



«Nutrimento» è una collana interdisciplinare che esplora il complesso mondo della nutrizione e dell'alimentazione sotto ogni profilo, integrando la base chimica e biologica con gli aspetti medici e clinici. Il progetto coniuga quindi differenti contesti, promuovendo il dialogo tra università e ricerca con professionisti e aziende, con un occhio di riguardo anche alla fruizione da parte del grande pubblico non addetto ai lavori. I molteplici interlocutori coinvolti e la pluralità degli approcci scientifici utilizzati implicano la coesistenza di diverse tipologie di testi e lettori – universitario, didattico, tecnico e specialistico, saggistico e divulgativo – per favorire lo sviluppo della serie e la diffusione scientifica.

VALERIA MAGNELLI

Fame, piacere e stress

Il comportamento alimentare
tra necessità fisiologica e ricerca edonica

Indice

- p. 9 Acronimi
- 13 Introduzione. I diversi aspetti dell'alimentazione
- 23 Capitolo 1
Sistemi omeostatici di controllo della fame e della sazietà
- 1.1. Le componenti della spesa energetica, 26
 - 1.2. Energia derivante dagli alimenti: l'introito calorico, 33
 - 1.3. Il processo integrativo regola il comportamento alimentare, 39
 - 1.4. Regolazione anticipatoria nell'assunzione del pasto: fase cefalica e orale della digestione, 41
 - 1.5. Segnali periferici nella regolazione di fame e sazietà, 53
 - 1.6. Regolazione centrale del comportamento alimentare, 90
 - 1.7. Il ruolo del microbiota intestinale nel controllo della fame, 119
- Per saperne di più, 125
- 133 Capitolo 2
Fame edonica: la ricerca del cibo come piacere
- 2.1. Il sistema dopaminergico della ricompensa, 141
 - 2.2. Segnali omeostatici e circuito dopaminergico, 149
 - 2.3. Le caratteristiche sensoriali del cibo guidano le scelte edoniche, 153
 - 2.4. L'area laterale ipotalamica nella valenza edonica del cibo, 163
 - 2.5. Il sistema della ricompensa valuta due aspetti: il *wanting* e il *liking*, 166
 - 2.6. Altri sistemi neurotrasmettitoriali della fame edonica, 175
- Per saperne di più, 178

- p. 183 Capitolo 3
Gli effetti dello stress sul comportamento alimentare
- 3.1. La risposta allo stress nell'uomo, 188
 - 3.2. Il rapporto fra stress e alimentazione in studi di popolazione, 198
 - 3.3. Meccanismi della relazione fra stress e alimentazione, 202
 - 3.4. Il *comfort food* come fattore di riduzione dello stress, 211
- Per saperne di più, 223

Acronimi

2AG	2 arachidonoilglicerolo
α MSH	Ormone alfa melano stimolante
AC	Adenilato ciclasi
ACC	AcetilCoA carbossilasi
ACTH	Ormone adrenocorticotropo
ADH	Ormone antidiuretico
AEA	Arachidonoil etanolamide o anandamide
AgRP	Peptide correlato ad Agouti
Apo A-IV	Apolipoproteina A-IV
Akt	Proteina chinasi B
ARC	Nucleo arcuato dell'ipotalamo
ATP	Adenosina trifosfato
BAT	Tessuto adiposo bruno
BE	Bilancio energetico
BED	Fame compulsiva (binge eating disorder)
BEE	Barriera ematoencefalica
BLA	Amigdala basolaterale
cAMP	Adenosina monofosfato ciclico
CART	Trascritto correlato a cocaina e anfetamine
CB ₁ R, CB ₂ R	Recettori dei cannabinoidi di classe 1 e 2
CCK	Colecistochinina
CCK ₁ , CCK ₂	Recettori per la colecistochinina
CHO	Carboidrati
CRE	Elemento responsivo a cAMP

CREB	Proteina che lega CRE
CRH	Fattore di rilascio della corticotropina
CRHR ₁ /CRHR ₂	Recettori dell'ormone CRH
D _n R (n = da 1 a 5)	Recettori della dopamina di classe 1,2,3,4,5
DA	Dopamina
DMN	Nucleo dorso mediale dell'ipotalamo
DNA	Acido desossiribonucleico
DPP ₄	Dipeptidilpeptidasi IV
EEC	Cellule enteroendocrine
ECS	Sistema endocannabinoide
FFAR	Recettore degli acidi grassi liberi
fMRI	Risonanza magnetica funzionale
FSH	Ormone follicolo stimolante
G _s	Proteina G stimolatoria
G _i	Proteina G inibitoria
GABA	Acido γ aminobutirrico
G.A.S.	Sindrome generale di adattamento
GCCR	Recettore del glucagone
GH	Ormone della crescita
GHSR _{1a}	Recettore 1a correlato all'ormone della crescita
GI	Tratto gastro intestinale
GLP ₁	Peptide-1 glucagone simile
GLP ₁ R	Recettore del GLP ₁
GLUT ₂ , GLUT ₄	Trasportatore del glucosio di tipo 2 e tipo 4
GPCR	Recettori accoppiati a proteine G
HPA	Asse ipotalamo-ipofisi-surrene
HSL	Lipasi ormone sensibile
IGLE	Terminali laminari intragangliari
IL6	Interleuchina 6
IMC	Indice di massa corporea
IML	Colonne intermedio laterali
InsR	Recettore dell'insulina
Irs2	Substrato di tipo 2 del recettore insulinico
K _{ATP}	Canali del potassio dipendenti da ATP
JAK	Proteina chinasi Janus

LA	Area laterale dell'ipotalamo
LCFA	Acidi grassi a catena lunga
LH	Ormone luteinizzante
LPS	Lipopolisaccaride batterico
MAPK	Proteina chinasi attivata da mitogeno
MCH	Ormone concentrante della melanina
MCH ₁ R	Recettore dell'ormone MCH
MC _n R (n = da 1 a 5)	Recettori per α MSH di classe 1,2,3,4,5
McS	Sistema melanocortinico
mRNA	Acido ribonucleico messaggero
MS	Midollo spinale
NAc	Nucleo accumbens
NE	Noradrenalina
NPY	Neuropeptide Y
NPY _n R (n=da 1 a 5)	Isoforme del recettore per NPY di classe 1, 2, 3, 4, 5
NTS	Nucleo del tratto solitario
ObRb	Recettore principale della leptina
OFC	Corteccia orbito-frontale
OXM	Oxintomodulina
ORX	Orexina
OX ₁ R, OX ₂ R	Recettori delle orexine di tipo 1 e tipo 2
PAI ₁	Attivatore del plasminogeno 1
PKA	Proteina chinasi A
PBN	Nucleo parabrachiale
PI3K	Fosfatidil inositolo 3 chinasi
PFC	Corteccia prefrontale
POMC	Proiomelanocortina
PRL	Ormone prolattina
PVN	Nucleo paraventricolare dell'ipotalamo
PYY	Peptide tirosina tirosina
SCFA	Acidi grassi a corta catena
Sim1	Fattore di trascrizione single minded homolog 1
SN	Substantia nigra
SNA	Sistema nervoso autonomo
SNC	Sistema nervoso centrale
SOCS ₃	Soppressore del segnale delle citochine 3

STAT	Proteina trasduttore del segnale e attivatore della trascrizione
T ₁ D	Diabete di tipo 1 dipendente dall'insulina
T ₂ D	Diabete di tipo 2 indipendente dall'insulina
T ₁ R, T ₂ R	Recettori gustativi
T ₃	Ormone triiodotironina
T ₄	Ormone tiroxina
TEE	Spesa energetica giornaliera
TG	Trigliceridi
THC	Δ^9 -tetraidrocannabinolo
TNF α	Fattore α di necrosi tumorale
TRH	Ormone tireotropina
TSH	Ormone tireostimolante
UCP ₁	Proteina disaccoppiante tipo 1
VLDL	Lipoproteine a densità bassissima
VMN	Nucleo ventro mediale dell'ipotalamo
VTA	Area tegmentale ventrale
WAT	Tessuto adiposo bianco

Introduzione

I diversi aspetti dell'alimentazione

Il comportamento di ogni essere vivente è finalizzato alla realizzazione di particolari scopi e al piacere derivante dal soddisfacimento di bisogni legati a esigenze fisiologiche (fame, sete, desiderio sessuale) e a esigenze emotive, sociali e motivazionali (ad esempio il bisogno di piacere agli altri e di essere apprezzati).

Nell'uomo, così come negli animali, anche il comportamento alimentare, cioè quanto, cosa mangiamo e come ci rapportiamo al cibo, obbedisce a queste esigenze, ed è sottoposto a un rigoroso controllo che implica sia aspetti legati alle reali necessità nutrizionali dell'organismo (controllo omeostatico), sia a fenomeni collegati alla sfera cognitiva ed emotiva del soggetto, come il senso di piacere e gratificazione che, quasi sempre, dal cibo deriva (controllo edonico). Il comportamento alimentare obbedisce pertanto a motivazioni primarie innate, volte a soddisfare i bisogni dell'organismo quali la fame e la sete, il sonno, il sesso, ma anche a motivazioni secondarie acquisite o apprese dall'ambiente e dal contesto in cui si vive.

Per questo motivo ha senso studiare il comportamento alimentare sia da un punto di vista fisiologico, analizzando fattori nervosi e umorali che stimolano o sopprimono la fame, sia da un punto di vista comportamentale cercando di individuare le possibili connessioni con l'aspetto emotivo.

Consumare cibo in quantità adeguate allo scopo di mantenere l'apporto calorico corretto, è la condizione *sine qua non* per la sopravvivenza di tutte le specie viventi. Per garantire un effica-

ce controllo sull'introito alimentare, il cervello nei mammiferi e, soprattutto nell'uomo, ha sviluppato sistemi neuronali complessi, fra loro comunicanti, che guidano il modo di approcciarsi al cibo, cioè il comportamento alimentare, la sua ricerca e la scelta, al fine di rispondere a condizioni di fame o, viceversa, di sazietà, soddisfare il fabbisogno calorico e mantenere stabile il peso corporeo.

La distribuzione dei pasti nell'arco della giornata, la corretta frequenza nel consumo e le quantità introdotte dei nutrienti che li costituiscono, dipendono in primo luogo dal fabbisogno energetico totale giornaliero, cioè da quanta energia l'organismo richiede per espletare i processi vitali e mantenere a lungo termine un buono stato di salute fisico e mentale, un appropriato livello di attività fisica, in accordo alle indicazioni della *Universal Declaration of Human Rights*, dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 1948).

Questo controllo rappresenta il primo passo: il cervello è sensibile ai livelli di nutrienti assimilati circolanti nel torrente ematico o depositati nell'organismo e regola, di conseguenza, l'assunzione di nuovo cibo, al fine di mantenere una condizione di equilibrio energetico.

A questo proposito è importante notare che l'assunzione degli alimenti è un processo intermittente e come tale avviene tre o quattro volte nell'arco della giornata, quando cioè consumiamo i cosiddetti pasti principali. Al contrario, la richiesta energetica è continua nell'arco delle ventiquattro ore perché il corpo consuma energia ogni istante: il cuore batte, i polmoni ventilano, i neuroni inviano segnali senza interruzione, la temperatura corporea è mantenuta costante e così via. Appare quindi chiaro che deve esistere la possibilità di regolare in modo preciso e puntuale l'assorbimento dei nutrienti durante la fase prandiale, senza eccessi e senza carenze, in modo da poter mantenere le normali funzioni organiche anche durante il periodo interprandiale di digiuno, senza il rischio di incorrere in stati carenziali.

Il bilanciamento fra quanto assumiamo (calorie introdotte) e la spesa energetica complessiva (calorie consumate) è alla base del mantenimento del peso corporeo: l'eccessivo o, al contrario

insufficiente apporto calorico, rispetto al reale fabbisogno causa rispettivamente l'aumento o la diminuzione ponderale e, sovente, come conseguenza, la compromissione dello stato di salute, le cui manifestazioni riconoscono nella malnutrizione la principale causa di insorgenza. In condizioni di sovrappeso e obesità, quando l'assunzione di cibo è eccessiva la massa grassa aumenta, cosa che predispone allo sviluppo di malattie cardiovascolari, del diabete di tipo 2 indipendente dall'insulina (T2D), di steatosi epatica non alcolica e di certi tipi di cancro. Viceversa, alcune malattie come stati infiammatori o dolorosi, artrite reumatoide, cancro in stadio avanzato determinano cachessia, marcata riduzione di peso e aumentata mortalità.

Già i Greci erano a conoscenza della stretta relazione fra alimentazione e salute, tanto che fu proprio Ippocrate di Kos, in tempi molto antichi, intorno al 450 a.C. a esprimere un concetto che ancora oggi, come è facile intuire, ha una profonda valenza: «Lasciate che il cibo sia la vostra medicina e la vostra medicina sia il cibo» a intendere che un'alimentazione equilibrata quantitativamente e qualitativamente è fondamentale per la salute. Per soddisfare il criterio quantitativo è chiara la necessità di sistemi di controllo che, in base alle riserve energetiche a disposizione dell'organismo, e quindi, principalmente, in base alla quantità di tessuto adiposo di riserva, regolino in maniera corretta i nutrienti che introduciamo, in modo tale da mantenere un bilancio fra ciò che si assume e ciò che si consuma.

Sulla base di questa semplice considerazione, gli studiosi hanno elaborato nel tempo due modelli per spiegare la regolazione dell'introito calorico:

- teoria glucostatica: in questo modello la quantità di glucosio presente nel sangue, circa 70-100mg/dl in condizioni basali, è l'interruttore principale che agisce a livello di sistema nervoso centrale (SNC), in particolare nell'ipotalamo. Se la glicemia scende sotto i valori di riferimento scatta la fame e, viceversa, se i valori sono in rialzo;

- teoria lipostatica: presuppone che i depositi di tessuto adiposo bianco (*white adipose tissue*, WAT) influenzino i centri della fame e della sazietà. Quando le scorte lipidiche scarseggiano (perdita di tessuto adiposo) si ha attivazione del senso di fame e, viceversa, si innesca un senso di sazietà se i depositi sono adeguati.

In entrambi i casi si tratta di un meccanismo di controllo a retroazione (feedback) fra i nutrienti presenti nel sangue, WAT e SNC.

La rete di regolazione è volta a un controllo omeostatico (dal greco *ómois* e *stásis*, simile posizione) perché finalizzato a mantenere l'organismo in una condizione di equilibrio dinamico fra ciò che introduce e ciò che consuma.

Accanto al meccanismo fisiologico omeostatico per il mantenimento del peso corporeo, dobbiamo però aggiungere fattori accessori che derivano dalle abitudini del singolo, dal contesto sociale e ambientale in cui si vive, da fattori culturali e da esperienze pregresse che possono fortemente condizionare l'assunzione di cibo. Immaginiamo ad esempio di trovarci insieme ad amici che propongono di prendere un aperitivo in compagnia. Sappiamo benissimo tutti che non è necessario provare un vero senso di fame, il nostro organismo non avverte una reale carenza energetica, eppure consumiamo l'aperitivo e mangiamo stuzzichini, a dimostrazione del fatto che molto spesso è il contesto in cui ci troviamo a condizionare quanto, quando e cosa mangiamo, in base a segnali biologici, ma soprattutto a fattori emotivi e psicologici.

Un altro aspetto che influenza l'alimentazione è correlato al senso di piacere e di benessere che sperimentiamo assumendo particolari alimenti, scelti deliberatamente perché evocano un senso di appagamento e soddisfazione. Ecco allora la potente valenza edonica del cibo, talmente importante da diventare, molto spesso, dominante. La ricerca del piacere del cibo rimane una delle motivazioni più forti al consumo per cui ciò che piace è consumato in maggiore quantità e con maggior frequenza.

Correttamente dovremmo parlare di fame omeostatica (il termine fame indica una necessità) e appetito edonico. Il termine appetito deriva infatti dal latino *appetere*, cioè desiderare qualcosa pregustandone l'effetto ed è quindi un termine che indica una scelta precisa e non una necessità.

Fame omeostatica e appetito edonico coesistono sempre, lavorano insieme, consciamente o inconsciamente e la chiave per la salute dell'organismo è il loro preciso equilibrio che li rende, di fatto, complementari: introduciamo un quantitativo di calorie adatto a mantenere la stabilità omeostatica dell'organismo, pur operando scelte dettate dai nostri gusti particolari o, a volte, dai ricordi e dalle emozioni. Nessuno mangia solo per fame, ma si mangia anche per rabbia, nervosismo, gioia, golosità, convivialità o, semplicemente, abitudine. Un'alimentazione basata solo sulle necessità fisiologiche sarebbe un'alimentazione anedonica, priva di emozione, senza colore.

Quando però l'appetito edonico tende a prevalere sulla fame omeostatica, si possono verificare comportamenti di assunzione eccessiva, smodati, si mangia per pura gola, con l'elevato rischio, nel corso del tempo, di squilibri fisiologici e metabolici che possono divenire anche gravi. La fame emotiva innesca infatti un circolo vizioso in cui il cibo genera conforto e quindi una sensazione di appagamento che spinge a mangiare in maniera inconsapevole e, facilmente, un pacco di patatine finisce senza nemmeno rendersene conto, senza nemmeno averne davvero gustato il sapore.

Lessere spinti dalla conoscenza anticipatoria degli effetti gratificanti del cibo è riconosciuto come una delle principali cause dell'aumento di peso nella società moderna, tanto che questo problema è diventato oggetto di notevole interesse anche nello studio delle relazioni sociali.

Un altro punto fondamentale è lo stretto binomio fra alimentazione e stress, due aspetti della vita costantemente presenti e, talmente interlacciati, che è quasi impossibile parlare dell'uno senza parlare anche dell'altro.

La relazione stress e alimentazione è biunivoca perché lo stress influenza il modo di mangiare, portando a operare scelte frequentemente sbagliate e, d'altra parte, l'alimentazione influenza la capacità dell'organismo di reagire. Il cibo, infatti, è uno strumento che influenza non solo la quantità di energia che abbiamo a disposizione, ma anche tutti i sistemi di regolazione e difesa del nostro organismo.

Esistono fondamentali connessioni fra ciò che mangiamo e il sistema nervoso, il sistema endocrino e il sistema immunitario. I nutrienti assorbiti lungo il tratto digerente hanno un notevole impatto sulla produzione e concentrazione ematica degli ormoni, così come molti ormoni, condizionano la fame e la sazietà. Alcuni considerano il cibo come un cocktail di ormoni, una teoria secondo la quale i nutrienti possono attivare recettori endogeni e cascate di segnalazione cellulare innescando molteplici processi (Ryan and Seeley, 2013). Le vitamine, ad esempio, sono cofattori fondamentali per assicurarci l'energia di cui abbiamo bisogno per svolgere le attività quotidiane, ma anche per proteggere la cute, prevenire patologie cardiovascolari, limitare il danno ossidativo e i danni neurologici. Al contrario, alcune sostanze che possono essere presenti negli alimenti, si comportano da interferenti endocrini, come, ad esempio, i fitoestrogeni, che possono modificare il normale funzionamento degli estrogeni endogeni. Un altro esempio è rappresentato dagli isoflavoni della soia di cui, si è detto, interferiscano con la funzione tiroidea, anche se recenti evidenze sembrano smentire questa affermazione.

Anche il sistema immunitario è condizionato da ciò che mangiamo. Sono note le relazioni che intercorrono fra alcuni alimenti e il rafforzamento delle difese immunitarie, fenomeno spesso mediato oltre che dal sistema immunitario anche dal microbiota del tratto gastrointestinale (Tilg and Moschen, 2015). Uno dei processi basilari del sistema immunitario è l'infiammazione, un meccanismo innato che ha lo scopo di garantire rapidamente una risposta difensiva dell'organismo. Il perdurare di uno stato infiammatorio cronico, al contrario, è un fattore che predispone a diverse condizioni para-fisiologiche e patologiche. La corretta alimentazione e

assunzione degli alimenti è fondamentale nel regolare l'equilibrio di molecole pro e antinfiammatorie.

Perfino molti geni del genoma sono influenzati da ciò che mangiamo, al punto che, negli ultimi anni, hanno conquistato terreno due discipline, la nutrigenetica e la nutrigenomica, che si occupano, rispettivamente, del modo in cui ognuno di noi reagisce alle molecole presenti negli alimenti e di come alcune sostanze possono influenzare la trascrizione genica dell'acido desossiribonucleico (DNA).

D'altro canto, lo stress, che connota quasi ogni istante della nostra vita, condiziona anch'esso vari sistemi e il nostro rapporto con il cibo, spingendoci spesso a mangiare qualcosa di goloso come compensazione all'ansia e alla depressione. Rischia così di avviarsi un circuito autorinforzante, tale per cui non appena l'effetto gratificante e calmante svanisce, lo stress ricompare spingendoci a ricercare nuovo cibo per sentirci meglio e più sereni.

Tutto ciò ha però un caro prezzo da pagare, specie se protratto nel tempo. In primo luogo, in condizioni di stress alcune sostanze di riserva e di regolazione sono esaurite più rapidamente e il nostro organismo è più soggetto all'insulto ossidativo, cioè alla formazione di quei radicali liberi di cui tutti sentiamo parlare, particolarmente dannosi a livello sistemico. Il sistema immunitario risulta severamente depresso dagli ormoni rilasciati in queste condizioni, principalmente il cortisolo, e questo può portare più facilmente allo sviluppo di patologie autoimmuni o infiammatorie. Una stimolazione del sistema dello stress per tempi lunghi causa accumulo di grasso viscerale, notevolmente pericoloso perché è metabolicamente attivo, rilascia molecole proinfiammatorie e determina l'instaurarsi di T2D e disturbi cardiovascolari.

Esistono disturbi del comportamento alimentare, oggi giorno molto diffusi, sia nei maschi che nelle femmine, specchio di condizioni di disagio sociale, depressione, instabilità emotiva, che sfociano nel rifiuto del cibo o, più frequentemente nella sua ricerca compulsiva.

L'ansia genera la necessità di assumere sostanze che aumentino la serotonina o altri neurotrasmettitori, al fine di ottenere sensa-

zioni compensatrici dello stress e queste sostanze sono tendenzialmente dolci e alimenti grassi.

Da quanto abbiamo detto è chiaro, dunque, che l'assunzione di cibo è influenzata da fattori fisiologici, da fattori sensoriali predittivi della sua qualità (caratteristiche orosensoriali), da memoria e abitudini legate a ciò che mangiamo, da situazioni sociali, da esperienze vissute, ma anche da stress ed emozioni, una rete estremamente intricata e complessa che decide istante per istante quanto e cosa ingeriamo e da cui dipende la salute del nostro organismo (cfr. figura 1).

Nel corso di questo testo ci occuperemo nella prima parte dei processi fisiologici che regolano l'assunzione di cibo nell'uomo, volti a mantenere e preservare la corretta composizione corporea e le funzioni dell'organismo. Il bilancio energetico è controllato dal SNC grazie all'azione fondamentale dell'ipotalamo, una struttura diencefalica, che funziona come centralina di integrazione fra segnali periferici, che segnalano lo stato nutrizionale, e le azioni compensatorie da mettere in atto per mantenere l'omeostasi. L'ipotalamo controlla l'introito di cibo, la spesa energetica e il metabolismo glucidico grazie a segnali provenienti dal tratto gastrointestinale e diretti al tronco encefalico, che forniscono informazioni sulla qualità e la quantità di cibo ingerito. Accanto a questi troveremo due molecole, insulina e leptina, che funzionano come indicatori su lunga scala temporale delle riserve energetiche dell'organismo. La deregolazione di questi controlli è responsabile dell'insorgenza di patologie estremamente diffuse fra cui, costantemente in crescita, diabete e obesità.

Nella seconda parte ci occuperemo della relazione che intercorre fra comportamento alimentare e sistema edonico della ricompensa, il motore dell'alimentazione smodata.

Infine, cercheremo di analizzare e capire come lo stress, inteso come perturbazione dell'omeostasi corporea, può influenzare il nostro modo di mangiare e contribuire allo sviluppo di un gran numero di patologie anche severe. Ogni qualvolta sperimentiamo una situazione avversa o comunque viviamo una situazione che



Figura 1. Il comportamento alimentare di ogni individuo è determinato da molteplici fattori, di carattere sensoriale, di origine fisiologica in dipendenza dello stato nutrizionale dell'organismo e anche di natura psicologica sociale.

tende a sbilanciare il nostro equilibrio interno, si innesca una serie di fenomeni che generano la cosiddetta reazione allo stress. Durante la fase acuta di risposta uno dei primi effetti è, in genere, la soppressione del senso di appetito, il sistema digerente funziona male e il nostro organismo è indirizzato a mettere in atto comportamenti difensivi e a rafforzare quei sistemi che possono in qualche modo aiutarci ad affrontare l'emergenza. Al perdurare della situazione anomala però le cose tendono a cambiare e il comportamento alimentare viene a essere ribaltato, tanto che la ricerca del cibo diventa quasi compulsiva e può portare, nel corso del tempo, a un aumento del peso, soprattutto perché cresce la tendenza ad assumere cibi con particolari caratteristiche orosensoriali e ipercalorici. Il sistema nervoso cerca di alleviare lo stress provocando una condizione di piacere e gratificazione legata al cibo, che diventa un modo per distoglierci da ciò che crea tensione e ansia. Si innesca un circolo vizioso in cui l'assunzione di cibi ipercalorici diventa una forma di consolazione che proietta rapidamente verso un eccesso ponderale.

Per saperne di più

- Block J.P., He Y., Zaslavsky A.M., Ding L., Ayanian J.Z. (2009), *Psychosocial Stress and Change in Weight Among US Adults*, in «American Journal of Epidemiology», 170, pp. 181-92. DOI:10.1093/aje/kwp104.
- Levine A.S., Morley J.E. (1981), *Stress-induced eating in rats*, in «American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology», 241, pp. R72-R76. DOI:10.1152/ajpregu.1981.241.1.R72.
- McEwen B.S. (2004), *Protection and Damage from Acute and Chronic Stress: Allostasis and Allostatic Overload and Relevance to the Pathophysiology of Psychiatric Disorders*, in «Annals of the New York Academy of Sciences», 1032, pp. 1-7. DOI:10.1196/annals.1314.001.
- Morley J.E., Levine A.S., Rowland N.E. (1983), *Stress induced eating*, in «Life Sciences», 32, pp. 2169-2182. DOI:10.1016/0024-3205(83)90415-0.
- Oliver G., Wardle J., Gibson E.L. (2000), *Stress and food choice: A laboratory study*, in «Psychosomatic medicine», 62, pp. 853-865. DOI:10.1097/00006842-200011000-00016.
- Ryan K.K., Seeley R.J. (2013), *Food as hormone*, in «Science», 339, pp. 918-919. DOI:10.1126/science.1234062.
- Tilg H., Moschen A.R. (2015), *Food, immunity and the microbiome*, in «Gastroenterology», 148, pp. 1107-1119. DOI:10.1053/j.gastro.2014.12.036.
- Zellner D.A., Loaiza S., Gonzalez Z., Pita J., Morales J., Pecora D., Wolf A. (2006), *Food selection changes under stress*, in «Physiology & Behavior», 87, pp. 789-793. DOI:10.1016/j.physbeh.2006.01.014.

Capitolo 1

Sistemi omeostatici di controllo della fame e della sazietà

Il sovrappeso e l'obesità rappresentano un problema estremamente attuale e diffuso della nostra società che, non a caso, è definita obesogena, cioè una società in cui fattori psicosociali, culturali e ambientali influenzano le abitudini in fatto di alimentazione, ma anche di esercizio fisico. Nel mondo l'obesità rappresenta attualmente la seconda causa di tumore evitabile, dopo il fumo, ma, nonostante questo, dal 1975 a oggi si è calcolato che la quota di persone obese sia triplicata. Questo, fra l'altro, comporta un notevole aumento della spesa pubblica sanitaria che, in Italia, si aggira sul 9% del totale. In base ai dati disponibili si è stimato che nel 2030 la popolazione mondiale affetta da obesità si avvicinerà al 50% (Kelly *et al.*, 2008). Il rapporto Osservasalute2021, a cura dell'Osservatorio Nazionale sulla Salute nelle Regioni Italiane, che opera nell'ambito di Vihtali, spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, riporta che il 36,1% della popolazione italiana è in sovrappeso e 1 su 10 è francamente obesa, con il 47,6% dei soggetti di età superiore ai 18 anni in eccesso ponderale.

Da cosa dipende l'aumento o la riduzione del peso corporeo?

Il bilancio energetico (BE), o omeostasi dell'energia, è definito come la differenza fra la quantità di energia derivante dalla degradazione chimica dei macronutrienti, carboidrati (CHO), lipidi e proteine introdotti con la dieta e l'energia spesa dall'organismo per svolgere le sue funzioni. In un adulto, il cui peso è costante, il BE è zero, cioè assunzione di nutrienti e spesa energetica si bilanciano (equazione del bilancio energetico).



«*Nutrimento*» è una collana diretta da Valeria Magnelli e Livia Pisciotta. Fanno parte del comitato scientifico Francesca Bruzzone, Elena Formisano, Elisa Gamalero, Marcello Iriti, Valeria Magnelli, Livia Pisciotta.

Ultimi volumi in collana

1. Valeria Magnelli, *Fame, piacere e stress. Il comportamento alimentare tra necessità fisiologica e ricerca edonica*
2. Consuelo Borgarelli, Francesca Bruzzone e Livia Pisciotta (a cura di), *Manuale di dietistica e dietetica applicata. Volume 1* (in corso di pubblicazione)
3. Consuelo Borgarelli, Francesca Bruzzone e Livia Pisciotta (a cura di), *Manuale di dietistica e dietetica applicata. Volume 2*
4. Consuelo Borgarelli, Francesca Bruzzone e Livia Pisciotta (a cura di), *Manuale di dietistica e dietetica applicata. Volume 3* (in corso di pubblicazione)