



A tavola con gli antenati

**Alimentazione moderna
e metabolismo digestivo preistorico**

Il peso corporeo è regolato da alcuni ormoni che l'organismo produce a partire dai grassi vegetali o marini. Questi grassi fanno bene, anzi sono necessari. Le diete povere di grassi, oggi di gran moda, tolgono ogni possibilità di raggiungere il peso forma.

“Il cibo sia la tua medicina e la tua medicina il cibo” (Ippocrate)

Introduzione

Bill e Hillary Clinton, Brad Pitt, Arnold Schwarzenegger, Madonna, Cindy Crawford; oppure, se si preferisce l'ambiente sportivo, Maurice Greene, Ato Boldon, Keving Young, Leroy Burrell, più 8 medaglie d'oro nel nuoto alle Olimpiadi di Barcellona. Cos'hanno in comune? Seguono tutti la Zona, che non è quella di Arrigo Sacchi ma uno dei programmi dietetici più in auge negli Stati Uniti. Tra i suoi “profeti” figurano diversi scienziati il più famoso dei quali è Barry Sears, un biochimico specializzato in tumori e nel controllo dietetico delle risposte ormonali. Nel suo libro, che negli States ha venduto più di 3 milioni di copie, non suggerisce una vera e propria dieta, anzi stronca senza riserve ogni proposta alimentare basata sul conteggio delle calorie. Allo stesso modo mette in croce le diete dissociate, quelle monotematiche, il “mito” dei carboidrati che non ingrassano e il luogo comune secondo il quale i grassi sono veleno.

La chiave di questa nuova teoria sta tutta in una formuletta matematica: 40/30/30. Significa che un'alimentazione corretta va fondata su un equilibrato apporto di sostanze nutritive: il 40% delle calorie assunte dall'organismo deve derivare dai carboidrati, il 30% dalle proteine e l'altro 30% dai grassi.

Tutto il contrario dei consigli dietetici sfornati a getto continuo dalle riviste salutistiche, che puntano tutto sulla messa al bando dei lipidi. Due affermazioni quasi provocatorie evidenziano che il comune “buon senso” in materia alimentare ha torto: i grassi alimentari non fanno ingrassare; bisogna mangiare grassi per eliminare il grasso superfluo. Le tesi della “Zona” si basano su un presupposto biochimico e fisiologico: la vera chiave dell'obesità è il rapporto tra due ormoni antagonisti, l'insulina e il glucagone, coordinati ed equilibrati da una serie di ormoni controllori (gli eicosanoidi) che l'organismo produce a partire dai grassi vegetali o marini. L'insulina è l'ormone che “ordina” all'organismo di accumulare le sostanze introdotte con l'alimentazione; l'altro ormone esecutore, il glucagone, ha invece l'effetto opposto, cioè determina la smobilizzazione dei carboidrati e del glicogeno immagazzinati nel fegato e nei muscoli. Se l'insulina non ci fosse, i tessuti non riceverebbero il nutrimento sufficiente per le loro funzioni, ma quando ce n'è troppa si ingrassa e si accelera l'invecchiamento. Per questo motivo il livello dell'insulina deve rimanere in un “range (una “zona”) ben precisa.

Qualche peccato di gola è concesso, ma poi bisogna tornare subito in “zona”, chiave d'accesso alla salute intesa non solo come assenza di malattia, ma come stato di benessere nel quale ogni facoltà fisica e psichica è espressa al massimo della sua potenzialità.

Queste teorie non sono isolate nel panorama della nutrizionistica moderna. La dietetica sta cambiando i suoi concetti di base partendo da un punto fermo: l'uomo, agli inizi della sua storia, era un raccoglitore di prodotti vegetali, un cacciatore e un pescatore. Secondo Staffan Lindeberg, fisico svedese e seguace della dottrina alimentare evoluzio-

nistica, bisognerebbe tornare a mangiare più proteine, in particolare quelle del pesce e della carne, come facevano i nostri antenati dell'età della pietra: ne trarrebbero vantaggio soprattutto coloro che hanno problemi di sovrappeso. Aajonus Vonderplanitz, "guru" californiano del mangiar sano, è un convinto sostenitore dei vantaggi dei cibi crudi, carne compresa; per Loren Cordain, professore di fisiologia pratica alla Colorado State University, la nozione secondo la quale i carboidrati sono il fondamento di una dieta sana ha, di fatto, autorizzato la gente a introdurre nell'organismo nutrienti e vitamine in misura minore di quella che avrebbero garantito vegetali, frutta e carne. Cordain sottolinea che nelle comunità ancora esistenti di cacciatori-raccoglitori le calorie assunte derivano, in media, per due terzi da cibi di origine animale e per un terzo dalle piante. Le ultime ricerche condotte sulle ossa dei nostri antenati dell'età della pietra evidenziano che stavano meglio di noi: nessuna traccia di carie, diabete o cancro. Molti studiosi, tra i quali Boyd Eaton, ricercatore di Atlanta, sostengono che la loro buona salute era dovuta essenzialmente all'alimentazione: niente cereali, niente derivati del latte, ma tanta carne, frutta, bacche, verdura e legumi. Dovremmo cercare di imitarli, tornando a un'alimentazione molto simile a quella in vigore 12 mila anni fa, poco prima che agricoltura e allevamento cambiassero le abitudini alimentari del genere homo. Pane bianco e patate, ad esempio, farebbero aumentare il livello di zucchero nel sangue, favorendo l'obesità; meglio tornare alle verdure crude, che contengono più vitamine, e alla carne (i nostri progenitori ne consumavano il doppio di noi). Facendo attenzione, però, perché quella odierna, frutto dell'allevamento, contiene il 25% di grassi contro il 4% di quella degli animali selvatici cacciati.

Questo "ritorno alle origini" potrebbe comprendere, teoricamente, piatti molto originali, come le uova di tartaruga (ricche di acidi grassi essenziali e di carotenoidi, che proteggono dalle malattie oculari), le cavallette (un etto fornisce le proteine contenute nella stessa quantità di carne bovina di prima scelta) o le termiti (ottimo il loro apporto in ferro: un etto ne contiene fino a 35 milligrammi, più degli spinaci). Reperire e cucinare questi cibi, però, può presentare dei problemi (le tartarughe sono protette!), senza contare che gli insetti non sono molto appetitosi per il consumatore occidentale...

Infine anche Elizabeth Somer, nel suo fortunato libro "The Origin Diet", propone un piano alimentare che si discosta da quelli più noti, fondati su una dieta povera in grassi saturi e ricca di carboidrati: enfatizza l'assunzione di frutta, vegetali e carne cruda, bandisce prodotti super-raffinati e cibi fritti.

Il cibo di cui ci alimentiamo deve essere compatibile con il nostro sistema digestivo e metabolico, così come si è evoluto nel corso dei millenni. Solo così riesce a darci tutta l'energia che ci serve e tutti i materiali necessari per ricostruire il nostro corpo man mano che l'usura del tempo lo richiede. Senza squilibri e senza depositi adiposi in eccesso.

Miliardi di cellule o un solo “cellulone”?

Dai batteri agli organismi complessi: la simbiosi come meccanismo evolutivo

La vita sulla Terra è comparsa tre milioni e mezzo di anni fa, quando il nostro pianeta, formatosi un milione di anni prima, si era raffreddato a sufficienza. Per quasi tre miliardi di anni, l'unica forma di vita sono stati batteri e microrganismi unicellulari, esseri piccolissimi formati, per l'appunto, da una sola cellula.

La cellula è, infatti, l'“unità minima vitale”, il “mattoncino”, con il quale sono costruiti gli organismi più complessi: sono le cellule le unità funzionali delle piante e degli animali.

Esistono anche particelle di dimensioni inferiori che però non hanno la capacità di svilupparsi autonomamente: sono parassiti obbligati perché, per riprodursi, devono utilizzare le strutture di una cellula ospite, più grande e meglio organizzata. Questi microrganismi sono i virus, che sono composti, in pratica, soltanto da informazione genetica circondata da una capsula proteica.

I veri progenitori degli esseri viventi, siano essi piccolissimi e invisibili a occhio nudo (sono tali il 95% degli organismi esistenti sulla Terra) o più evoluti, uomo compreso, sono i batteri (Fig. 1), microrganismi procarioti (“non ancora dotati di nucleo”) formati da una membrana che racchiude il citoplasma nel quale sono dispersi sia il Dna (l'informazione genetica) sia le strutture interne, come i ribosomi ai quali si deve la sintesi proteica e altri “organelli” con varie funzioni specifiche.

La lunga evoluzione ha portato dagli archeobatteri, i più antichi microrganismi comparsi al mondo, a procarioti più specializzati. Il vero salto di qualità nella scala evolutiva, però, è costituito dalla formazione di un nucleo all'interno della cellula, dentro il quale si concentra l'informazione genetica contenuta nel Dna e nell'Rna: la cellula così composta si chiama eucariota (“dotata di nucleo”) e presenta, sparsi al di fuori del nucleo ma dentro il citoplasma, gli “organelli” che garantiscono funzioni decisive per la vita, come appunto la sintesi proteica nei ribosomi o la produzione di energia nei mitocondri.

Con il procedere dei millenni e man mano che si sale nella scala evolutiva, questa “supercellula” si specializza ulteriormente rispetto all'organizzazione degli organismi che sono già eucarioti, ma ancora unicellulari, come i lieviti e alcuni funghi. Le cellule dei mammiferi, per esempio, non possiedono una rigida parete esterna; il loro citoplasma è delimitato solo da una sottile membrana che da una parte permette l'assunzione delle sostanze nutritive necessarie per la sopravvivenza e la divisione della cellula, dall'altra la liberazione all'esterno dei prodotti metabolici. Il che si spiega

facilmente essendo l'organismo, cioè l'insieme delle cellule dei mammiferi, protetto da un tegumento resistente, come la pelle o le mucose.

Gli organismi complessi derivano da quelli più semplici per via evolutiva simbiotica, in aggiunta all'evoluzione adattativa darwiniana. L'uomo stesso può essere immaginato come un insieme di microrganismi, come se intere popolazioni di entità microscopiche si fossero associate in forma cooperativa, dividendosi i compiti con mutuo vantaggio (cioè in simbiosi) per costituire il suo corpo: alcuni gruppi si sono

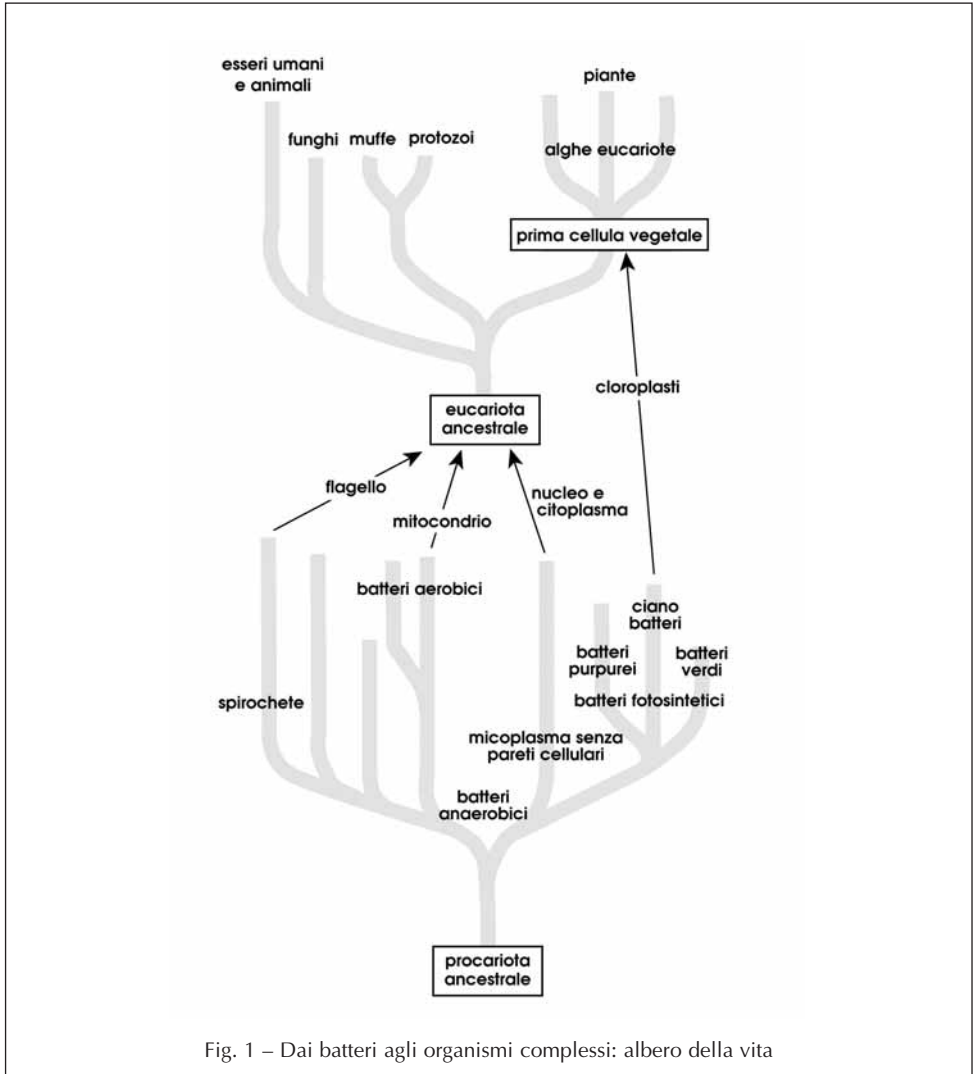


Fig. 1 – Dai batteri agli organismi complessi: albero della vita

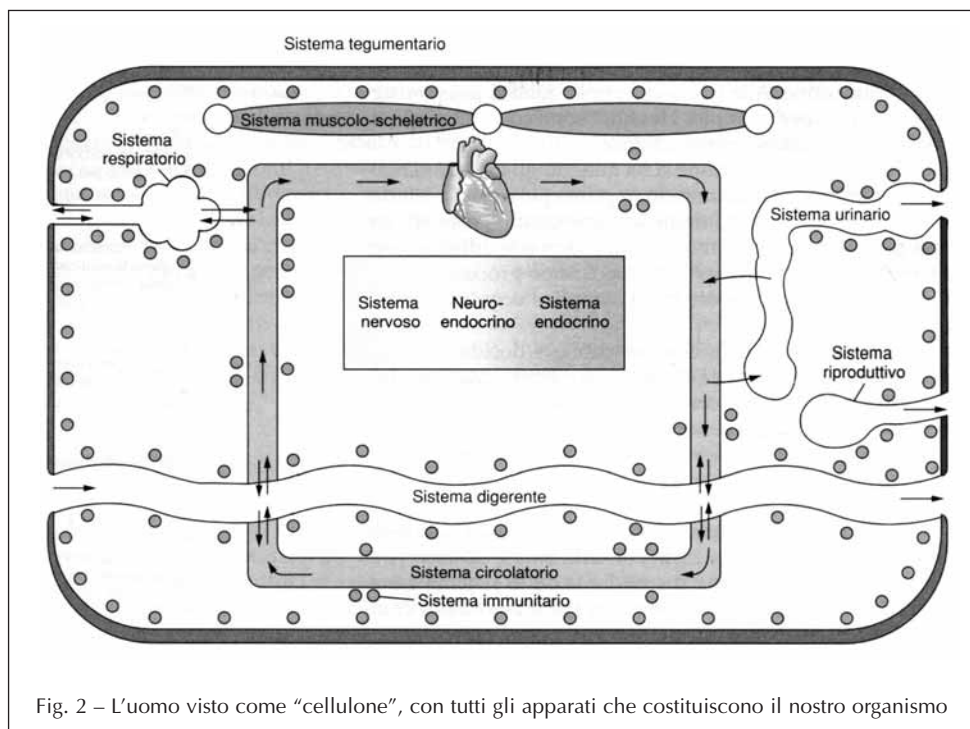
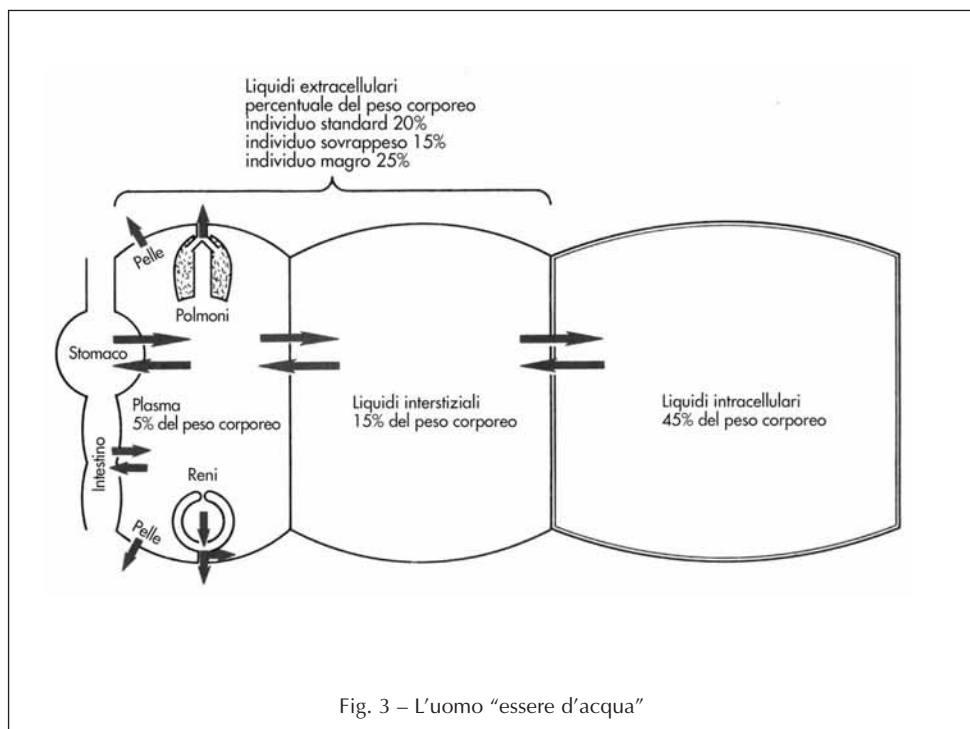


Fig. 2 – L'uomo visto come "cellulone", con tutti gli apparati che costituiscono il nostro organismo

specializzati per formare le ossa, altri i muscoli, altri ancora il cervello e via dicendo. In tutto, il corpo umano è formato da circa 10 mila miliardi di cellule, che operano in sincronia, collegate le une alle altre. Proprio come su l'uomo fosse un unico, immenso "cellulone", costituito da una decina di apparati che gestiscono le funzioni vitali.

La cute, o meglio il sistema tegumentario, garantisce protezione dall'ambiente esterno mentre quello immunitario (composto da timo, milza, linfonodi) si oppone agli agenti esogeni che entrano nell'organismo. Ben quattro apparati curano gli scambi con l'esterno: quello digerente (formato da stomaco, intestino, fegato e pancreas) trasforma il cibo in particelle in grado di essere assorbite ed elimina le scorie; il sistema urinario (reni, vescica) mantiene l'equilibrio di acqua e soluti; l'apparato respiratorio (polmoni, vie aeree) assicura lo scambio di ossigeno e anidride carbonica; quello riproduttivo (ovaie e utero, testicoli) consente la prosecuzione della specie. Completano il quadro il sistema muscolo scheletrico, al quale si devono il sostegno e il movimento, quello circolatorio (cuore, vasi, sangue) che trasporta i materiali attraverso il corpo e quelli nervoso (cervello, midollo spinale) ed endocrino (tiroide, surrene) che integrano le informazioni e permettono il controllo coordinato delle funzioni corporee (Fig. 2).



Oltre che un "cellulone", l'uomo è anche un essere d'acqua e può essere visto come un insieme di serbatoi. Il 60% del peso corporeo, infatti, è costituito da questa semplice sostanza: il 45% dell'acqua si trova all'interno delle cellule, il 15 all'esterno. Il liquido extracellulare comprende il plasma (circa un quarto del totale), i fluidi interstiziali, le secrezioni e i fluidi densi che si trovano nel tessuto connettivo, nelle ossa e nelle cartilagini (Fig. 3).

Non solo il nostro corpo, ma anche i nostri cibi sono per la maggior parte costituiti d'acqua. Bisogna tenerne conto quando si calcola la quantità necessaria alla nostra dieta. A titolo d'esempio, le carni contengono il 75% di acqua, il pane il 40%, la frutta e le verdure fresche il 90-95%, il riso crudo il 6.5 e quello cotto il 36%, gli spaghetti crudi il 10.5, cotti al dente il 64 e ben cotti il 73%.

Dieta ed evoluzione

Millennio più, millennio meno, i primi ominidi o pitechi - derivati dai primati - hanno fatto la loro comparsa sulla Terra 5 milioni di anni fa. Cinquecento milioni di anni fa, quindi, l'uomo vero e proprio non esisteva ancora. **Esistevano, però, gli eicosanoidi, sostanze biologiche che consentono agli organismi viventi di interagire con l'ambiente attraverso una risposta ormonale ai cibi ingeriti. Ogni cellula, di ogni essere vivente, è in grado di secernerli.**

Quando entrarono in scena le coppie di ormoni antagonisti, come quella costituita da insulina e glucagone, gli eicosanoidi già funzionavano da centinaia di milioni di anni. Diventarono quindi la centralina di controllo in grado di modulare, a monte, la secrezione degli ormoni prodotti da ghiandole specifiche che li riversano nel circolo sanguigno, grazie al quale raggiungono gli organi bersaglio.

Quando sulla Terra apparvero i primi mammiferi, 40 milioni di anni fa, e più ancora quando sul pianeta si affacciò l'uomo, con un cervello grande e bisognoso di zuccheri per poter funzionare bene, questi meccanismi, e in particolare quello che regola l'assunzione del cibo, erano già collaudati. Il Dna aveva codificato tutti i processi necessari al rifornimento del "carburante" giusto. In particolare, gli eicosanoidi sapevano già regolare insulina e glucagone.

Il primo è l'ormone dell'accumulo. Procurarsi il cibo, all'epoca in cui i nostri antenati erano cacciatori e raccoglitori, non era certamente facile: chi ogni giorno deve catturare una preda o trovare bacche, radici, verdure, legumi, erbe utili a sfamarsi, deve mettere in conto lunghi periodi di carestia. Immagazzinare riserve di grasso nei momenti di abbondanza può, molto spesso, essere l'unico modo per affrontare quelli negativi. Dunque quando i principi nutritivi circolano nel sangue in quantità superiore al necessario, come capita dopo un pasto abbondante, l'insulina fa sì che vengano depositati nelle forme e negli organi preposti.

Durante il digiuno, ma anche tra un pasto e l'altro, il livello di insulina nel sangue scende e aumenta quello di glucagone. Questo manda un messaggio preciso al fegato, ordinandogli di liberare le riserve di glicogeno: questa sostanza viene utilizzata come energia per far funzionare il cervello. Gli eicosanoidi, oltre a controllare l'asse insulina-glucagone, intervengono direttamente sulle riserve di grasso. Quando il glicogeno epatico si esaurisce, è il tessuto adiposo il magazzino al quale il nostro organismo attinge. In teoria, un uomo potrebbe vivere 40 giorni senza mangiare, sfruttando appunto le riserve di grasso.

E' così da sempre. Gli adattamenti genetici sono lentissimi: tra noi e i nostri progenitori di cento o duecento mila anni fa non ci sono grosse differenze. Nell'ultimo milione di anni, il nostro Dna è cambiato pochissimo; basti pensare che tra l'uomo e lo

scimpanzé il Dna differisce per meno dell'1%, malgrado le loro strade si siano divise 5 milioni di anni fa.

Se l'evoluzione genetica è lentissima, altrettanto lo sono le modificazioni dei comportamenti alimentari. Ogni specie si adatta meglio ai cibi... più adatti a lei. Nell'età della pietra, l'uomo era un abile cacciatore. Si spostava dove le prede erano abbondanti, e integrava la carne con frutti e bacche. Selvaggina, frutta e verdura (ovvero carboidrati ricchi di fibre, sali minerali e vitamine) costituivano un'alimentazione rispondente alle sue caratteristiche genetiche. Gli studi dimostrano che gli uomini e le donne dell'epoca avevano una struttura robusta: i maschi erano alti in media 178 centimetri, le donne 168, con muscoli che combinavano forza e velocità. Precursori dei moderni superatleti, si potrebbe dire.

Circa 10 mila anni fa, però, le abitudini alimentari dei nostri antenati cambiarono bruscamente. L'uomo "inventò" l'agricoltura, che rese disponibili sulla mensa cereali e latticini.

L'organismo, però, non ha accolto queste novità con grande entusiasmo. La lattasi, l'enzima che scinde il lattosio contenuto nel latte materno in zuccheri digeribili, è molto attivo durante l'infanzia ma non nell'età adulta, se non nelle popolazioni che consumano grandi quantità di prodotti caseari (sono soprattutto gli abitanti nella penisola scandinava). Per gli altri, i latticini richiedono una digestione impegnativa, fatta eccezione per lo yogurt che viene fermentato proprio per eliminare il lattosio.

Per quanto riguarda il rapporto tra il nostro organismo e i cereali, molto dipende dalla reazione insulinica. In un quarto della popolazione mondiale questa è piuttosto blanda, e non accusa problemi di accumulo; altrettante persone, però, mostrano una reazione opposta, molto violenta, con evidenti problemi per la salute. Nell'altra metà della popolazione, è l'eccesso di carboidrati nella dieta che provoca sovrappeso e obesità. Le precedenti, citate teorie stimano che il corretto rapporto tra proteine e carboidrati debba essere compreso tra 0,6 e 1,1; quello ottimale è di 0,75 (intendendosi con queste cifre non il peso degli alimenti, ma il loro apporto calorico). Il rapporto riferito alle calorie (40% da carboidrati, 30% da proteine e 30% da grassi) diventa, dal punto di vista del peso, 49% di carboidrati, 36.5% di proteine e 14.5% di grassi.

Con l'avvento dell'agricoltura diminuì il consumo di proteine animali magre. La statura dei nostri progenitori diminuì di una quindicina di centimetri; per recuperarli ci sono voluti diecimila anni e un'alimentazione più ricca e variata, oltre che nuovamente ricca di proteine. Può darsi che tra 10-20 mila anni interverranno adattamenti alimentari in grado di sfruttare meglio latticini e cereali. Per ora, però, l'aumento della statura corrisponde spesso, almeno nel mondo occidentale, un abnorme aumento del peso. L'eccessivo consumo di carboidrati scatena la reazione insulinica; le calorie in eccesso vengono convertite in grasso, con danni drammatici alla linea e alla salute. Molti dei cibi che consumiamo quotidianamente non sono adatti all'uomo moderno, ancora geneticamente simile al cacciatore del paleolitico. Il suo Dna ha bisogno di una versione moderna della dieta dei suoi progenitori.

Glicemia: guarda il valore e poi decidi

L'indice glicemico è un valore di cui tenere conto nella scelta degli alimenti che contengono carboidrati perchè indica la loro capacità di provocare un rialzo più o meno marcato del livello di glucosio nel sangue (glicemia). Questo indice è stato calcolato confrontando l'effetto sulla glicemia di diversi alimenti (consumati in dose tale da fornire quantità uguali di carboidrati) con quello del pane bianco, preso come riferimento (=100)

Alto	Medio	Basso
Glucosio 135	Biscotti 78-95	Latte 69
Patate al forno, fritte, purea 117-135	Fiocchi di avena 89	Succo di arancia 67
Riso soffiato 132	Patate novelle 80	Fagioli, lenticchie in scatola 64-67
Corn flakes 121	Gelato 80	Spaghetti 61
Riso bianco brillato 117	Mais dolce 80	Arancia 59
Polenta 106	Piselli surgelati 74	Banana acerba 59
Patate bollite 105	Riso parboiled 72	Spaghetti integrali 52
Crackers comuni 100		Mela 52
Pane bianco 100		Pera 47
Uvetta sultanina 93		Pesche 40
Saccarosio (lo "zucchero") 91		Fruttosio 35
Banana matura 90		Ceci, Fagioli lenticchie secchi 17-47
Albicocche secche 90		

Fig. 4 – Tabella degli indici glicemici, ovvero il numero di ottani del “combustibile cibo” (carboidrati)

Ecco perché gli scienziati hanno definito la nutrizione “pro zona” una dieta evolutivista: sono stati necessari milioni di anni per adattare l’organismo a un certo tipo di alimentazione, non ne bastano poche migliaia per sovvertire l’equilibrio raggiunto. Merendine, piatti di pasta, crackers, dolci vengono trattati dallo stomaco come se fossero la stessa cosa. Sono tutti alimenti a base di carboidrati: l’unica differenza è che alcuni carboidrati vengono digeriti e assorbiti più velocemente, per cui portano a un più rapido aumento della glicemia (il livello di glucosio nel sangue). Gli alimenti, come i crackers o il pane bianco, il cui assorbimento è più rapido vengono detti “ad alto indice glicemico”; viceversa pasta e frutta rientrano tra quelli ‘a basso indice glicemico’. La differenza non è trascurabile: secondo uno studio americano pubblicato su “Pediatrics”, i carboidrati ad alto indice glicemico favorirebbero l’insorgere dell’obesità. Il che è anche logico: più aumenta la glicemia, più il pancreas

libera insulina che fa diminuire rapidamente lo zucchero in circolo e ciò induce di nuovo la sensazione della fame. Anche all'interno della stessa categoria alimentare, quindi, non basta la distinzione tra carboidrati semplici o complessi, dato che anche tra questi ultimi esistono cibi che favoriscono il rapido aumento della glicemia: c'è già chi chiede che il valore di indice glicemico venga evidenziato nelle tabelle di composizione degli alimenti (Fig. 4).

Secondo Staffan Lindeberg, ogni europeo trae almeno il 70% delle sue calorie da cibi non disponibili durante l'evoluzione dell'uomo: latticini, zucchero raffinato, cereali, la maggior parte degli oli sono solo alcuni esempi. Ma anche se buona parte della nostra dieta non è adatta alle caratteristiche del nostro organismo, non si può proporre di tornare tout court all'alimentazione preistorica. Un gruppo di ricercatori francesi e sudafricani ha dimostrato, qualche anno fa, che una delle maggiori fonti di proteine per gli ominidi erano le termiti: difficile inserirle tra i piatti raccomandati nel terzo millennio, così come sarebbe davvero arduo consigliare bistecche di mammut! E ancora: gli uomini del Pleistocene non mangiavano fagiolini, che hanno bisogno di essere cotti per venir digeriti, e neppure carote o patate, che non conoscevano (consumavano, comunque, radici e tuberi diversi). L'importante è che la dieta rispetti dal punto di vista calorico i rapporti corretti tra Zuccheri, proteine e grassi: 40, 30 e 30 per cento. E che sia per quanto possibile completa e variegata. Michael Richards, dell'Università di Bradford, mettendo a confronto i fossili di Homo sapiens con quello dell'uomo di Neanderthal ha scoperto che, oltre alle migliori capacità intellettive, sarebbe stata l'alimentazione differenziata l'arma in più che ha permesso al primo di soppiantare il secondo. In particolare uno studio chimico delle ossa, teso a individuare la provenienza delle proteine presenti nella dieta, ha evidenziato che i Neanderthal si cibavano quasi esclusivamente di erbivori di dimensioni medio-grandi, come cervi, bovini e mammut, mentre metà delle proteine dell'Homo sapiens derivavano da pesci e uccelli acquatici, come le anatre. Ciò ha permesso al nostro progenitore di superare meglio i periodi in cui le prede "terrestri" scarseggiavano. E' probabile che un ruolo fondamentale lo abbiano svolto anche gli acidi grassi omega 3: si tratta di sostanze essenziali che l'organismo non riesce a sintetizzare e che quindi vanno introdotte con la dieta. Non partecipano alla formazione della placca aterosclerotica, a differenza di molti altri acidi grassi: in sostanza, quindi, prevengono l'aterosclerosi, che nel mondo moderno è diventata una delle principali cause di morte.

Il 70% dei cibi moderni non esisteva quando si è formato il nostro sistema digestivo, che è rimasto lo stesso di 15 mila anni fa. E' un sistema regolato da ormoni esecutori e ormoni controllori, influenzati dal rapporto fra carboidrati, proteine e grassi della nostra dieta.

L'intestino? Un appartamento da 400 metri quadrati

L'uomo è un sistema aperto all'ambiente in cui vive. Se infatti la pelle, membrana fisica di separazione tra interno ed esterno dell'organismo, ha mediamente una superficie di 2,5 metri quadrati, il tratto respiratorio, a contatto con l'atmosfera, arriva a 80 metri quadrati, a dimostrazione dell'importanza di un efficiente scambio tra ossigeno e anidride carbonica.

Ben più consistente la superficie dell'intestino, attraverso la quale vengono assorbite le sostanze nutritive ed eliminate quelle di scarto: 400 metri quadrati. Il tratto urogenitale, infine, sviluppa un'area di 5 metri quadri.

Bastano queste cifre per dimostrare l'importanza, per il corpo umano, dell'alimentazione. Proprio come una macchina, l'uomo ha bisogno di energia per ogni sua azione. Un costante apporto di materiale utilizzato per la crescita e per rimpiazzare le parti logore è indispensabile. Questo "carburante" è costituito dal cibo e dalle bevande. Il sangue o la linfa assicurano il trasporto delle sostanze nutritive, oltre che dell'ossigeno catturato con la respirazione, alle cellule, dove il cibo viene bruciato per produrre energia; i prodotti di scarto sono rimossi, sempre da sangue e linfa, per essere smaltiti.

Senza un costante rifornimento energetico, quindi, non si vive. Le cellule, pur essendo molto diverse tra loro (per esempio tra un tessuto e l'altro), si comportano allo stesso modo per quanto concerne la produzione di energia. Lipidi, carboidrati e protidi (o se si preferisce grassi, zuccheri e proteine) imboccano ognuno in una propria via metabolica, al termine della quale le molecole vengono scisse per fornire energia.

Il "carburante" vero e proprio sono gli zuccheri; i lipidi, soprattutto quelli polinsaturi (omega 3 ed omega 6) hanno anche funzioni strutturali e non solo energetiche (sono costituenti di ormoni, membrane cellulari, ecc.); ecco perché i grassi fanno bene e devono essere presenti in adeguate quantità nel nostro cibo. Le proteine, oltre al valore energetico, hanno soprattutto funzioni strutturali (ricostituiscono i tessuti, lo scheletro, i capelli, ecc.); ecco perché, quindi, anche le proteine non devono mai mancare nella dieta.

Ciascuna via garantisce una resa differente; sostanze diverse, però, possono essere trasformate e convertite in modo da formare molecole che possono entrare in altre vie. In particolare va rimarcato il ruolo centrale svolto dall'acido citrico (si parla infatti di "ciclo dell'acido citrico") e dal sistema di trasporto degli elettroni (ciclo di Krebs), momento conclusivo del metabolismo (Fig. 5).

Le proteine diventano polipeptidi nello stomaco, grazie all'azione degli acidi e della pepsina; nell'intestino tenue vengono divisi ulteriormente ad opera di altri enzimi e la peptidasi completa l'opera di demolizione. Gli aminoacidi entrano nella mucosa intestinale e arrivano dentro i capillari sanguigni, terminale del sistema circolatorio.

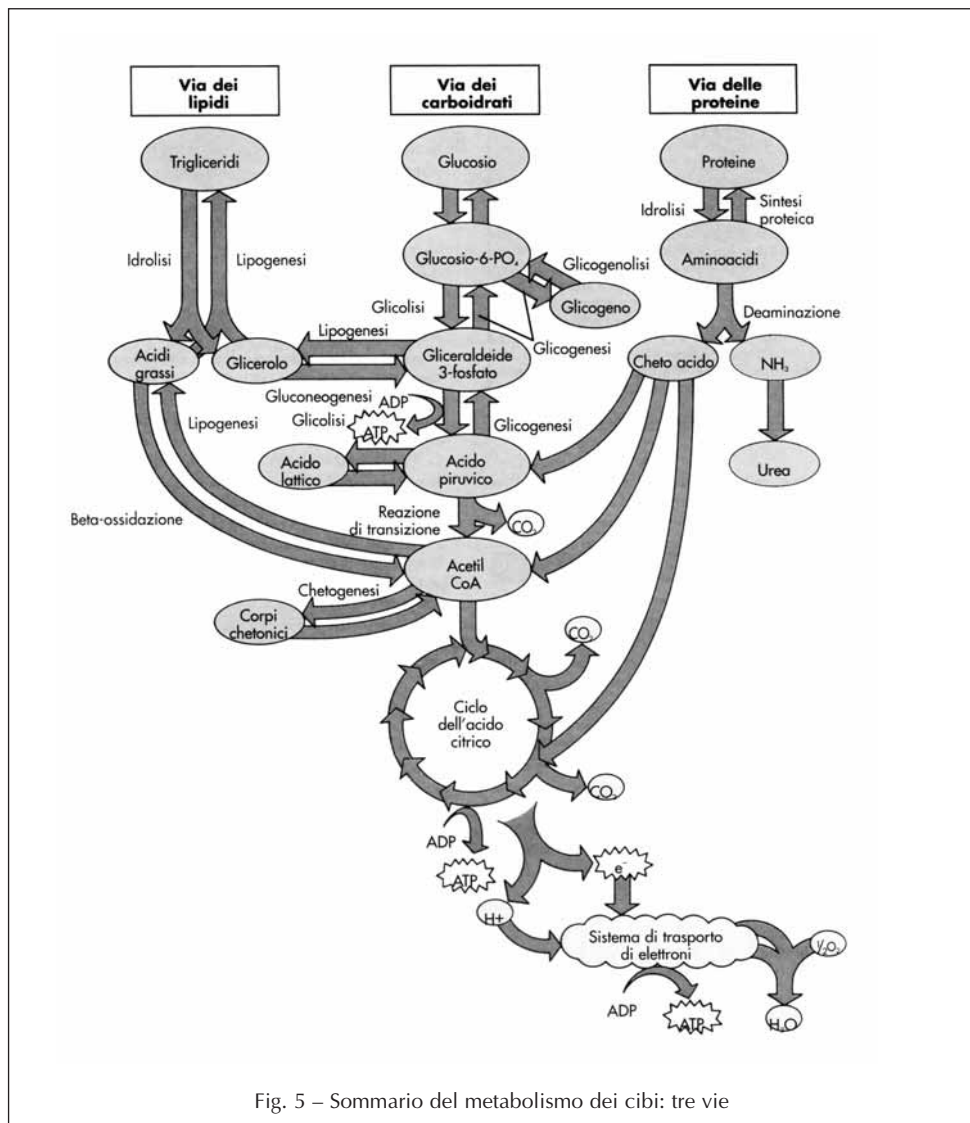


Fig. 5 – Sommario del metabolismo dei cibi: tre vie

Gli zuccheri complessi e gli amidi subiscono l'attacco di un'alfa-amilasi salivare e di un analogo enzima pancreatico, nell'intestino tenue. In parte, a questo livello sono già diventati zuccheri semplici; disaccaridi e trisaccaridi lo diventano per opera di lattasi, maltasi e invertasi. Una volta assorbiti dai villi intestinali, vengono anch'essi riversati nei capillari da dove iniziano il loro viaggio nel torrente circolatorio.

Diverso il destino dei lipidi, che restano tali fino al duodeno dove vengono a contatto con sali biliari e lipasi. Monogliceridi e acidi grassi in micelle penetrano nella mucosa intestinale dove vengono prima legati al glicerolo, per cui diventano trigliceridi, poi trasformati in chilomicroni, particelle più grandi che, con un processo di esocitosi, sono trasferiti nei vasi chiliferi che fanno parte della circolazione linfatica.

I cibi sono sia il combustibile dei nostri corpi che i mattoni per ricostruire giornalmente i danni che l'ambiente e l'usura del tempo provocano in noi. I cibi vengono utilizzati attraverso processi metabolici complessi, non facilmente modificabili.

Tutto organizzato, come in fabbrica

Se consideriamo la cellula (fig. 6) come una fabbrica (fig. 7), la centrale termica è localizzata nei mitocondri, organelli citoplasmatici ben individuabili e caratteristici per via della loro forma a salsicciotto. Sembra ormai certo che si tratti di piccoli batteri fagocitati da altre cellule più grandi milioni di anni fa che, a lungo andare, sono diventati simbionti indispensabili alle cellule più evolute e agli organismi pluricellulari derivati da queste ultime. I mitocondri visti al microscopio mostrano, al loro interno, una serie di creste: su queste membrane vengono bruciati i combustibili chimici portati dal sangue per “caricare le batterie” della cellula, attraverso la produ-

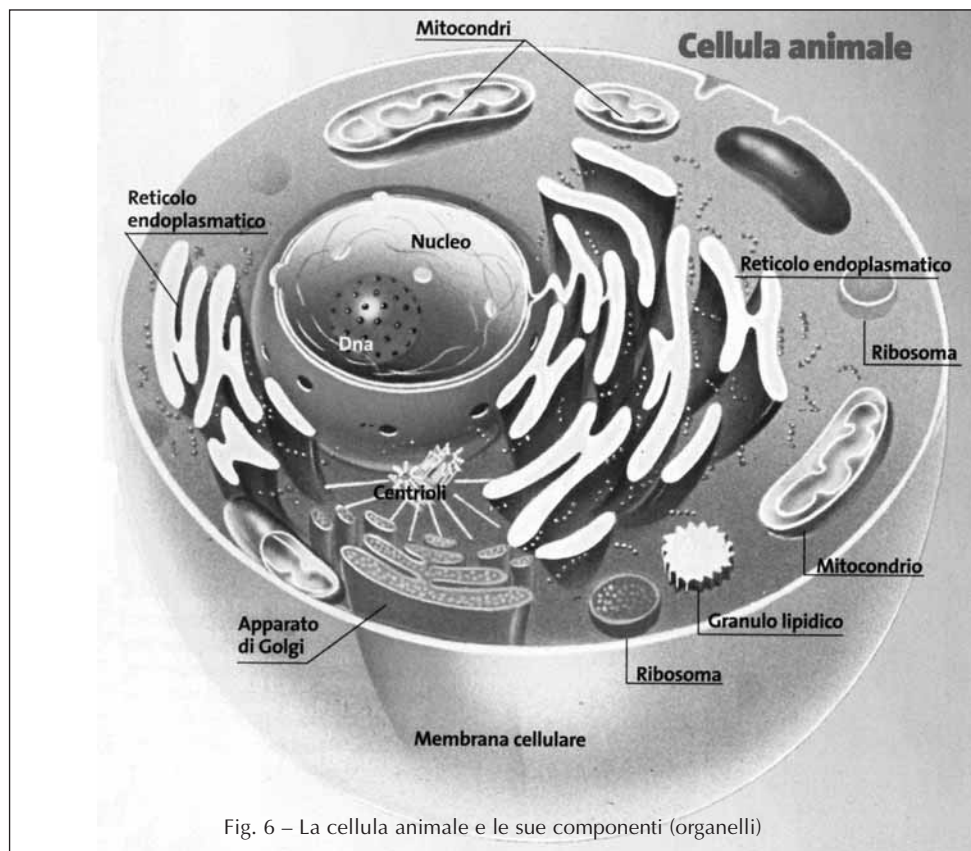


Fig. 6 – La cellula animale e le sue componenti (organelli)

zione di una molecola chiamata Atp (adenosintrifosfato).

Se i mitocondri sono il motore centrale, l'Atp è il cavo che trasporta l'energia dove c'è bisogno. In altre parole, la cellula libera energia sfruttando le molecole di Atp accumulate nei mitocondri.

Il paragone tra la cellula e una fabbrica non si limita alla centrale termica. Progetti, dati, strategie vengono studiate nel nucleo, controllore delle caratteristiche della cellula stessa e magazzino delle informazioni genetiche; l'impianto produttivo è il reticolo endoplasmico, dove le molecole più grandi sono costruite a partire da quelle più piccole; il confezionamento avviene nel complesso del Golgi, in cui le sostanze prodotte vengono raccolte per la secrezione; il sistema secretorio si occupa degli scarichi (gli scarti, come l'anidride carbonica o l'ammoniaca, sono trasportati attivamente attraverso la membrana). La parete esterna è equipaggiata da sistemi che, come i cancelli o i semafori, controllano il transito delle molecole in entrata e in uscita; come un moderno radar, la cellula scruta l'ambiente e modula le sue attività in risposta ai cambiamenti registrati. E per quanto concerne la "manutenzione", le riparazioni vengono effettuate direttamente con i prodotti della fabbrica: in questo modo la cellula mantiene se stessa.

Un'avventura chiamata digestione

La digestione fornisce al corpo i mezzi necessari per la sopravvivenza. Per farlo, riduce gli alimenti in piccoli e più semplici nutrienti, in modo che possano essere assorbiti: l'assorbimento avviene grazie ai meccanismi specifici delle cellule della mucosa intestinale. In più, l'apparato digerente espleta funzioni che potremmo definire secondarie: per esempio, i denti e la lingua collaborano con il sistema nervoso e con quello respiratorio nell'emissione della voce e nell'articolazione del linguaggio, mentre in sinergia con il sistema immunitario lo stomaco con la sua acidità e l'intestino con la sua "flora" distruggono batteri potenzialmente pericolosi.

Ovviamente, altri apparati aiutano quello digerente nella sua attività principale: assicurare "carburante" a tutto il corpo. La motilità digestiva e la secrezione richiedono l'apporto dei sistemi nervoso ed endocrino; quello respiratorio e quello circolatorio sono indispensabili per far giungere al posto giusto le opportune quantità di ossigeno. Gli organi digestivi sono sostenuti e protetti da scheletro e cute, mentre i normali movimenti di masticazione, deglutizione, defecazione necessitano l'intervento dei muscoli striati.

Come ogni altro sistema, quindi, quello digerente non può operare da solo. Il corpo non è un insieme di apparati a sé stanti, ma un unico organismo integrato.

La funzione digestiva inizia con l'ingestione dei materiali, che entrano nel

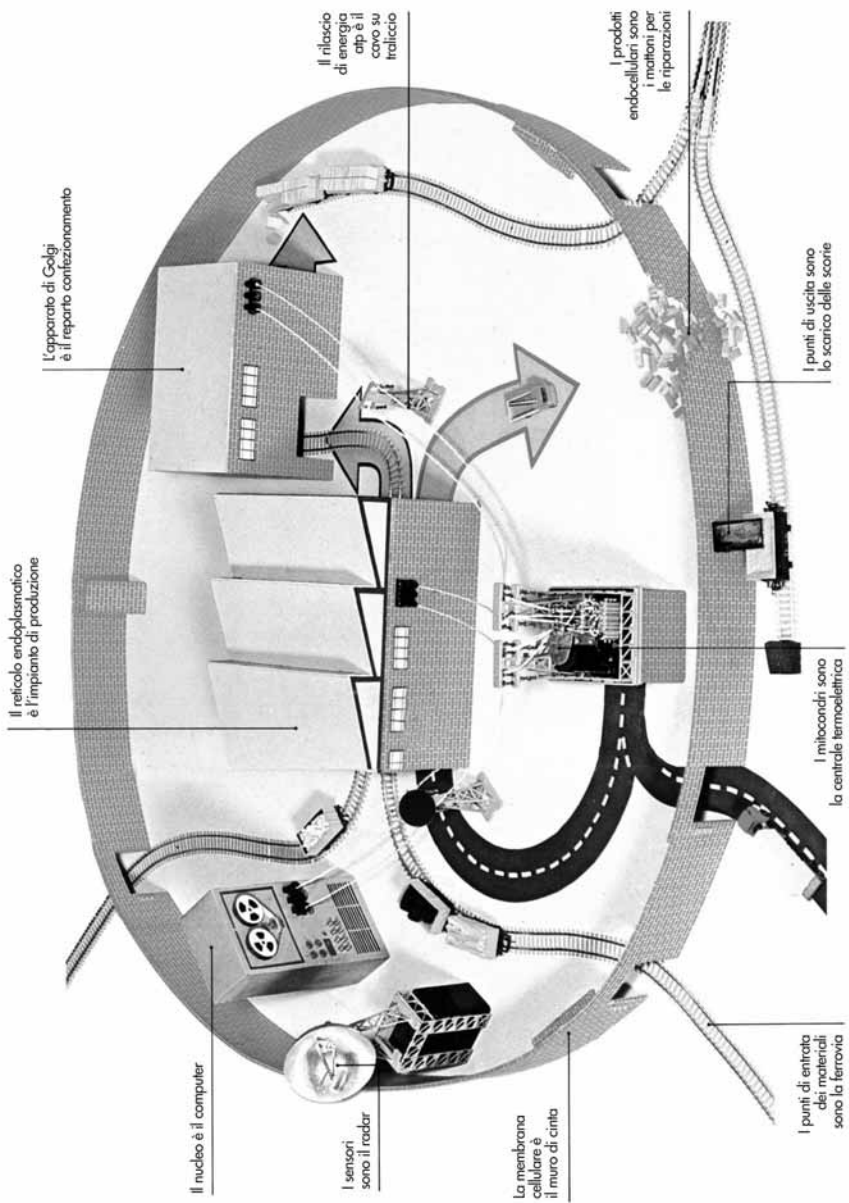


Fig. 7 – La cellula animale vista come una fabbrica

Eccesso di carboidrati ad alto indice glicemico



NO

Preferenza a vegetali e alimenti a basso indice glicemico



SI

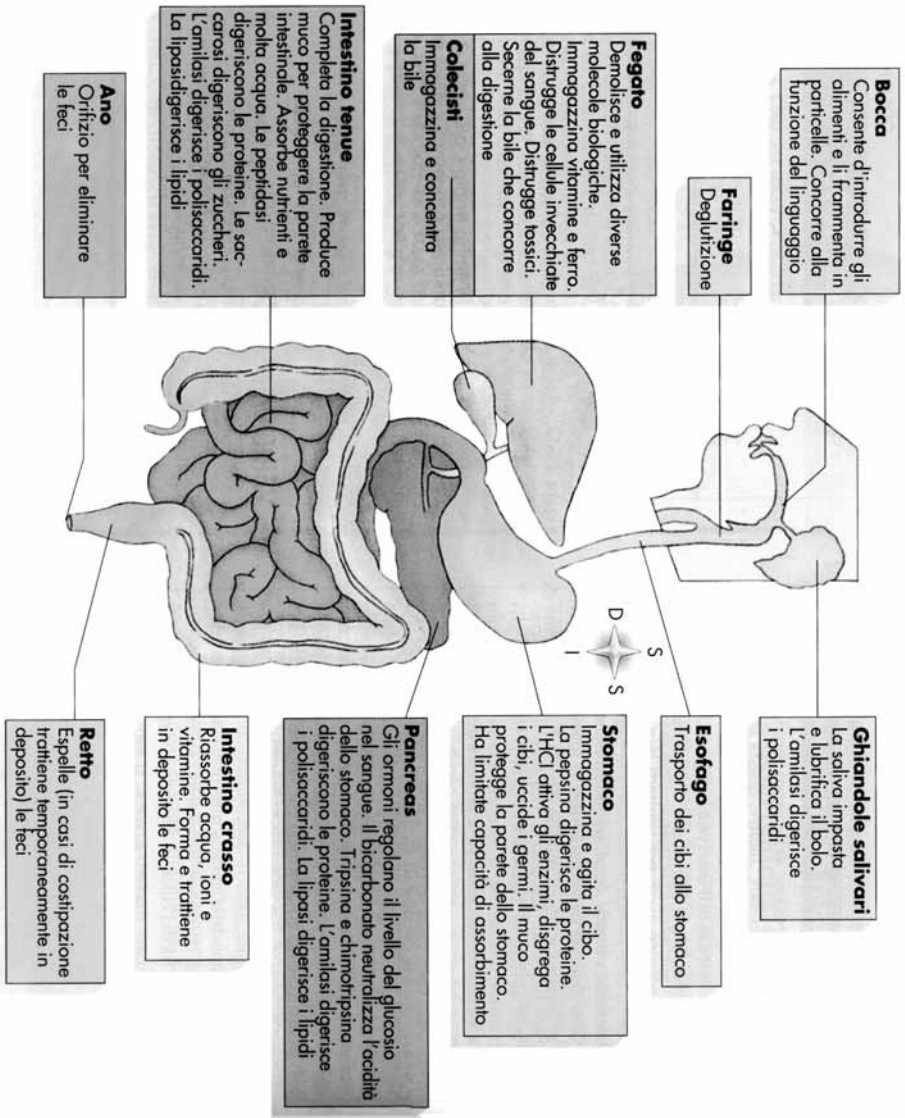


Fig. 8 – Sommario della funzione digestiva

tubo digerente dalla bocca: questo è un processo attivo, determinato da scelte e decisioni precise. A seconda della natura del materiale introitato, può essere indispensabile un trattamento meccanico: è infatti evidente che i liquidi vengono deglutiti subito, mentre i solidi vanno masticati, cioè lacerati e frantumati con i denti, oltre che schiacciati con la lingua. Una volta ingerito il boccone, il tubo digerente provvede, con movimenti autonomi, a mescolarlo, agitarlo e a spingerlo verso l'estremità distale dell'apparato.

L'esofago trasporta il cibo allo stomaco dove i materiali vengono demoliti chimicamente; in più l'acido cloridrico, prodotto da speciali cellule della parete gastrica, attiva gli enzimi e uccide i microrganismi non utili o patogeni che normalmente non fanno parte della flora batterica tipica dell'uomo.

Nel primo tratto dell'intestino, il duodeno, sboccano i dotti secretori di due tra le più importanti ghiandole del corpo umano: il fegato e il pancreas. Il primo, che svolge un'infinità di funzioni, secerne la bile che, dopo essere stata depositata e concentrata nella colecisti, viene scaricata al passaggio del materiale proveniente dallo stomaco perché è fondamentale nella digestione dei grassi; il secondo, oltre a liberare nel circolo sanguigno insulina e glucagone, riversa una serie di enzimi implicati nella trasformazione di polisaccaridi, lipidi e proteine in sostanze semplici in grado di essere assorbite. Successivamente, l'enorme superficie dell'intestino tenue entra in gioco per completare la digestione e, soprattutto, per assorbire le molecole dei nutrienti, oltre a molta acqua. Ancora acqua, ioni e vitamine vengono assorbiti dall'intestino crasso: i materiali indigeribili vengono disidratati, compattati e preparati all'eliminazione, attraverso al formazione delle feci. I residui pronti per la defecazione vengono depositati nel retto e quindi espulsi a tempo debito (Fig. 8).

Il nostro corpo è formato non solo dalle nostre cellule costitutive, ma anche dalle cellule della nostra flora batterica intestinale. Sono sempre le cellule i veri attori della nostra vita.

La lunga strada del cibo

Alexis St. Martin. Non era un medico e neanche un ricercatore, ma il suo apporto è stato fondamentale per svelare i segreti della digestione. St. Martin era un giovane franco canadese che, nel 1822, venne ferito all'addome da un colpo di fucile. Un medico militare, William Beaumont, riuscì a salvargli la vita ma non a far chiudere una finestra nella parete dello stomaco. Il paziente rifiutò l'operazione necessaria a suturare i margini della lesione; visse ugualmente a lungo con l'obbligo, però, di doversi continuamente fasciare la pancia, altrimenti il cibo ingerito fuorisciva dalla finestra. Un fastidio per lui, ma una vera manna per il dottor Beaumont, che per anni poté compiere esperimenti di vario tipo: scoprì che lo stomaco produce acido cloridrico, analizzò i tempi di digestione attraverso bocconi di cibo introdotti dalla finestra e ritirati a intervalli stabiliti...

Qualche decennio più tardi, il più famoso Ivan Pavlov utilizzò lo stesso sistema, praticando delle finestre nello stomaco di cani: fu lui a dimostrare che la secrezione delle ghiandole salivari e dello stomaco aumenta non solo quando si introduce il cibo nella bocca, ma anche quando si vede un piatto prelibato o se ne sente il profumo. Anzi, basta che qualcosa evochi il pasto (nel suo esperimento, una campanella avvertiva gli animali dell'arrivo del pranzo) per aumentare la produzione di succhi gastrici (è il famoso "riflesso condizionato" che porta ancora il nome del suo scopritore).

A meno di transitare attraverso finestre poco fisiologiche, però, per arrivare nello stomaco il boccone deve avere già percorso un piccolo tratto dell'apparato digerente. Brevissimo: 30 centimetri, non di più, di un tubo lungo almeno 9-10 metri. Una lunghezza impressionante, che però non basta da sola a giustificare l'enorme superficie di scambio interno-esterno dell'apparato digerente. Se il tubo fosse liscio, il corpo umano non riuscirebbe mai ad assorbire e riversare nel sangue tutte le sostanze necessarie alla sopravvivenza. Vedremo poi le ragioni di queste dimensioni, ma soprattutto degli stratagemmi con cui l'organismo aumenta enormemente l'area utile per lo scambio di nutrienti e metaboliti di scarto.

Per ora concentriamoci sulla bocca dove, come dicevano i latini, inizia ogni buona digestione. In bocca gli alimenti vengono triturati e impastati con la saliva. Ma la bocca è già un sistema complesso, formato da quattro organi diversi: i denti, la lingua, le ghiandole salivari e il palato molle.

I denti sono responsabile della masticazione, ed è persino ovvio sottolineare che un cibo ben sminuzzato si digerisce meglio. Il ruolo della dentatura, però, non si ferma qui: problemi a questo livello possono determinare dolori cervicali, contratture, emicranie, nervosismi e stanchezza cronica (da qui l'obbligo a mantenere sani i denti!). La lingua è un organo muscolare che svolge moltissime funzioni. Articola il linguaggio

gio, pulisce i denti, percepisce i sapori tramite le papille gustative sparse sulla sua superficie, impasta il bolo alimentare, lo spinge all'indietro per consentire la deglutizione. Durante questa delicata operazione il palato molle si distende e va contro la faringe, situata posteriormente, per impedire che il cibo risalga nelle cavità nasali. Il bolo può quindi soltanto scendere e nel suo tragitto spinge verso il basso l'epiglottide, una cartilagine che chiude l'ingresso della trachea: in questo modo evita che il cibo possa soffocarci.

Le ghiandole salivari sono sparse un po' ovunque in bocca e sulla lingua, dove servono anche per lavare le papille gustative e mantenerle sempre pronte ad "analizzare" chimicamente le molecole contenute nei cibi. Esistono però tre paia di ghiandole salivari più grandi che producono gran parte della saliva secreta quotidianamente (circa un litro e mezzo). La più conosciuta è la parotide, situata nella guancia, sotto l'orecchio: quando si infiamma per l'azione di un virus, dà al malato quell'aspetto caratteristico per cui la patologia è comunemente nota col nome di "orecchioni". Le altre due paia di ghiandole sono le sottomandibolari e le sublinguali, nome che evidenzia già la loro posizione.

La produzione di saliva, come si accennava prima, aumenta durante il pasto ma anche prima, essendo controllata da riflessi nervosi. Quando abbiamo fame e vediamo un piatto appetitoso, sentiamo l'odore di un manicaretto o anche solo lo immaginiamo, ci viene "l'acquolina in bocca": vuol dire che le ghiandole salivari si preparano ad accogliere il cibo, anche se non ancora non abbiamo cominciato a mangiare. Dalla bocca il cibo arriva allo stomaco tramite l'esofago, un tubo muscolare che attraversa il torace e il diaframma.

Lo stomaco è una specie di betoniera che, invece del cemento, rimescola il cibo. Non gira su se stesso, ma si distende e si contrae di continuo. Questo movimento favorisce l'attacco agli alimenti da parte del succo gastrico, un liquido che contiene enzimi come la pepsina (il cui compito è di iniziare la digestione delle proteine) e una lipasi che agisce sui grassi, in particolare quelli del latte (abbondante nel bambino, scarseggia nell'adulto: ecco perché la digestione del latte diventa difficile col progredire dell'età). Il succo gastrico contiene anche acido cloridrico, che col suo pH molto basso (mediamente tra 1,5 e 2,4, con minimi fino a 0,8) è in grado di demolire in pochi minuti un pezzetto di carne. Lo stomaco ha più o meno la stessa composizione della carne, però non "mangia" se stesso: come mai? La sua parete interna è rivestita da uno strato di muco che isola l'acido dalle cellule della mucosa. Quando questa protezione manca, si forma una ferita che difficilmente rimargina, proprio perché continuamente aggredita dall'acido.

Malgrado la quantità di succo gastrico, che viene prodotto dalle ghiandole presenti sulla parete dello stomaco, sia tutt'altro che insignificante (2-3 litri al giorno) la digestione nello stomaco inizia appena: gli enzimi del succo gastrico non agiscono sugli zuccheri, poco sui grassi e per quanto riguarda le proteine riescono a spezzare solo in modo grossolano le catene degli aminoacidi. Lo stomaco assorbe immediatamente, immettendoli nel circolo sanguigno, soltanto acqua, glucosio, alcuni farmaci e

alcool: per questa ragione si dice che l'alcool a stomaco vuoto, cioè senza alimenti che ne ostacolano l'assorbimento, "dà subito alla testa".

La sua funzione principale è quella di trasformare il cibo in una massa semiliquida e di farla arrivare in piccole quantità nell'intestino tenue, dove agiscono i succhi enterici. È qui che la digestione si completa. Il chimo, composto dal cibo mescolato con i succhi gastrici, viene attaccato da enzimi che però hanno bisogno, per funzionare bene, di un ambiente neutro o leggermente basico; tutto il contrario di quanto si può pensare in presenza del fortissimo acido cloridrico. A questo punto entrano in scena le ghiandole della prima parte dell'intestino tenue (il duodeno) e soprattutto il pancreas, una ghiandola che scarica 1,5-2 litri al giorno di un succo ricco di bicarbonati a pH 8-8,5. Questo non solo serve a neutralizzare il chimo, ma è molto ricco di enzimi potenti, come la tripsina che agisce sulle proteine, le lipasi che lavorano sui grassi e l'amilasi attiva sugli zuccheri.

Nel duodeno si riversa anche, ogni giorno, mezzo litro di bile, un liquido verdastro prodotto dal fegato che è la più grande ghiandola del corpo umano. Non fa digerire in senso stretto, ma serve a emulsionare i grassi: in altre parole, sminuzza i lipidi in particelle piccolissime, favorendo l'azione degli enzimi che devono degradarle. La produzione della bile è continua, ma la sostanza viene immagazzinata e concentrata nella cistifellea; tra i suoi componenti, che comprendono anche materiali di scarto, c'è il colesterolo che può precipitare sotto forma di cristalli, causando i ben noti calcoli biliari. Normalmente lo sbocco della cistifellea, collegato al duodeno tramite il dotto coledoco, resta chiuso; si apre quando arriva il cibo, consentendo così alla bile di esplicare la sua azione di supporto alla digestione.

Del lungo tubo costituito dall'apparato digerente, di cui si diceva all'inizio del capitolo, la parte quantitativamente più rilevante arriva adesso. Sia dal punto di vista della lunghezza (dal duodeno all'ano ci sono 7-8 metri di conduttura) sia soprattutto da quello della superficie. L'intestino tenue presenta miriadi di pieghe, a loro volta ricoperte da sporgenze alte un millimetro, i villi intestinali, che ne aumentano l'area di 5-6 volte. Infine, le cellule della mucosa sono ricoperte, nella parte verso il lume, da miliardi (ognuna ne può avere fino a 600) di sporgenze microscopiche, i microvilli. La superficie di scambio, quindi, oscilla tra i 200 e i 400 metri quadrati.

La ragione è molto semplice: una volta digerite, cioè scisse nei loro componenti primari, le sostanze alimentari devono essere assorbite; stessa sorte, anche se non è preceduta dalla digestione, devono subire l'acqua, i sali minerali e le vitamine. Il chimo, che a questo punto è diventato chilo, continua a procedere verso la parte distale del tubo digerente mosso dalla peristalsi intestinale, cioè dai movimenti attraverso i quali l'intestino si allunga, si accorcia, si dilata e si restringe.

A dare una mano arriva la flora batterica, che favorisce la digestione di zuccheri e proteine, oltre a demolire la bile che ormai non serve più; ma è la superficie intestinale quella che consente alle molecole di "carburante" frutto della digestione di essere assorbite, cioè di passare nel sangue o nella linfa. Gli elementi nutritivi arrivano al fegato, perfetto magazzino di sostanze utili all'organismo, o alle singole cellule che ne hanno biso-

gno attraverso un efficace sistema di distribuzione. Nel nostro sistema gastrointestinale circolano circa 9 litri d'acqua per ogni processo digestivo in un circuito chiuso in cui quasi tutta l'acqua è poi riassorbita a completamento del ciclo (Fig. 9).

Complessivamente, l'intestino tenue assorbe 8 litri e mezzo di liquidi al giorno; un altro litro circa subisce la stessa sorte a livello del colon, ultimo tratto dell'apparato digerente. Il bilancio idrico viene sostenuto sul versante entrante dall'acqua ingerita (1,45 litri), dall'acqua contenuta negli alimenti (0,8 litri), dall'acqua endogena formata dalla digestione-ossidazione degli alimenti (0,35 litri) per un totale di entrate di 2,6 litri. Sul versante uscite c'è la perspirazione sensibile (0,2 litri), la perspirazione insensibile (0,5 litri), la respirazione (0,4 litri), le urine 1,4 litri, le feci (0,1 litri) con un totale di uscite di 2,6 litri (Fig. 10).

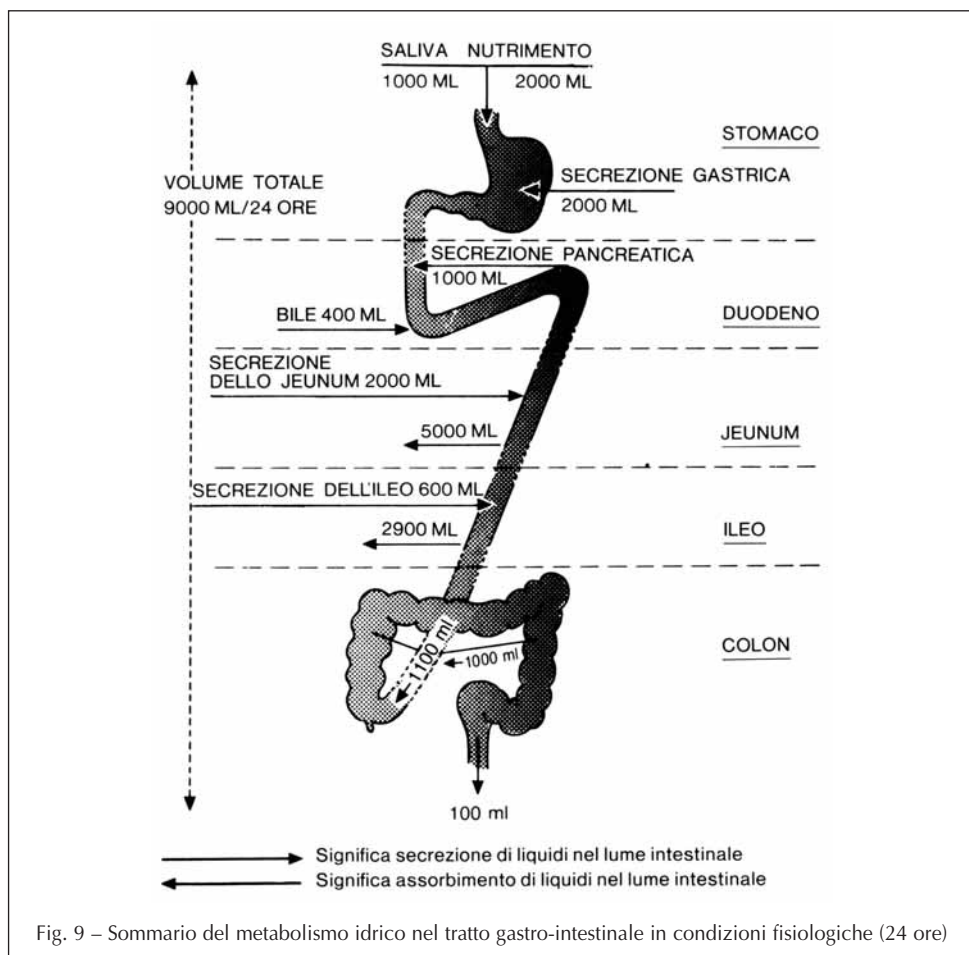


Fig. 9 – Sommario del metabolismo idrico nel tratto gastro-intestinale in condizioni fisiologiche (24 ore)

ENTRATE

– bevande	cc	1.450
– acqua contenuta negli alimenti	cc	800
– acqua endogena (formata dall’ossidazione dell’idrogeno degli alimenti)	cc	350
		<hr/>
	cc	2.600

USCITE

– perspirazione sensibile	cc	200
– perspirazione insensibile	cc	500
– respirazione	cc	400
– urine	cc	1.400
(«quota obbligatoria» cc 500)		
(«quota facoltativa» cc 900)		
– feci	cc	100
		<hr/>
	cc	2.600

La quota di liquidi organici destinata all’apparato digerente, la quale attinge valori di 9.000 cc, non incide sul bilancio generale, in quanto si tratta di volumi di acqua che vengono interamente riassorbiti, tranne una minuscola frazione di 100 cc perduta attraverso le feci.

Fig. 10 – Bilancio idrico quotidiano: entrate e uscite

Complessivamente, nell’arco di una vita media (75 anni) transitano nell’intestino 30 tonnellate di cibo e 50 mila litri di liquidi. Al confronto, il cuore è poco più di una pompa primitiva.

Un orologio di alta precisione fatto di cellule in sincronia che vivono e interagiscono in un mare di acqua: è così che funziona la vita.

I cervelli sono due

Magari lo facciamo da sempre senza chiedercene la ragione. Ma quand'anche ci domandassimo perché mangiamo, la risposta sarebbe semplice: perché, come l'auto ha bisogno della benzina per muoversi, al nostro corpo serve energia per le sue funzioni, l'energia che è contenuta nei cibi. Noi però, non abbiamo la spia rossa che ci segnala la riserva, e neppure la lancetta che evidenzia il serbatoio pieno. Malgrado questo, la fame si presenta periodicamente e, quando siamo sazi, rifiutiamo altro cibo. Come mai? In una zona al centro del cervello, chiamata ipotalamo, alcune cellule nervose registrano la quantità di zucchero, in particolare di glucosio, nel sangue. Quando questa scende al di sotto di una certa soglia, le cellule segnalano la situazione, tramite impulsi elettrici, a vari organi e noi percepiamo quella che, complessivamente, è la sensazione della fame. Quando invece abbiamo mangiato a sufficienza, entrano in gioco altre cellule che, con lo stesso meccanismo, sono sensibili all'aumento del glucosio nel sangue: scatta così la sensazione opposta, quella di sazietà.

Tutti però sappiamo che la "pancia" entra in gioco molto spesso in situazioni che con il "pieno" o il "vuoto" non hanno nulla a che fare. Dover parlare in pubblico, sostenere un importante colloquio di lavoro, avviarsi al primo appuntamento amoroso provocano la classica "stretta allo stomaco". Non a caso molte culture antiche localizzavano nella pancia, più ancora che nel cervello, la sede delle emozioni e dei sentimenti. Come succede spesso, la sapienza popolare non solo non ha torto, ma è supportata da solide fondamenta scientifiche. Oltre al cervello contenuto nella scatola cranica, infatti, ne esiste un altro, composto da centinaia di milioni di neuroni (più di quanti ne conti il midollo spinale) disseminati lungo il tubo digerente (cento milioni solo nel tenue, ai quali vanno aggiunti quelli nell'esofago, nello stomaco e nel colon). Un'immensa calza a rete che avvolge l'intero apparato e che deriva, dal punto di vista evolutivo, dai primi sistemi nervosi comparsi in animali dalla forma tubolare, che restavano attaccati alle rocce aspettando che la preda passasse davanti. Nei millenni si sviluppò un sistema più sofisticato per le funzioni superiori, ma far passare tutti i collegamenti tra la testa e il resto del corpo avrebbe richiesto un fascio di nervi dal diametro enorme; senza contare che subito dopo la nascita il piccolo deve mangiare, bere e digerire, ed è meglio che queste funzioni fondamentali siano autonome. Il 10° nervo cranico, il vago, che mette in connessione diretta i due "cervelli", conta solo un paio di migliaia di fibre nervose, una vera bazzecola per l'enorme mole di dati che si dovrebbero trasmettere (Fig. 11).

Il "cervello intestinale", detto anche cervello addominale o viscerale, quindi, rimase - lungo l'intero cammino evolutivo - per soprintendere alla digestione, ma attribuirgli soltanto questo ruolo sarebbe estremamente riduttivo. Infatti, le sue cellule

producono neurotrasmettitori e proteine che contribuiscono al funzionamento del sistema nervoso centrale.

Il cervello enterico, per esempio, secerne sostanze psicoattive che influenzano gli stati d'animo, oppiacei, antidolorifici e persino molecole contenute nei calmanti più diffusi, come la benzodiazepina. In particolare, però, produce il 95% della serotonina, uno dei principali neurotrasmettitori del sistema nervoso, contenuta nel corpo umano. Questa sostanza è responsabile anche del riflesso peristaltico. Quando il bolo alimentare passa nel tubo digerente, i neuroni situati nel tratto interessato si stirano e stimolano le cellule dette enterocromaffini a liberare la serotonina, che a sua volta agisce su altri neuroni situati al di sotto della mucosa. Questi comandano alle cellule muscolari di dilatarsi o contrarsi: in questo modo fanno avanzare il chimo. Se il riflesso peristaltico si inibisce, magari per una scarsa produzione di serotonina, la logica conseguenza è la stitichezza; le feci diventano dure perché stazionano trop-

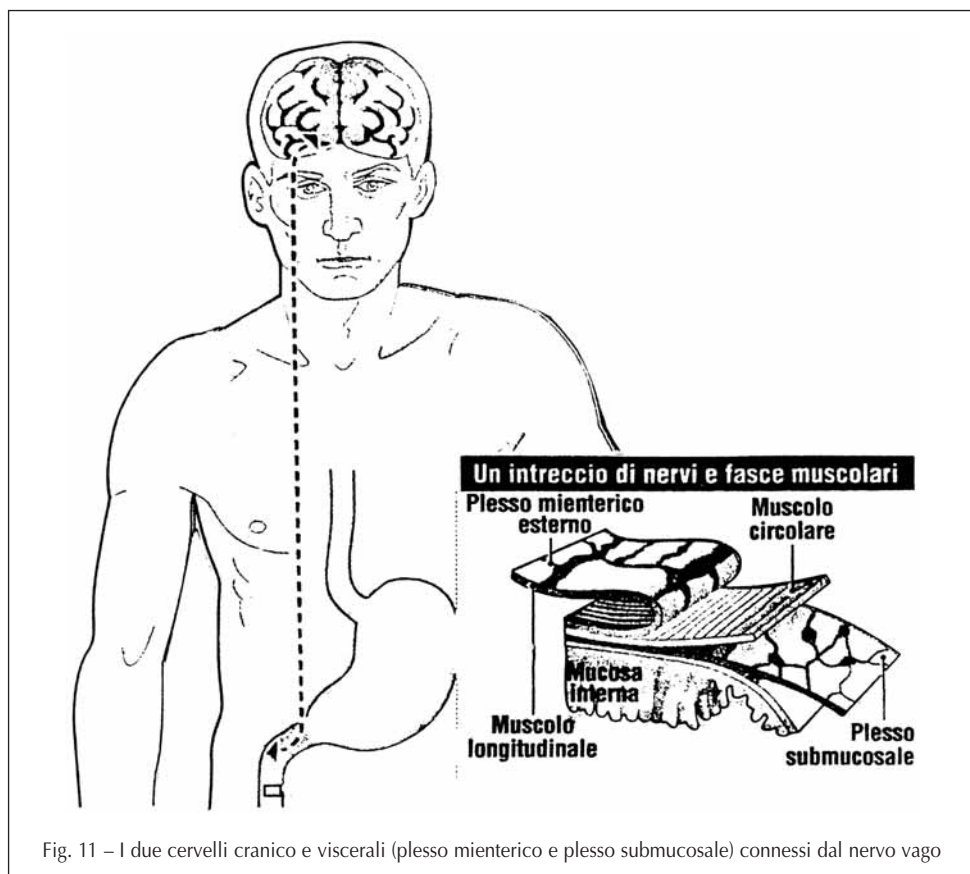


Fig. 11 – I due cervelli cranico e viscerali (plesso mienterico e plesso submucosale) connessi dal nervo vago

po a lungo nell'intestino crasso e vengono disidratate. Se al contrario la serotonina è troppa, prevale lo stato di eccitazione e si hanno quindi scariche acquose, perché la peristalsi eccessivamente veloce non dà tempo di assorbire i liquidi.

Per molto tempo si è pensato a una "superiorità" del cervello centrale, ma ormai la scienza moderna è orientata verso un funzionamento autonomo, anche se integrato, di entrambi. La sensazione allo stomaco che si prova sotto stress si spiega con la produzione di ormoni da parte del sistema centrale che vanno a stimolare i sensori nervosi dell'apparato digerente. Un'altra dimostrazione di questo strettissimo rapporto la si ha durante il sonno, quando entrambi i cervelli non sono sottoposti a stimoli esterni: molto spesso chi ha problemi digestivi soffre anche d'insonnia, e non è sbagliata la credenza popolare secondo cui l'indigestione provoca incubi notturni. Il linguaggio chimico parlato dai due cervelli, insomma, è lo stesso: questo rende ragione del fatto che i farmaci psichiatrici hanno effetti intestinali e quelli gastroenterici agiscono anche sul cervello.

Alcune malattie, come la sindrome del colon irritabile, potrebbero essere dovute a un'incomprensione tra i due cervelli dei quali, comunque, è quello addominale a dominare, almeno dal punto di vista della quantità di impulsi inviati: circa il 90% dei messaggi che i due sistemi si scambiano parte dalla pancia. Tra questi vi sarebbero quelli inconsci, dei quali cioè noi non ci rendiamo conto: arriverebbero nel sistema limbico, al centro dell'encefalo, un'area deputata a elaborare i segnali negativi eliminando le sensazioni sgradite. Quando però queste superano una determinata soglia, come succede nel colon irritabile, il paziente avverte i movimenti dell'intestino; lo stesso capita ai depressi e agli ansiosi. Lo stress è il principale imputato per spiegare l'abbassamento di questa soglia: la tensione indurrebbe le cellule enteriche a produrre istamina, che stimolerebbe le cellule nervose dell'intestino a loro volta attive su quelle muscolari: la loro contrazione provoca diarrea e crampi. Il segnale torna, tramite il nervo vago, al cervello che lo ritrasmette in basso: se lo stress non si riduce, il meccanismo si automantiene e i sintomi cronicizzano. Il cervello addominale sarebbe in grado addirittura di memorizzare queste ansie, utilizzando le stesse sostanze impiegate dal cervello della testa per fissare i ricordi: questo spiegherebbe il legame tra ansia e colon irritabile, ma anche il fatto che i bambini che soffrono di coliche hanno una maggiore probabilità di sviluppare, da adulti, questa malattia. Se è scontato affermare che fame e sazietà sono una componente determinante del tono dell'umore, si può ipotizzare che altri stati d'animo, tra i quali la classica depressione, nascano nel cervello addominale. Di sicuro è la testa che raccoglie i dati, li elabora e suscita le emozioni, ma è la pancia che riferisce la sua versione, preparando un profilo emotivo sul quale vanno ad impiantarsi le attività superiori. Non è escluso che sia proprio il cervello addominale la base biologica dell'inconscio...

Di sicuro, il sistema nervoso enterico è in grado di riconoscere le componenti di un cibo velenose, tossiche o semplicemente sgradite all'organismo. Le memorizza e, quando le identifica, fa scattare una serie di contromisure per eliminarle, scegliendo di solito la via più breve: il vomito se il riconoscimento è precoce, l'accelerazione

della peristalsi, con conseguente diarrea, se è più tardivo. Anche senza arrivare a queste misure estreme, è intuitivo quanto sia complesso l'equilibrio tra trasmettitori eccitatori e inibitori, ormoni stimolanti e secrezioni protettive che sta alla base di ogni digestione: quello che per noi è un piatto di pasta diventa una realtà fatta di milioni di sostanze chimiche da analizzare e da avviare al loro destino.

Non necessariamente, però, l'attività mnemonica del cervello "basso" è legata al cibo. Può pensare, ricordare, prendere decisioni, provare sensazioni. E ovviamente può ammalarsi. Per decenni ulcera e dolori addominali cronici sono stati catalogati come disturbi psicosomatici, cioè dalla forte componente emotiva: tutto vero, ma secondo i padri della neurogastroenterologia, una nuova branca della medicina sempre più in auge, il cervello responsabile di questa componente "psichica" è quello intestinale. Ed alle sue disfunzioni si devono anche, per esempio, la colite e i bruciori di stomaco.

Un altro compito fondamentale del cervello enterico è quello di organizzare la lotta agli invasori. Come abbiamo visto, la maggior superficie del corpo esposta all'esterno è quella intestinale. In questo tunnel vivono oltre 400 specie di microrganismi, per la maggior parte necessarie (probiotiche) o semplicemente salutari ("flora amica"), ma alcune potenzialmente letali per la specie umana. La difesa più efficiente dell'organismo, quindi, dev'essere qui: non è un caso che nell'intestino, a livello della mucosa o submucosale, si trovino il 70% delle cellule del sistema immunitario.

Metà delle feci è composta da batteri morti: ciò significa che la colonia intestinale (100 mila miliardi di microrganismi, dieci volte il numero di cellule che costituiscono il corpo umano) è in continuo rinnovamento, visto che il suo peso complessivo è di circa 1 chilogrammo.

I batteri sono fondamentali per la vita e per la salute dell'organismo. La presenza di un genere piuttosto che di un altro rappresenta la differenza tra lo stato di benessere e quello che capita, ad esempio, in una grave diarrea o una sindrome colitica; alcune varietà di batteri favoriscono una buona digestione e persino il ridotto assorbimento del colesterolo alimentare. Negli animali in cui viene sperimentalmente impedito lo sviluppo della flora batterica l'intestino diventa tumefatto e infiammato, come nel morbo di Crohn, ed è soggetto a infezioni e malattie.

Le cellule adibite al controllo (neuroni) sono più di quante si pensasse: oltre al cervello cranico c'è il midollo spinale e il cervello viscerale nel sistema gastro-intestinale.

Una mano alla dieta: gli integratori alimentari

Alzi la mano chi, alle prese con qualche chilo di troppo, non ha mai pensato a come sarebbe bello perderlo senza nessuna fatica fisica o alimentare.

I miracoli, in questo settore, non esistono e il rischio di affidarsi a ciarlatani che promettono “sette chili in sette giorni” è molto alto. Premesso che solo dicendo addio alla vita sedentaria si hanno ottime probabilità di non recuperare il peso perduto, altro rischio a cui va incontro chi cerca di dimagrire senza cambiare le abitudini alimentari, un aiuto nella difficile lotta con la bilancia può arrivare dagli integratori alimentari, meglio se assolutamente naturali.

Al primo posto vanno menzionate le straordinarie proprietà dei trigliceridi di cocco (*Cocos nucifera* L., palmaceae) a catena molecolare di media lunghezza (8-10 atomi di carbonio) detti anche MCT. Non ci sono in natura altre fonti alimentari significative, ove si eccettui il latte umano, di questi speciali e rari trigliceridi, completamente diversi dagli altri e normalmente più usati grassi alimentari a catena lunga (18-24 atomi di carbonio) detti LCT, che invece sono molto comuni e abbondanti sia nel regno vegetale che in quello animale.

Gli MCT, che non danno luogo ad alcuna interazione con altre sostanze nutritive o con medicinali, sono assorbiti dal corpo umano molto rapidamente e in modo del tutto diverso dagli LCT. La rapidità di assorbimento è dovuta al fatto che gli MCT passano direttamente nel sangue tramite la vena porta mentre gli LCT entrano indirettamente e con un complesso meccanismo nel sistema linfatico (Fig. 12).

Questo fa degli MCT una fonte di energia rapida e un rimedio molto utile contro l'aumento del peso corporeo.

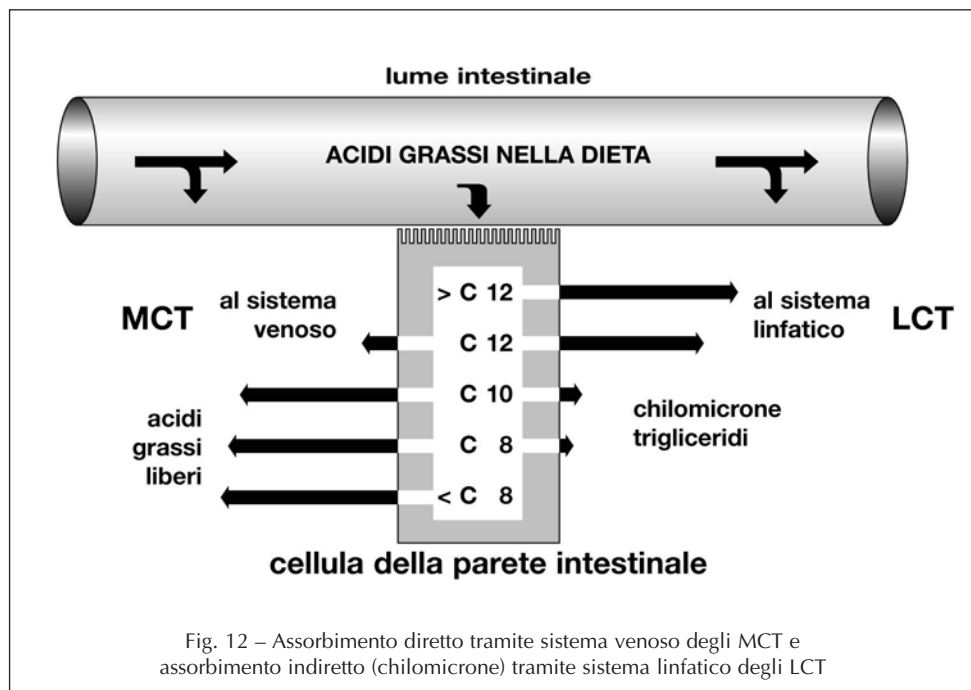
Infatti, a differenza degli altri grassi alimentari gli MCT vengono totalmente trasformati in energia; non essendo mai depositati nei tessuti, non possono provocare un aumento di peso. Anzi, al contrario facilitano la perdita di peso in quanto aumentano la velocità di combustione metabolica degli altri nutrienti e dei grassi alimentari che altrimenti verrebbero immagazzinati nel tessuto adiposo.

L'effetto termogenico degli MCT è assai vistoso: a parità di assunzione calorica iniziale, studi comparati dimostrano che le calorie consumate dopo 6 ore dal pasto sono da 2 a 3 volte superiori nel caso di assunzione di MCT rispetto a quella di LCT; il calore prodotto in eccesso viene velocemente disperso tramite gli scambi termici della pelle con l'ambiente. Gli MCT, in altre parole, riattivano la “fiammella lipidica” nella centrale termica delle nostre cellule, i mitocondri, dove avviene il metabolismo ossidativo dei lipidi e dei glucidi (lipolisi e glicolisi).

Accanto ai trigliceridi del cocco (MCT) va ricordata la L-carnitina per il suo ruolo fondamentale nel metabolismo cellulare dei grassi, in particolare nella loro demolizione e nella produzione di energia partendo da queste sostanze. Infatti i grassi per essere utilizzati devono essere trasportati dal citosol (il citoplasma della cellula con i suoi soluti) dentro il mitocondrio, l'ormai famoso organello subcellulare. Di per sè i grassi non riescono a penetrare la membrana che riveste il mitocondrio: hanno bisogno di un sistema di trasporto formato dalla L-carnitina ed almeno tre enzimi che, nel loro insieme, costituiscono una vera e propria navetta (shuttle) per l'entrata dei grassi e la fuoriuscita delle scorie non combustibili (Fig. 13).

Nelle condizioni di cui sopra la carnitina riesce a svolgere il suo prezioso compito di controllo del peso corporeo in quanto aumenta il metabolismo a riposo (il consumo energetico di base richiesto dalle funzioni vitali quando il corpo si trova in condizioni di quiete), accelera la combustione metabolica, promuove la formazione di proteine muscolari e induce una forma di riduzione dell'appetito.

Subito dopo, in questa "graduatoria di utilità" degli integratori, ci sono le fibre di cui i nostri antenati facevano ampio uso (Fig. 14). Le fibre alimentari non sono tutte uguali: ne esistono di insolubili e di solubili, queste ultime a loro volta divise in due grandi categorie, gelificanti e prebiotiche. La nostra alimentazione è carente di fibre; una corretta dieta dovrebbe contenerne circa 25-35 grammi al giorno, suddivisi a



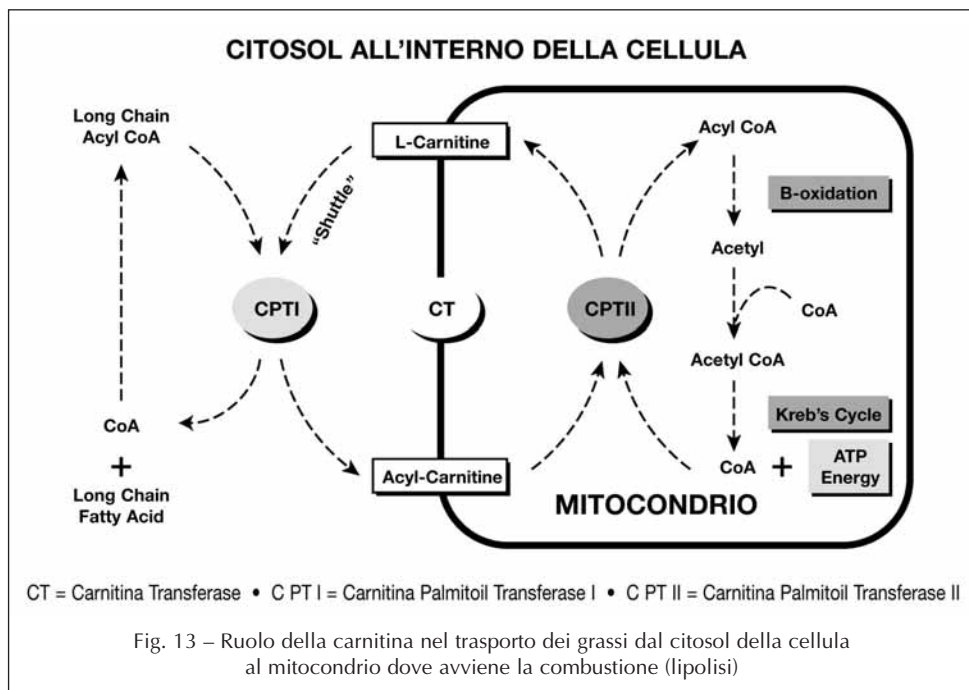
metà tra solubili e insolubili.

Le fibre insolubili sono costituite soprattutto da lignina, cellulosa e altri composti simili non digeribili. La loro utilità è dovuta al fatto che idratano e mantengono il giusto volume nelle pareti dell'intestino; queste fibre combattono la stitichezza e favoriscono la pulizia delle pareti intestinali, asportando sostanze tossiche e residui che potrebbero favorire l'insorgenza di tumori.

Le fibre solubili gelificanti sono capaci di trattenere acqua ed aumentare il volume del bolo alimentare, che procedendo nell'intestino diventerà un bolo fecale molto più soffice ed evacuabile con maggiore facilità. Per vuotare bene l'intestino, infatti, bisogna prima riempirlo bene ("effetto volume"). In più questa fibra favorisce la rapida comparsa del senso di sazietà ed ha anche un effetto di modulazione nell'assorbimento degli zuccheri e dei grassi, proprietà questa tipica delle fibre gelificanti.

Esistono poi fibre prebiotiche (da non confondere con la parola probiotici che invece definisce i batteri "amici" dell'uomo che ci difendono dalle aggressioni dei batteri patogeni) costituite da beta-saccaridi che l'organismo umano non riesce ad assimilare ma che alcuni batteri "amici" (i bifidi) riescono ad utilizzare come cibo, proliferando in forma vistosa. Tali fibre hanno il vantaggio di non nutrire il nostro corpo, ma solo la flora batterica amica e i bifidi in particolare ("effetto pre-biotico").

I bifidobatteri svolgono un'importantissima azione benefica in quanto oltre che pro-



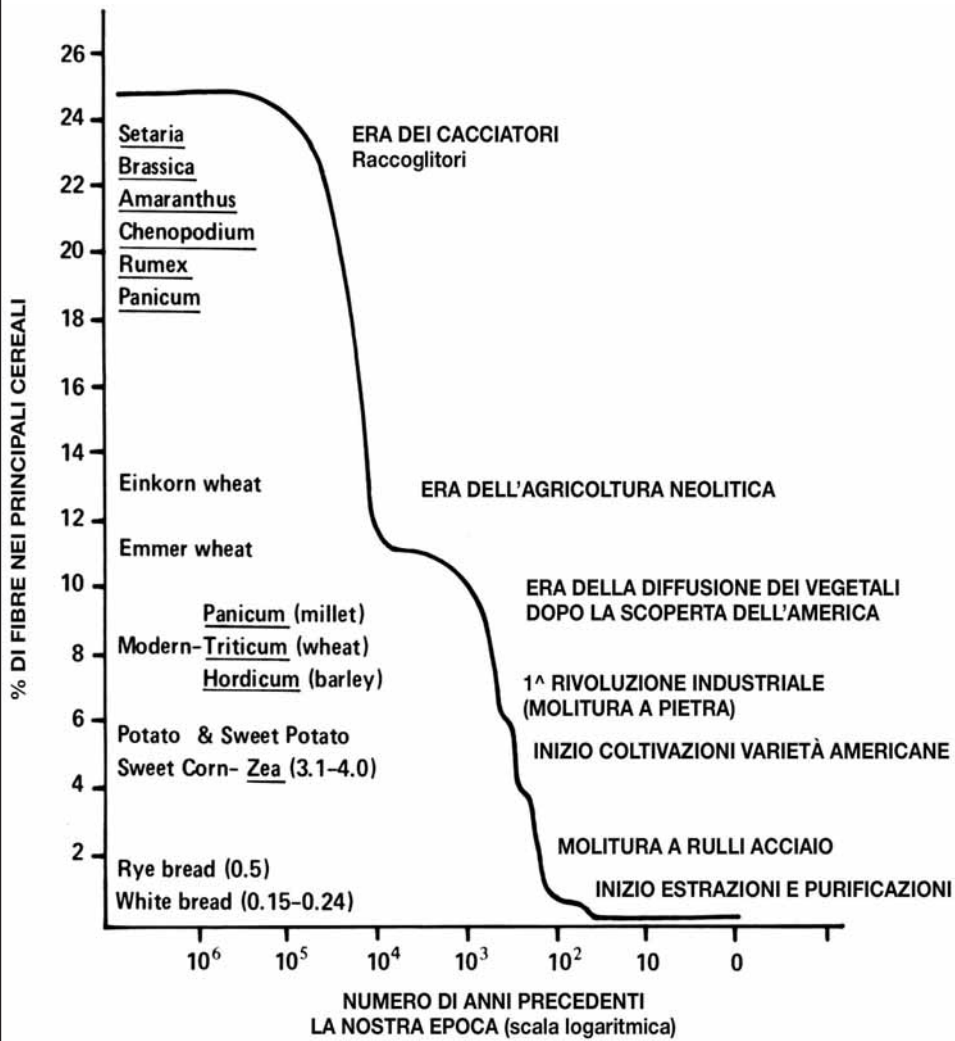


Fig. 14 – Quantità di fibre nei cibi dei nostri antenati, in quelli dei nostri progenitori ed in quelli moderni

teggerli dai patogeni sono anche in grado di eliminare le scorie azotate che si formano nel nostro intestino per l'eccessiva demolizione metabolica, ad opera dei batteri putrefattivi, delle proteine alimentari assunte in eccesso: il catabolismo di queste proteine non si ferma allo stadio degli aminoacidi, ma può proseguire fino all'ammoniaca (eliminabile dai bifidobatteri) o alle forme ossidate di quest'ultima, quali la pericolosissima nitrosamina la cui formazione viene impedita ancora dai bifidi.

In conclusione, per tornare, più vitali, più snelli o, per usare un termine ormai abusato, più in forma, bisogna da un lato adottare una dieta "paleolitica" - ricca in vegetali, carne, pesce e frutta ma controllata quanto a carboidrati e zuccheri - più rispondente alle caratteristiche dell'organismo umano, in particolare del suo apparato digerente, che negli ultimi 10-15 millenni (un battito di ciglia, dal punto di vista evolutivo) non è certo cambiato tanto quanto è stata modificata la nostra alimentazione; dall'altro, occorre integrare la normale dieta con i grassi MCT, fonte di energia pronta senza per questo causare un aumento del peso, e con le fibre, che regolano l'intestino e promuovono una sana flora batterica intestinale che ci difende dalle infezioni dei patogeni e dalle tossine azotate che si possono formare nel nostro intestino.