as safe.

According to our knowledge, this is the first study evaluating the performance of the *Ascophyllum nodosum* extract intake in a sample of overweight or obese women.

In summary, results from this preliminary study suggests that *Ascophyllum nodosum* extract supplementation can effectively change overweight and obese women anthropometrics in the present experimental conditions.

Discussão

Medidas antropométricas foram alterados após a suplementação duas vezes por dia de 200 mg de extracto de *Ascophyllum nodosum* em mulheres com excesso de peso ou obesas. Este resultado foi obtido num estudo randomizado e com dieta de restrição calórica, onde a adesão das participantes ao tratamento foi controlado ao longo do estudo. O principal objectivo da intervenção foi avaliar em mulheres obesas ou com excesso de peso a existência de alterações em medidas antropométricas, através da utilização da suplementação de um extracto de algas acompanhado de dieta hipocalórica quando comparados com a ingestão de apenas dieta hipocalórica. O PC em indivíduos, após 8 semanas de ingestão de extracto de *Ascophyllum nodosum* e dieta hipocalórica, apresentou uma tendência mais favorável de redução quando comparado com o de indivíduos que ingeriram apenas dieta hipocalórica.

As mulheres do Grupo B também apresentaram uma tendência mais favorável na redução do IMC e PA quando comparadas com as do grupo que ingeriu apenas dieta hipocalórica.

De referir também, que as mulheres que ingeriram o extracto de alga comestível apresentaram valores referentes ao PCi ligeiramente inferiores quando comparadas com as do grupo que ingeriu apenas dieta hipocalórica. Este ultimo resultado pode ser atribuído à distribuição anatómica da massa gorda em mulheres com excesso de peso ou obesas que se situa predominantemente na zona das ancas e não na zona abdominal. Estando nas mulheres, a massa gorda maioritariamente localizada nas ancas e coxas, é provável que existindo uma redução de peso ela não se reflita no perímetro da cintura.

Devido ao reduzido tamanho amostral, este estudo necessita de ser repetido com um tamanho de amostra maior; sendo também conveniente a utilização de um grupo placebo.

Outra limitação do presente estudo é a não existência de resultados do efeito da ingestão do extracto de *Ascophyllum nodosum* em biomarcadores associados com o excesso de peso e a obesidade como os níveis de colesterol total e de triglicerídeos, que necessitam ser investigados. São também necessários estudos adicionais para confirmar o efeito anti-obesidade do produto sem a utilização de dieta hipocalórica. A ingestão do extracto de alga comestível pode ser considerado seguro face à ausência de efeitos secundários relevantes nos indivíduos do grupo B quando comparados com os do grupo A.

De acordo com o nosso conhecimento é a primeira vez que se avaliam os efeitos da suplementação de *Ascophyllum nodosum* em mulheres com excesso de peso ou obesas.

Em conclusão, os resultados obtidos neste estudo preliminar sugerem que a suplementação de um extracto de *Ascophyllum nodosum* pode reduzir efectivamente em mulheres com excesso de peso e obesas, medidas antropométricas nas condições descritas no estudo.

Acknowledgements

Author express deep sense of gratitude to dietitian Inês Rocha for their kind cooperation.

Conflict of interests

The authors declare that there are no financial and personal relationships that could be viewed as presenting a potential conflict of interests.

Agradecimentos

O autor expressa os seus profundos agradecimentos à dietista Inês Rocha pela sua colaboração.

Conflito de interesses

O autor declara que não existem quaisquer relações pessoais ou financeiras que possam ser

References / Referências

[1] Maeda H, Hosokawa M, Sashima T, Murakami-Funayama K, Miyashita K. Anti-obesity and anti-diabetic effects of fucoxanthin on diet-induced obesity conditions in a murine model. *Molecular Medicine Reports*. 2009;2(6):897-902.
[2] Witkamp RF. Biologically Active Compounds in Food Products and Their Effects on Obesity and Diabetes. In: *Comprehensive Natural Products II: Chemistry and Biology* / Hung-Wen Liu., Lew Mander., - Oxford : Elsevier Ltd., 2010.p.509-546.

[3] Simmons-Boyce JL, Purcell SL, Nelson CM, MacKinnon SL. Dietary *Ascophyllum nodosum* increases urinary excretion of tricarboxylic acid cycle intermediates in male Sprague-dawley rats. *Journal of Nutrition* 2009;139(8):1487-94.
[4] Terpend, K., Bisson, J.-F., Gall, C. L. and Linares, E. (2011), Effects of ID-alG™ on Weight Management and Body Fat Mass in High-Fat-Fed Rats. *Phytotherapy Research*. 2011. doi: 10.1002/ptr.3619

[5] World Medical Association Declaration of Helsinki. Seoul 2008. In URL: <http://www.wma.net/e/policy/b3.htm> (accessed 12 November 2011).