

Circuits de la récompense alimentaire chez les patients obèses

Prs GÉRALDINE COPPIN^{a,b,c}, DAVID SANDER^{a,b}, ALAIN Golay^d et Dr ZOLTAN PATAKY^d

Rev Med Suisse 2018; 14: 612-4

Hormis les mécanismes hormonaux de la régulation de l'appétit et de la satiété, la consommation alimentaire est également contrôlée par certains circuits cérébraux. Cette régulation centrale commence à être mieux étudiée grâce à l'imagerie fonctionnelle. L'obésité est associée à des réponses cérébrales accrues à des stimuli associés à de la nourriture au niveau du circuit de récompense. Plus spécifiquement, les études ont permis de mettre en évidence que les individus obèses avaient une motivation élevée pour obtenir une récompense alimentaire tout en ayant une diminution du plaisir lors de la consommation de celle-ci. De plus, la consommation alimentaire pourrait être, dans certains cas, comparable à l'addiction et se manifester par des envies irrésistibles de consommer certains aliments.

Food reward circuitry in obese patients

Besides hormonal regulation of appetite and satiety, food intake depends on the activity of certain brain systems. Functional imaging studies are useful to better understand this central regulation of energy intake. Obesity is associated with increased brain responses to food stimuli at the level of the reward system. More specifically, studies have shown in obese individuals an increased motivation to obtain food reward as well as a decrease in pleasure during its actual consumption. Food consumption may be, in some instances, comparable to addiction, and be reflected by irresistible cravings for certain foods.

INTRODUCTION

Manger est un besoin primaire qui répond à la nécessité de l'organisme de disposer d'assez d'énergie pour fonctionner correctement. L'équilibre énergétique et le maintien du poids corporel sont régulés par des mécanismes complexes où le cerveau et les hormones de satiété jouent un rôle prépondérant. Ces mécanismes doivent cependant être replacés dans un contexte plus global. Nous vivons actuellement dans un environnement dit «obésogène» – la publicité alimentaire omniprésente, l'accès facile à la nourriture hautement calorique, la sédentarité accrue ainsi que les conditions de travail de plus en plus stressantes contribuent à un changement dans

la façon dont nous consommons de la nourriture. Cependant, certains individus sont davantage affectés que d'autres, et ce, à différents niveaux. Ainsi, l'obésité est une maladie associée à des troubles métaboliques bien connus tels que le diabète de type 2 et la dyslipidémie, mais nous savons désormais qu'elle est également liée aux altérations de la régulation de la prise alimentaire par le système nerveux central.

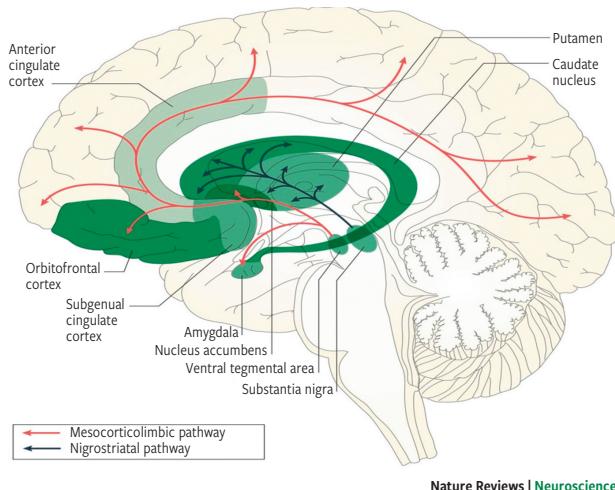
Dans cet article, nous allons nous focaliser sur les activations cérébrales qui sont en lien avec la prise alimentaire. Plus spécifiquement, la motivation à obtenir une récompense alimentaire et le plaisir éprouvé lors de cette récompense seront discutés du point de vue de l'imagerie cérébrale fonctionnelle.

COMMENT ÉTUDIER LES MÉCANISMES CÉRÉBRAUX EN LIEN AVEC LA PRISE ALIMENTAIRE?

Les substrats neuronaux sous-tendant la prise alimentaire et l'obésité sont de plus en plus étudiés, notamment grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Cette technique permet de visualiser les régions cérébrales activées par la présentation de différents stimuli et la réalisation de différentes tâches par des participants. Dans le domaine de la prise alimentaire, les stimuli utilisés sont très souvent des images d'aliments. Ainsi, alors que le(la) participant(e) est allongé(e) dans le scanner, il(elle) peut y visionner des images de nourriture. Grâce à de tels protocoles, il a été démontré que l'obésité est associée à des réponses cérébrales accrues à des stimuli associés à de la nourriture (par exemple des images d'aliments ou de plats alléchants). Cela est particulièrement le cas pour les réponses observées dans le striatum, l'amygdale, l'insula et le cortex orbitofrontal.¹ Ces zones font partie du circuit de récompense et sont connues pour leur implication dans le traitement émotionnel,² mais aussi sur la manière dont les stimuli alimentaires sont perçus³ (figure 1). Le cortex orbitofrontal serait notamment essentiel au traitement des signaux liés à la valeur de la nourriture, ce qui serait un déterminant clé de nos décisions alimentaires.⁴

L'utilisation d'un gustomètre, un dispositif de haute précision, permet de faire avaler des liquides (eau, sirops, milkshakes...) aux participants alors qu'ils sont dans le scanner. L'IRMf permet d'aller plus loin que la simple observation des réponses anticipatoires à des images de nourriture. Le gustomètre, combiné avec l'IRMf (figure 2), permet ainsi d'étudier les réponses cérébrales associées à une *réelle* consommation alimentaire. Ceci a permis d'observer un double résultat dont les implications sont potentiellement importantes pour la compréhension des bases cérébrales de l'obésité: les personnes

^a Centre interfacultaire en sciences affectives (CISA), Campus Biotech, Université de Genève, 1211 Genève 4, ^b Laboratoire Emergence et Expression de l'Emotion (E3 Lab), Section de psychologie, FPSE, Université de Genève, 1211 Genève 4, ^c Formation universitaire à distance, Überlandstrasse 12, Case postale 265, 3900 Brigue, ^d Service d'enseignement thérapeutique pour maladies chroniques, Centre collaborateur de l'OMS, Département de médecine communautaire, de premier recours et des urgences, HUG, Université de Genève, Chemin Venel 7, 1206 Genève
geraldine.coppin@unige.ch | david.sander@unige.ch
alain.golay@hcuge.ch | zoltan.pataky@hcuge.ch

FIG 1**Le circuit de la récompense, essentiel dans la prise alimentaire²¹**

Nature Reviews | Neuroscience

souffrant d'obésité ont: 1) des *réponses anticipatoires* accrues à des stimuli associés à de la nourriture (par exemple des images de nourriture) et 2) des réponses cérébrales *diminuées en réponse à la consommation* de nourriture, notamment dans le striatum.⁵

L'OBÉSITÉ EST ASSOCIÉE À UNE MOTIVATION AUGMENTÉE À OBTENIR UNE RÉCOMPENSE ALIMENTAIRE

Les patients obèses auraient des réponses anticipatoires accrues à des stimuli associés à de la nourriture (par exemple des images de nourriture) alors qu'ils auraient des réponses liées à la consommation alimentaire diminuées en comparai-

son à des individus de poids normal. La combinaison entre l'IRMf et le gustomètre a ainsi permis d'apporter un début de réponse au débat entre deux hypothèses alternatives⁶ qui existaient jusque-là. D'une part, certains auteurs⁷ proposaient que les patients obèses présenteraient une hyper-responsivité du circuit de la récompense en réponse à des stimuli alimentaires, ce qui augmenterait le risque de surconsommation alimentaire. D'autres auteurs⁸ à l'inverse argumentaient que les personnes obèses présenteraient une hypo-responsivité de ce circuit de la récompense, ce qui mènerait à une surconsommation alimentaire, dont le but serait de compenser ce déficit.

La recherche actuelle apporte des réponses qui semblent correspondre à une synthèse de ces deux propositions opposées – la récompense alimentaire se composerait de deux sous-composantes: le *wanting*, c'est-à-dire la motivation à obtenir la récompense, augmentée chez les personnes obèses, et le *liking*, le plaisir pendant la consommation de la récompense,⁹ diminué chez les personnes obèses.

Finalement, il est important de souligner que les études réalisées en IRMf ne permettent pas seulement d'observer des réponses à des stimuli ou des tâches expérimentales – mais également de réaliser des prédictions,¹⁰ notamment concernant la consommation alimentaire ainsi que concernant la perte/stabilisation de poids à venir, que cela soit sur le court ou sur le plus long terme. Ainsi, des résultats suggèrent que l'activité du noyau accumbens en réponse à des stimuli associés à de la nourriture (par exemple des images de nourriture) permet de prédire la consommation subséquente de collations.¹¹ Les réponses à ces mêmes stimuli permettraient aussi de prédire le futur poids.¹² Cependant, ces techniques sont utilisées dans le cadre de la recherche et ne sont pas actuellement disponibles pour la pratique médicale quotidienne.

OBÉSITÉ ET CONSOMMATION D'ALIMENTS CALORIQUES: UN CERCLE VIEUX

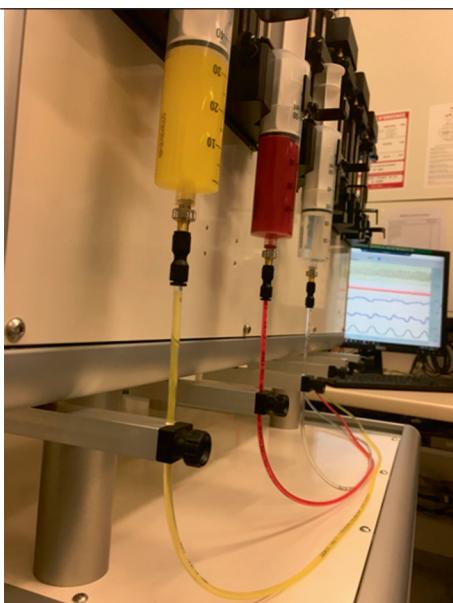
Mais qu'est-ce qui causerait de telles réponses cérébrales dans l'obésité? Par exemple, est-ce l'adiposité ou la consommation d'aliments caloriques, gras et/ou sucrés, qui mènent à de telles réponses cérébrales? A l'heure actuelle, il semble que ce soit probablement les deux.³ Les personnes souffrant d'obésité ont des problèmes pour apprendre à adapter leurs prises de décision selon la présence de récompenses, notamment alimentaires.¹³ Mais de telles difficultés d'apprentissage sont aussi présentes en cas de poids normal après la consommation d'une alimentation riche, et ce, même si celle-ci n'a duré que 3 jours.¹⁴ Il est donc important de considérer ces deux aspects lorsqu'on s'intéresse à une telle problématique.

L'OBÉSITÉ SERAIT-ELLE UNE MALADIE D'ADDICTION À LA NOURRITURE?

Des études ont mis en évidence des ressemblances entre la consommation excessive et non contrôlée de certains aliments et la toxicomanie, tant au niveau neurobiologique que comportemental.^{15,16} Il a ainsi été proposé depuis plusieurs années que la consommation compulsive de nourriture hautement

FIG 2 **Gustomètre IRM-compatible**

Ce dispositif permet d'étudier les réponses cérébrales associées à une réelle consommation alimentaire.



calorique pourrait induire des habitudes de consommation anormales et similaires à celles observées chez des patients avec des addictions aux substances. La théorie de l'addiction à la nourriture postule que des aliments hautement transformés, avec des graisses ajoutées et/ou des hydrates de carbone raffinés (par exemple pizzas, chocolat, boissons sucrées) auraient la capacité de déclencher une réponse addictive particulièrement marquée chez certaines personnes.¹⁷ Ainsi, certains types d'aliments pourraient présenter des propriétés addictives comparables à celles retrouvées dans l'alcool, le tabac ou encore la cocaïne.

L'addiction à la nourriture est définie comme une condition chronique et récurrente, induite par l'interaction d'une multitude de variables complexes, qui augmenteraient des envies irrésistibles pour certains produits alimentaires.¹⁸

Au niveau cérébral, une diminution d'activité dans les régions cérébrales liées au contrôle de l'homéostasie et de la satiété (hypothalamus) ainsi que de l'inhibition cognitive de l'appétit (par exemple cortex préfrontal, cortex cingulaire antérieur) soutiendrait ce modèle d'addiction à la nourriture.¹⁹ L'addiction à la nourriture pourrait notamment également être associée à une plus grande activité dans les zones impliquées dans l'évaluation subjective de la récompense alimentaire (par exemple le cortex orbitofrontal (OFC) médian).

Un questionnaire pour détecter la présence d'addiction à l'alimentation a été récemment validé par une équipe américaine (Yale Food Addiction Scale, YFAS). Il s'agit d'un auto-questionnaire comprenant 35 questions et qui évalue le comportement alimentaire face à la nourriture plaisir et «agréable au goût» durant les 12 derniers mois.²⁰ Des études ont démontré que des participants répondant aux critères d'addiction à la nourriture peuvent présenter des troubles du comportement

alimentaire se manifestant par un degré d'impulsivité élevé, la dérégulation émotionnelle lors des repas et une envie irrépressible de manger.

CONCLUSION

L'équilibre énergétique et le poids corporel ne dépendent pas simplement des apports caloriques. En réalité, la régulation centrale de l'appétit et de la satiété est complexe et est influencée par une multitude de variables. Parmi ces facteurs, l'environnement joue un rôle important. Les études par IRMf permettent de mettre en évidence que l'obésité est accompagnée d'une augmentation du *wanting* et d'une diminution du *liking* alimentaire, en d'autres termes, désir et plaisir à manger. De plus, certaines personnes souffrant d'obésité pourraient présenter une addiction à la nourriture, ce qui nécessiterait une approche spécialisée en ce qui concerne la perte et le maintien du poids.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- La régulation de la prise alimentaire est également contrôlée par le système de récompense au niveau cérébral
- L'obésité est associée à une motivation augmentée à obtenir une récompense alimentaire mais à une diminution du plaisir pendant le repas
- Certaines personnes souffrant d'obésité pourraient présenter une addiction à la nourriture, ce qui nécessiterait un traitement spécialisé

- 1 Burger KS, Shearrer GE, Sanders AJ. Brain-based etiology of weight regulation. *Curr Diab Rep* 2015;15:100.
- 2 Soudry Y, Lemogne C, Malinvaud D, Consoli SM, Bonfils P. Olfactory system and emotion: common substrates. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2011;128:18-23.
- 3 Coppin G. The anterior medial temporal lobes: Their role in food intake and body weight regulation. *Physiol Behav* 2016;167:60-70.
- 4 * Suzuki S, Cross L, O'Doherty JP. Elucidating the underlying components of food valuation in the human orbitofrontal cortex. *Nat Neurosci* 2017;20:1780-6.
- 5 Green E, Jacobson A, Haase L, Murphy C. Reduced nucleus accumbens and caudate nucleus activation to a pleasant taste is associated with obesity in older adults. *Brain Res* 2011;1386:109-17.
- 6 Stice E, Spoor S, Bohon C, Veldhuizen MG, Small DM. Relation of reward from food intake and anticipated food intake to

- obesity: A functional magnetic resonance imaging study. *J Abnorm Psychol* 2008;117:924-35.
- 7 Dawe S, Loxton NJ. The role of impulsivity in the development of substance use and eating disorders. *Neurosci Biobehav Rev* 2004;28:343-51.
- 8 Comings DE, Blum K. Reward deficiency syndrome: genetic aspects of behavioral disorders. *Prog Brain Res* 2000;126:325-41.
- 9 Berridge KC, Kringelbach ML. Affective neuroscience of pleasure: Reward in humans and animals. *Psychopharmacology (Berl)* 2008;199:457-80.
- 10 Berkman ET, Falk EB. Beyond brain mapping: Using neural measures to predict real-world outcomes. *Curr Dir Psychol Sci* 2013;22:45-50.
- 11 Lawrence NS, Hinton EC, Parkinson JA, Lawrence AD. Nucleus accumbens response to food cues predicts subsequent snack consumption in women and increased body mass index in those with reduced self-control. *Neuroimage* 2012;63:415-22.
- 12 Sun X, Kroemer NB, Veldhuizen MG, et al. Basolateral amygdala response to food cues in the absence of hunger is associated with weight gain susceptibility. *J Neurosci* 2015;35:7964-76.
- 13 Coppin G, Nolan-Poupart S, Jones-Gotman M, Small DM. Working memory and reward association learning impairments in obesity. *Neuropsychologia* 2014;65:146-55.
- 14 Kanoski SE, Davidson TL. Western diet consumption and cognitive impairment: links to hippocampal dysfunction and obesity. *Physiol Behav* 2011;103:59-68.
- 15 Avena NM. Food and addiction: Implications and relevance to eating disorders and obesity. *Curr Drug Abuse Rev* 2011;4:131-2.
- 16 Volkow ND, Wang GJ, Tomasi D, Baler RD. Obesity and addiction: neurobiological overlaps. *Obes Rev* 2013;14:2-18.
- 17 ** Schulte EM, Avena NM, Gearhardt AN. Which foods may be addictive? The roles of processing, fat content, and glycemic load. *PLoS One* 2015;10:e0117959.

- 18 * von Deneen KM, Liu Y. Obesity as an addiction: why do the obese eat more? *Maturitas* 2011;68:342-5.
- 19 Carnell S, Gibson C, Benson L, Ochner CN, Geliebter A. Neuroimaging and obesity: Current knowledge and future directions. *Obes Rev* 2012;13:43-56.
- 20 Brunault P, Courtois R, Gearhardt AN, et al. Validation of the french version of the DSM-5 yale food addiction scale in a nonclinical sample. *Can J Psychiatry* 2017;62:199-210.
- 21 Teicher MH, Samson JA, Anderson CM, Ohashi K. The effects of childhood maltreatment on brain structure, function and connectivity. *Nat Rev Neurosci* 2016;17:652-66.

* à lire

** à lire absolument