



Eliana V. Carraça¹,
Marlene N. Silva²,
Pedro J. Teixeira³

Atividade física: um bom *exercício* na regulação do comportamento alimentar

Palavras-chave: *Auto-Regulação; Exercício Físico; Alimentação; Flexibilidade Psicológica; Indicadores Fisiológicos; Appetite; Recursos Cognitivos e Emocionais*

¹ Doutorada em Saúde e Condição Física, Fisiologista do Exercício; Investigadora, CIPER- Self-Regulation Group, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa; Professora Auxiliar, Faculdade de Educação Física e Desporto - ULHT

² Doutorada em Saúde e Condição Física, Psicóloga Clínica; Investigadora, CIPER- Self-Regulation Group, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa; Professora Auxiliar, Faculdade de Educação Física e Desporto - ULHT

³ Investigador Coordenador, CIPER- Self-Regulation Group; Professor Catedrático, Departamento de Desporto e Saúde, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa

Resumo

No contexto das sociedades desenvolvidas atuais, a elevada abundância e oferta alimentar coloca desafios permanentes aos nossos sistemas de regulação fisiológicos, tornando a regulação consciente e deliberada dos comportamentos alimentares mais necessária e mais complexa. De acordo com a evidência científica, a prática de atividade física regular poderá ser um importante facilitador da regulação bem-sucedida do comportamento alimentar, exercendo o seu efeito através de diferentes mecanismos. O seu efeito parece, em parte, ser explicado pela sua ação ao nível da regulação do apetite, ao contribuir para o aumento da sensibilidade aos sinais de saciedade e, possivelmente, através de alterações induzidas na resposta hedónica à ingestão de certos alimentos. O exercício parece também desempenhar um papel relevante na regulação cognitiva e deliberada da alimentação, através de fatores de natureza psicológica, como o desenvolvimento de uma imagem corporal mais positiva, motivações mais internas e padrões comportamentais mais flexíveis. Segundo a evidência,

estas alterações poderão traduzir-se numa escuta mais atenta aos sinais do corpo e num aumento de recursos cognitivos e emocionais para lidar melhor com as decisões alimentares do dia-a-dia. Este artigo sumariza os principais resultados que sustentam e existência de uma relação entre a prática da atividade física regular e a regulação do comportamento alimentar.

A adoção de comportamentos do estilo de vida saudáveis, nomeadamente de uma prática de atividade física regular e de uma alimentação equilibrada, está aliada a uma redução substancial do risco de mortalidade e morbilidade por doença crónica¹⁻³. Todavia, as recomendações de saúde pública para a prática de uma atividade física e alimentação saudáveis não são cumpridas por grande parte da população e a sua alteração eficaz e sustentada é habitualmente modesta; aspetos que aumentam a importância e necessidade de se compreender melhor a adoção de cada um destes comportamentos individualmente, mas também como estes se relacionam entre si e, eventualmente, contribuem para a regulação um do outro.

Um Contexto Social Adverso...

No contexto atual, a regulação bem-sucedida do comportamento alimentar não é tarefa fácil. Pelo contrário, reveste-se de grande complexidade, desafiando permanentemente os nossos sistemas de regulação fisiológicos, de todo preparados para sobreviver num ambiente de tanta abundância e oferta alimentar. Mas nem sempre foi assim. Antigamente, quando as reservas de alimento eram escassas e inconsistentes, o homem alimentava-se de uma forma tipicamente instintiva, correndo literalmente «atrás» dos alimentos para garantir a sua sobrevivência. Essa realidade fez com que o organismo humano evoluísse, programando os seus sistemas biológicos para favorecer o armazenamento e preservação de energia⁴. Na era moderna, porém, a disponibilidade de alimento é praticamente constante e a atividade física raramente exigida. Pode inclusivamente falar-se de um «ambiente alimentar tóxico», que se encontra impregnado de tentações e se caracteriza por uma elevada exposição à comida, menos rica do ponto de vista nutricional e a preços cada vez mais acessíveis. Um envolvimento que nos predispõe para uma alimentação de ex-

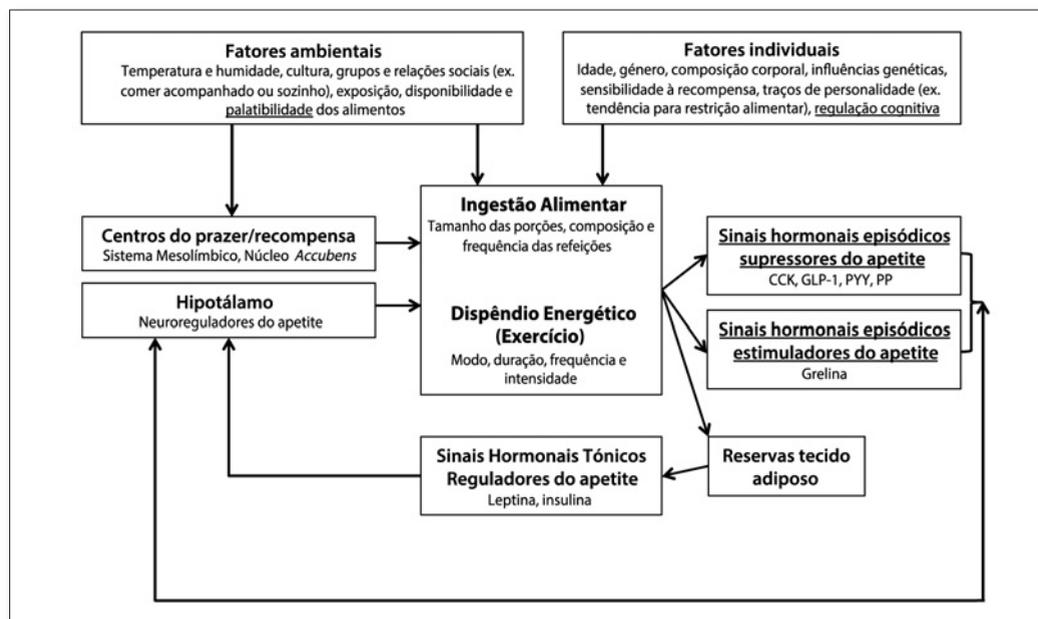
cessos, «oportunista», e que, paralelamente, nos convida ao sedentarismo e inatividade física, fruto dos avanços tecnológicos registados. Neste contexto, os mecanismos biológicos de regulação (que permaneceram essencialmente os mesmos desde períodos ancestrais) tornaram-se uma desvantagem evolutiva para o Homem e a regulação consciente e deliberada dos comportamentos alimentares, outrora desnecessária, tornou-se fundamental⁴. E, naturalmente, esta realidade vê-se refletida na prevalência de excesso de peso e obesidade, que tem vindo a crescer, sendo já superior a 50% em Portugal⁵. Perante esta conjuntura, encontrar formas de otimizar a capacidade de autorregulação do comportamento alimentar torna-se fundamental. Mas, primeiro, é importante perceber como se desenrola este processo de regulação e quais os fatores que o influenciam.

A Regulação do Comportamento Alimentar

O comportamento alimentar é um fenómeno complexo, cuja regulação é determinada pela interação de múltiplos processos e fatores, representados de forma simplificada na Figura 1.

Figura 1

Fatores de influência na regulação do comportamento alimentar [adaptado de Stensel et al.⁶].



O comportamento alimentar é, primeiramente, regulado por processos homeostáticos, ativados em resposta às necessidades fisiológicas de energia. Estas, por sua vez, são detetadas por um conjunto de hormonas sinalizadoras da fome e da saciedade, que informam o sistema nervoso central de quando o indivíduo deve comer ou parar de o fazer. Algumas destas hormonas são responsáveis pela estimulação da fome e apetite, induzindo a iniciação dos episódios de ingestão alimentar. A grelina é provavelmente a hormona mais conhecida e estudada dentro desta categoria. As restantes hormonas desempenham a função oposta, sinalizando a saciedade e inibindo a sensação de fome. Deste modo, hormonas como a colecistoquinina (CCK) e o polipéptido YY (PYY), conduzem à cessação dos episódios de ingestão alimentar. Relativamente à sua ação, algumas destas hormonas, produzidas no tecido adiposo, atuam de uma forma mais constante (ex. leptina), enquanto outras são libertadas pelo sistema digestivo de forma mais episódica, durante os períodos de refeição⁷.

Estes mecanismos homeostáticos podem, em certas alturas, ser modificados por um outro tipo de mecanismos – hedónicos – que são ativados em resposta às propriedades organolépticas dos alimentos (i.e. às suas características de palatabilidade: sabor, odor e textura) e, também, em função das preferências individuais. Estes processos estão associados ao prazer que a ingestão dos alimentos ou a antecipação da sua ingestão proporciona; algo que também é designado de valor hedónico dos alimentos. A sua regulação ocorre no cérebro, através da ativação dos centros do prazer e recompensa (e das respetivas vias hedónicas), envolvendo estruturas como o sistema mesolímbico e o núcleo *accumbens* e a libertação de substâncias como a dopamina e a serotonina. Diante do contexto atual, carregado de alimentos de elevada palatabilidade, estes processos hedónicos ficam sobre-ativados e vão influenciar os processos de regulação homeostática, podendo inclusivamente sobrepor-se a estes sinais fisiológicos de fome e saciedade e, desse modo, levar os indivíduos a prolongar os seus episódios de ingestão⁸.

Por fim, o comportamento alimentar é alvo de um processo de regulação consciente, deliberado e planeado, que envolve a tomada de decisões sobre o quê, quando e quanto comer. Como é expectável, as escolhas e decisões alimentares que

o indivíduo realiza no seu dia-a-dia têm lugar no contexto de todos os processos biológicos já enumerados (i.e., homeostáticos e hedónicos), mas também no contexto de outros fatores individuais como certas características físicas e genéticas, traços de personalidade, ou crenças e atitudes face à alimentação e ao corpo, que possuem também um poder de influência substancial. Por exemplo, a tendência que um indivíduo tem para adotar um padrão de restrição alimentar rígido (dicotómico, «tudo ou nada»; ex. «Prefiro saltar uma refeição do que parar de comer depois de já ter ingerido metade da refeição»), em oposição a um padrão de restrição mais flexível (ex. «Quando como uma refeição mais calórica não fico preocupado pois confio que posso compensar noutras ocasiões»), irá condicionar a sua capacidade de autorregular o seu comportamento alimentar de uma forma eficaz, ao poder contribuir para a ocorrência de episódios de ingestão excessiva e descontrolada, de natureza compensatória⁹. Outros exemplos são a maior ou menor tendência para compensar emoções negativas através da ingestão de determinados alimentos («alimentação emocional»), ou a maior ou menor capacidade para escutar os sinais fisiológicos de fome/saciedade que o corpo emite. Finalmente, fatores de ordem ambiental, como questões relacionadas com a cultura e com os grupos sociais em que o indivíduo está inserido, ou com a exposição e disponibilidade de alimentos de elevada palatabilidade também não deverão ser descurados.

Na prática, a capacidade que o indivíduo tem de autorregular o seu comportamento alimentar será maior ou menor, e o processo mais ou menos eficaz, dependendo da interação entre todos estes fatores individuais e ambientais. Mas será que existem elementos facilitadores desta capacidade de autorregulação do comportamento alimentar? Será a atividade física um deles?

Atividade física: um bom exercício alimentar?

Evidência proveniente de estudos epidemiológicos tem sugerido que os indivíduos ativos tendem a adotar um estilo de vida mais salutar que congrega vários comportamentos saudáveis, entre os quais se destaca uma alimentação mais equilibrada^{1,10}. Por exemplo, num estudo anterior foi encontrada uma associação positiva entre a

prática de atividade física, maior consumo de frutas e vegetais e menor consumo de gordura e carne vermelha¹¹. E, curiosamente, a presença simultânea destes dois comportamentos pareceu ser até mais prevalente do que a sua manifestação isolada¹¹. Apontando na mesma direção, evidência proveniente de estudos que compararam indivíduos em fases iniciais da prática de exercício (i.e., contemplação e ação) com aqueles que já se encontravam a praticar há mais de seis meses (i.e., em fase de manutenção) indicou que os hábitos alimentares dos indivíduos que praticavam há mais tempo eram mais saudáveis^{12, 13}. Baseando-se nesta linha de resultados, alguns investigadores propuseram a hipótese de que a atividade física poderia ser um comportamento facilitador da adoção de outros comportamentos de saúde, em particular de um comportamento alimentar mais saudável¹². Alguns estudos experimentais parecem não só confirmar esta hipótese, mas também sugerir que a relação entre estes dois comportamentos poderá ser mais complexa, envolvendo alterações em marcadores fisiológicos e psicológicos e efeitos de interação e influência recíproca entre ambos^{14, 15}.

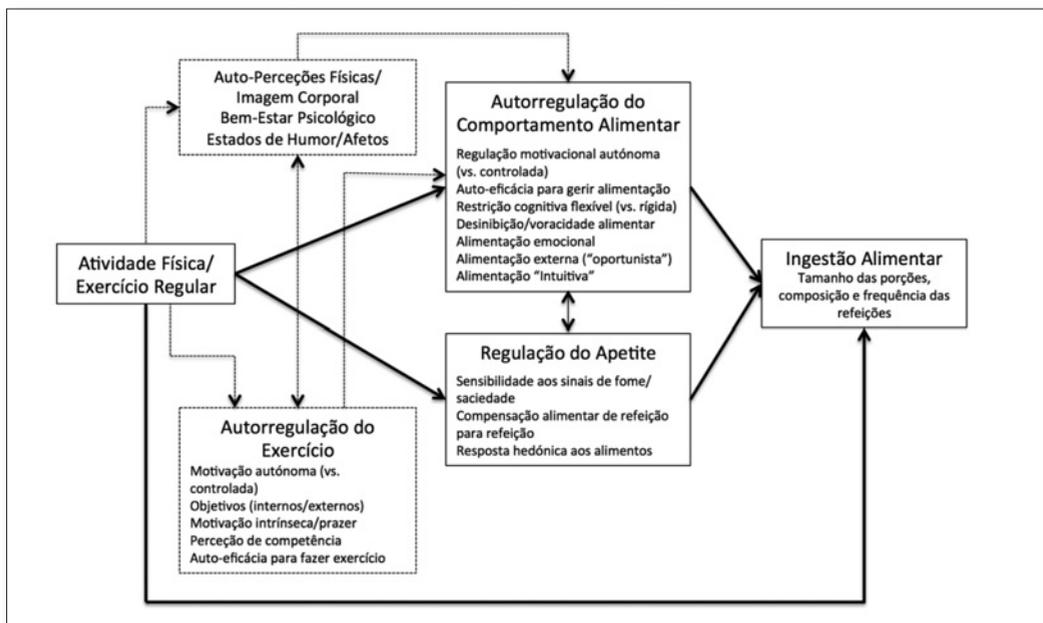
A evidência parece, de facto, sustentar a existência de uma relação positiva entre a prática de atividade física e a regulação do comportamento alimentar, talvez até mais complexa do que se suponha inicialmente. Mas quais os fatores potencialmente envolvidos na associação destes dois comportamentos? Que mecanismos ajudarão a explicar os efeitos da atividade física na autorregulação do comportamento alimentar?

Efeitos da Atividade Física

Nas últimas décadas, têm sido explorados vários mecanismos de ação do exercício com potencial interesse na regulação do comportamento alimentar (Figura 2). Algumas linhas de investigação têm sugerido o envolvimento de processos fisiológicos, que passam por exemplo por uma melhor regulação do apetite¹⁶, enquanto outras têm dedicado maior atenção ao estudo de mecanismos psicológicos e autorregulatórios, sugerindo que estes poderão desempenhar um papel relevante e, inclusivamente, ser partilhados por, ou extensíveis a, diferentes comportamentos de saúde^{17, 18}. De seguida, descrevem-se de uma forma mais detalhada alguns destes mecanismos.

Figura 2

Potenciais mecanismos de ação do exercício na regulação do comportamento alimentar.



Efeitos do exercício na regulação do apetite

Há cerca de três décadas, alguns investigadores avançaram a hipótese de que o exercício físico poderia estimular o apetite, conduzindo as pessoas fisicamente ativas a experienciar um aumento da ingestão alimentar (e uma perda de peso mais reduzida)¹⁹. Esta crença está também bastante enraizada na população, constituindo uma das preocupações mais frequentemente enunciadas pelas pessoas que são aconselhadas a iniciar a prática de atividade física («Se for para o ginásio, vou ficar com mais fome e vou engordar ainda mais!»). Contudo, os resultados de estudos mais recentes sugerem que, no curto-prazo, esta compensação alimentar é apenas parcial e insuficiente para compensar o gasto energético resultante do exercício, e poderá mesmo não ocorrer^{20, 21}. A maior parte dos estudos mostram um efeito compensatório praticamente nulo no curto-prazo e uma compensação na ordem dos 30% da energia despendida no médio-prazo (7-16 dias)²¹. Deste modo, durante as primeiras semanas de exercício, é possível alcançar um balanço energético negativo (dispêndio energético > ingestão energética) e até alguma perda de peso²¹. Pelo contrário, no longo prazo, parece de facto observar-se um aumento da ingestão alimentar após o início da atividade física, embora este demore várias semanas a ocorrer^{20, 21}.

Apesar disto, estudos recentes mostraram que o potencial aumento do ingestão alimentar é compensado por uma maior eficiência do sistema de regulação do apetite-saciedade^{22, 23}. Efectivamente, alguns autores sugeriram que o exercício pode melhorar a regulação do apetite através do aumento da sensibilidade aos sinais de saciedade, eventualmente traduzida numa melhor adequação entre o consumo e o dispêndio energético. Esta hipótese foi entretanto testada, tendo-se verificado que as pessoas ativas

parecem ser capazes de ajustar melhor a sua ingestão em função do que ingeriram anteriormente (i.e. se tiverem feito uma refeição mais calórica, nas refeições seguintes comem menos)²³⁻²⁵. Um dos mecanismos fisiológicos que parece estar por trás destes efeitos é a maior libertação de hormonas sinalizadoras da saciedade (ex., GLP-1, PYY e PP) que ocorre em resposta ao exercício. Esta resposta parece ter lugar não só no curto prazo, imediatamente após o esforço²⁴, mas também no longo prazo, aliada a uma prática de atividade física regular e contínua²⁶. Para além disso, recentemente verificou-se que a libertação da grelina (hormona estimuladora da fome/apetite) também parece tornar-se mais sensível à ingestão alimentar, em resultado da prática de exercício regular; algo que não acontece quando as pessoas são sedentárias²⁶.

As alterações que o exercício provoca na ativação dos processos hedónicos, aliados ao prazer/recompensa que deriva da ingestão dos alimentos, é outro dos potenciais mecanismos de ação do exercício. Segundo estudos recentes, o exercício parece reduzir a resposta neuronal das regiões do cérebro que são responsáveis pela regulação hedónica do apetite, numa direção consonante com uma diminuição da ingestão alimentar^{27, 28}. De uma

forma mais concreta, estas alterações traduzem-se na redução da atenção e saliência visual de alimentos tentadores, na diminuição do prazer que se retira da ingestão alimentar e/ou da antecipação da mesma e, ainda, na redução da vontade implícita (i.e. inconsciente) de comer certos alimentos^{27, 28}. Apesar de esta evidência ser promissora, esta hipótese ainda carece de maior confirmação.

Todavia, é importante salientar que a variabilidade interindividual na resposta ao exercício é bastante elevada, e que esta se repercute num grau de



compensação alimentar, também ele, bastante variável. A título de exemplo, verificou-se recentemente que os indivíduos que ganham mais massa magra parecem reportar maior percepção de fome e evidenciar maior grau de compensação na ingestão alimentar²⁹. Outros estudos sugeriram a existência de um grupo de indivíduos para os quais o exercício parece ter um efeito contrário ao habitualmente ob-

em resposta a estados de humor negativos^{35,36}. Parece, assim, plausível que as melhorias no funcionamento psicológico do indivíduo, que decorrem da prática de exercício, se traduzam numa menor frequência destas «alavancas» (*triggers*) emocionais e que, por conseguinte, facilitem a autorregulação do comportamento alimentar. E, com efeito, estudos recentes têm vindo a corroborar

O exercício parece reduzir a resposta neuronal das regiões do cérebro que são responsáveis pela regulação hedónica do apetite, no sentido da diminuição da ingestão alimentar

servado, levando ao aumento do valor hedónico dos alimentos^{30, 31}. Estes indivíduos, designados de «compensadores», parecem ser resistentes aos efeitos benéficos do exercício, registando um aumento do prazer/recompensa aliado à ingestão, da vontade implícita de comer e da preferência por alimentos ricos em gorduras e açúcares³¹.

O papel de outro tipo de mecanismos (i.e., de cariz psicológico) pode ajudar a esclarecer, em parte, esta variabilidade.

Efeitos psicológicos do exercício

Baker e Brownell³² sugeriram que alterações positivas induzidas pelo exercício no bem-estar psicológico global e em variáveis específicas como a autoeficácia, a depressão e a ansiedade, podem conduzir a um aumento de recursos psicológicos (cognitivos e emocionais), facilitadores de modificações comportamentais mais duradouras. Esta proposta baseia-se, por um lado, na evidência que

esta hipótese, mostrando que a participação em programas de exercício está associada a melhorias significativas no estado psicológico e emocional dos indivíduos (ex. estados de humor mais positivos, maior percepção de autoeficácia), e que estas, por sua vez, conduzem a uma maior adesão ao exercício (estruturado ou informal), à adoção de um comportamento alimentar mais saudável (ex. restrição mais flexível, permitindo-se «pequenos pecados» alimentares de vez em quando; compensando momentos de maior ingestão com outros de menor ingestão, etc.), menos episódios de desinibição e alimentação emocional, consumo de alimentos mais nutritivos e a uma maior perda de peso^{15, 34, 37, 38}.

A imagem corporal negativa, em particular a preocupação e o investimento excessivo na manutenção da aparência, é um forte correlato, e até mesmo precursor, da adoção de comportamentos alimentares menos saudáveis³⁹. Pelo contrário,

A melhoria da imagem corporal poderá contribuir para uma melhor regulação do comportamento alimentar

suporta o efeito consistente da prática de atividade física nas múltiplas dimensões do funcionamento psicológico do indivíduo^{33, 34}, mas também na investigação que sustenta o desencadeamento de episódios de alimentação emocional, de conforto,

evidência recente sugere que a melhoria da imagem corporal poderá contribuir para uma melhor regulação do comportamento alimentar⁴⁰. Um dos meios de reduzir as preocupações com a aparência passa pela realização de atividade física re-

gular, cujos efeitos estão já amplamente documentados⁴¹. Não surpreende, portanto, que este tenha sido outro dos mecanismos propostos para explicar a relação exercício-comportamento alimentar. E, efetivamente, uma imagem corporal mais positiva parece explicar, pelo menos em parte, os efeitos benéficos do exercício em vários marcadores psicológicos e autorregulatórios do comportamento alimentar (ex. restrição alimentar mais flexível, maior autoeficácia e *skills* autorregulatórios para gerir a alimentação, menor desinibição alimentar)^{18, 38, 42, 43}.

As alterações psicossociais induzidas pelo exercício podem refletir-se não apenas num aumento de recursos para lidar «menos emocionalmente» com as escolhas e decisões alimentares do dia-a-dia, mas também no desenvolvimento de maior confiança e de um perfil motivacional

sumo de vegetais e frutas¹⁸ e verificou-se que alterações positivas na autoeficácia e na utilização de *skills* de autorregulação para o exercício (ex. auto-monitorização, competências de escolha, definição de objetivos, delineamento de planos de ação e prevenção de recaídas), produzidas pela participação num programa de exercício, se associaram a alterações positivas na autoeficácia e na utilização de *skills* autorregulatórios para gerir a alimentação³⁷.

Finalmente, tem sido sugerido que as pessoas que apresentam uma regulação alimentar mais intrinsecamente/internamente motivada, mais em consonância com os seus reais objetivos e valores mais internos, apresentam uma alimentação mais intuitiva, isto é, uma regulação da ingestão realizada em maior sintonia com os sinais fisiológicos de fome e saciedade («escutando

O exercício ajuda a regular o apetite/fome, a escutar os sinais do corpo e, assim, a fomentar um padrão de alimentação mais intuitivo, a gerir as tentações alimentares e potenciar mais recursos cognitivos e emocionais para lidar mais facilmente com as decisões alimentares do dia-a-dia

mais favorável a uma modificação comportamental sustentada. Seguindo esta linha, alguns investigadores avançaram a hipótese de existir um efeito de inter-regulação e *transfer* motivacional entre a atividade física e o comportamento alimentar, de tal modo que a motivação para um dos comportamentos poderia influenciar a motivação para o outro. Apesar de a investigação desta hipótese ser ainda bastante incipiente, a evidência já disponível parece conferir-lhe algum suporte científico. Kremers e colaboradores⁴⁴ constataram que os fatores motivacionais envolvidos na regulação destes dois comportamentos tendiam a agregar-se e a operar em sinergia, enquanto Mata e colaboradores¹⁷ verificaram que a motivação autónoma (i.e. mais interna), geral e específica para o exercício, foi preditora de alterações positivas na autorregulação do comportamento alimentar. Finalmente, em estudos mais recentes, encontraram-se efeitos recíprocos entre as alterações no volume de exercício e no con-

o corpo») ⁴⁵. Estudos recentes parecem não só confirmar esta hipótese⁴⁶, mas também estendê-la às regulações motivacionais para a atividade física, sugerindo que as pessoas com um padrão de alimentação mais intuitiva parecem apresentar motivações mais internas para a prática de exercício^{47, 48}. Até à data, não existem estudos que tenham explorado os efeitos (diretos ou indiretos) do exercício nesta dimensão do comportamento alimentar; no entanto, é bastante plausível que estes existam, considerando não só os resultados obtidos em estudos anteriores (ex. Mata et al.¹⁷) mas também os resultados de análises preliminares que mostraram que pessoas ativas (*versus* insuficientemente ativas) respondiam melhor aos seus sinais fisiológicos de fome e saciedade, em parte porque apresentavam regulações motivacionais mais autónomas/internas⁴⁹.

Conclusão

Os efeitos do exercício na regulação de um fenómeno tão complexo como o comportamento alimentar no contexto atual, são múltiplos. A evidência científica aqui apresentada pretende contribuir para a suplantação de uma visão redutora e limitada do exercício, enquanto mero instrumento de combate às calorias ingeridas ou até como interferindo com a perda de peso pelo aumento do apetite. O papel do exercício é, efetivamente, muito mais abrangente, ajudando a regular

melhor o apetite/fome, a escutar os sinais do corpo e, assim, a fomentar um padrão de alimentação mais intuitivo, a gerir melhor as tentações alimentares e potenciar mais recursos cognitivos e emocionais para lidar mais facilmente com as decisões alimentares do dia-a-dia (i.e., o que comer, quanto comer, quando comer, onde comer, como preparar, etc.). Posto isto, pode afirmar-se, com um grau de confiança bastante aceitável, que a atividade física é um «bom exercício» para a regulação saudável do comportamento alimentar.

Referências

- Loprinzi PD, Smit E, Mahoney S. Physical activity and dietary behavior in US adults and their combined influence on health. *Mayo Clin Proc* 2014, 89:190-198.
- Katzmarzyk PT. Physical activity, sedentary behavior, and health: paradigm paralysis or paradigm shift? *Diabetes* 2010, 59:2717-2725.
- Eckel RH, Jakicic JM, Ard JD et al. 2013 AHA/ACC Guideline on Lifestyle Management to Reduce Cardiovascular Risk: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2014; 129 (25 Suppl2):S76-99.
- Peters JC, Wyatt HR, Donahoo WT, et al. From instinct to intellect: the challenge of maintaining healthy weight in the modern world. *Obesity Reviews* 2002, 3:69-74.
- Carmo I, Santos O, Camolas J, et al. Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obes Rev* 2008, 9:11-19.
- Stensel D. Exercise, appetite and appetite-regulating hormones: implications for food intake and weight control. *Ann Nutr Metab* 2010, 57 Suppl 2:36-42.
- Berthoud HR, Morrison C. The brain, appetite, and obesity. *Annu Rev Psychol* 2008, 59:55-92.
- Erlanson-Albertsson C. How palatable food disrupts appetite regulation. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2005, 97:61-73.
- Westenhofer J, Engel D, Holst C, et al. Cognitive and weight-related correlates of flexible and rigid restrained eating behaviour. *Eat Behav* 2013, 14:69-72.
- Pronk NP, Anderson LH, Crain AL, et al. Meeting recommendations for multiple healthy lifestyle factors. Prevalence, clustering, and predictors among adolescent, adult, and senior health plan members. *Am J Prev Med* 2004, 27(2 Suppl):25-33.
- Berrigan D, Dodd K, Troiano RP, et al. Patterns of health behavior in U.S. adults. *Prev Med* 2003, 36:615-623.
- Blakely F, Dunnagan T, Haynes G, et al. Moderate physical activity and its relationship to select measures of a healthy diet. *J Rural Health* 2004, 20:160-165.
- Tucker M, Reicks M: Exercise as a gateway behavior for healthful eating among older adults: an exploratory study. *J Nutr Educ Behav* 2002, 34 Suppl 1:S14-19.
- Dunn CL, Hannan PJ, Jeffery RW, et al. The comparative and cumulative effects of a dietary restriction and exercise on weight loss. *Int J Obes (Lond)* 2006, 30:112-121.
- Andrade AM, Coutinho SR, Silva MN, et al. The effect of physical activity on weight loss is mediated by eating self-regulation. *Patient Educ Couns* 2010, 79:320-326.
- Martins C, Morgan L, Truby H. A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. *Int J Obes (Lond)* 2008, 32:1337-1347.
- Mata J, Silva MN, Vieira PN. Motivational "spill-over" during weight control: Increased self-determination and exercise intrinsic motivation predict eating self-regulation. *Health Psychology* 2009, 28:709-716.
- Annesi JJ, Porter KJ: Reciprocal effects of treatment-induced increases in exercise and improved eating, and their psychosocial correlates, in obese adults seeking weight loss: a field-based trial. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013, 10:133.
- Epstein LH, Wing RR: Aerobic exercise and weight. *Addict Behav* 1980, 5:371-388.
- Blundell J: Physical activity and appetite control: can we close the energy gap? *Nutrition Bulletin* 2011, 36:356-366.
- Blundell JE, Stubbs RJ, Hughes DA et al. Cross talk between physical activity and appetite control: does physical activity stimulate appetite? *Proc Nutr Soc* 2003, 62:651-661.
- King NA, Caudwell PP, Hopkins M et al. Dual-process action of exercise on appetite control: increase in orexinergic drive but improvement in meal-induced satiety. *Am J Clin Nutr* 2009, 90:921-927.
- Martins C, Kulseng B, Rehfeld JF et al. Effect of chronic exercise on appetite control in overweight and obese individuals. *Med Sci Sports Exerc* 2013, 45:805-812.
- Martins C, Truby H, Morgan LM: Short-term appetite control in response to a 6-week exercise programme in sedentary volunteers. *Br J Nutr* 2007, 98:834-842.
- Long SJ, Hart K, Morgan LM. The ability of habitual exercise to influence appetite and food intake in response to high- and low-energy preloads in man. *British Journal of Nutrition* 2002, 87:517-523.
- Martins C, Kulseng B, King NA, et al. The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *J Clin Endocrinol Metab* 2010, 95:1609-1616.
- Evero N, Hackett LC, Clark RD, et al. TA: Aerobic exercise reduces neuronal responses in food reward brain regions. *J Appl Physiol* 2012, 112:1612-1619.
- Cornier MA, Melanson EL, Salzberg AK, et al. The effects of exercise on the neuronal response to food cues. *Physiol Behav* 2012, 105:1028-1034.
- Blundell JE, Caudwell P, Gibbons C, et al. Body composition and appetite: fat-free mass (but not fat mass or BMI) is positively associated with self-determined meal size and daily energy intake in humans. *Br J Nutr* 2012, 107:445-449.
- Finlayson G, Bryant E, Blundell JE, et al. Acute compensatory eating following exercise is associated with implicit hedonic wanting for food. *Physiol Behav* 2009, 97:62-67.
- Finlayson G, Caudwell P, Gibbons C, et al. Low fat loss response after medium-term supervised exercise in obese is associated with exercise-induced increase in food reward. *Journal of Obesity* 2011, pii: 615624. 2010 Sep 20.
- Baker CW, Brownell KD. Physical activity and maintenance of weight loss: Physiological and psychological mechanisms. In *Physical Activity and Obesity*. Edited by Boucharde C. Champaign, IL.: Human Kinetics; 2000: 311-328.
- Biddle SJ, Mutrie N: *Psychology of Physical Activity: Determinants, Well-Being, and Interventions*. 2nd edn. London: Routledge; 2008.
- Annesi JJ, Unruh JL: Relations of exercise, self-appraisal, mood changes and weight loss in obese women: testing propositions based on Baker and Brownell's (2000) model. *Am J Med Sci* 2008, 335:198-204.
- Konttinen H, Männistö S, Sariö-Lähteenkorva S, et al. Emotional eating, depressive symptoms and self-reported food consumption. A population-based study. *Appetite* 2010, 54:473-479.
- Macht M: How emotions affect eating: a five-way model. *Appetite* 2008, 50:1-11.
- Annesi JJ. Behaviorally Supported Exercise Predicts Weight Loss in Obese Adults Through Improvements in Mood, Self-Efficacy, and Self-Regulation, Rather Than by Caloric Expenditure. *The Permanente Journal* 2011, 15:23-27.
- Annesi JJ, Marti CN. Path analysis of exercise treatment-induced changes in psychological factors leading to weight loss. *Psychology and Health* 2011, 26:1081-1098.
- Stice E: Risk and maintenance factors for eating pathology: a meta-analytic review. *Psychol Bull* 2002, 128:825-848.
- Carraça EV, Silva MN, Markland D, et al. Body image change and improved eating self-regulation in a weight management intervention in women. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011, 8:75.
- Campbell A, Hausenblas HA: Effects of exercise interventions on body image: A meta-analysis. *Journal of Health Psychology* 2009, 14:780-793.
- Carraça EV, Silva MN, Coutinho SR, et al. The Association between Physical Activity and Eating Self-Regulation in Overweight and Obese Women. *Obesity Facts* 2013, 6:493-506.
- Annesi JJ: Supported Exercise Improves Controlled Eating and Weight through Its Effects on Psychosocial Factors: Extending a Systematic Research Program Toward Treatment Development. *The Permanente Journal* 2012, 16:7-18.
- Kremers SP, Visscher TL, Seidell JC, et al. Cognitive determinants of energy balance-related behaviours: measurement issues. *Sports Med* 2005, 35:923-933.
- Satter E: Eating competence: Definition and evidence for the Satter Eating Competence Model. *J Nutr Educ Behav* 2007, 39:S142-S153.
- Leong SL, Madden C, Gray A, et al. Self-determined, autonomous regulation of eating behavior is related to lower body mass index in a nationwide survey of middle-aged women. *J Acad Nutr Diet* 2012, 112:1337-1346.
- Gast J, Madanat H, Nielson AC: Are men more intuitive when it comes to eating and physical activity? *Am J Mens Health* 2012, 6:164-171.
- Gast J, Campbell Nielson A, et al. Intuitive Eating: Associations With Physical Activity Motivation and BMI. *Am J Health Promot* 2014.
- Carraça EV, Leong SL, Horwath CC, et al. I eat better when physically active[®]: The mediating role of autonomous regulations towards eating. *Obesity Facts*. 2014, 7(suppl 1):129.