



Marcello Arca

COLESTEROLO UFFA!

Una molecola
con la doppia personalità



Marcello Arca

COLESTEROLO UFFA!

Una molecola
con la doppia personalità



1ª ristampa, dicembre 2018

© copyright 2018 by Percorsi Editoriali di Carocci editore, Roma

Finito di stampare nel mese di dicembre 2018
da EuroLit, Roma

Progetto grafico di Ulderico Iorillo e Valentina Pochesci

Riproduzione vietata ai sensi di legge
(art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633)
Senza regolare autorizzazione, è vietato riprodurre questo volume
anche parzialmente e con qualsiasi mezzo, compresa la fotocopia,
anche per uso interno o didattico.

Indice

- 06 Prefazione
- 07 Introduzione
- 09 **PARTE PRIMA Colesterolo uffa!**
- 10 Che cos'è il colesterolo?
- 11 Cosa succede se il colesterolo nel sangue è troppo elevato
- 11 Che cosa è l'aterosclerosi: la malattia da troppo colesterolo
- 14 Che aspetto ha il colesterolo?
- 15 Un po' di storia
- 18 Ma il colesterolo serve!
- 20 Le cellule si fanno il colesterolo da sole
- 20 La sintesi del colesterolo
- 22 La quantità di colesterolo nel sangue deve essere ben regolata
- 25 L'alimentazione è importante per regolare la colesterolemia
- 29 Ci sono malattie genetiche che aumentano la colesterolemia?
- 31 Come si curano le ipercolesterolemie?
- 33 Conclusioni
- 35 **PARTE SECONDA Una strana famiglia**
- 49 Glossario

Prefazione

Nel trattato *De morbo sacro* Ippocrate ammoniva quei medici che ritenevano che l'epilessia fosse inviata dagli dei. "È la vostra ignoranza che vi fa dire ciò", affermava, e invitava la gente a diffidare di maghi e ciarlatani che propagandavano nelle piazze improbabili rimedi. Ippocrate segue di poco tempo Talete, il filosofo e scienziato di Mileto che dichiarò l'importanza di chiedersi di cosa è fatto il mondo e come funziona.

Da allora s'impara a "conoscere" con le regole della scienza: è vero quello che è dimostrato e confermato da altri e successive ricerche possono integrare e migliorare quello che oggi riteniamo verità scientifica. Non stancarsi mai di essere "curiosi" di ciò che accade intorno a noi è importante ancora di più oggi, nel nostro mondo globalizzato, in cui la comunicazione corre veloce ed è sempre più difficile distinguere una notizia vera da una *fake*.

L'importanza del metodo della scienza e della conoscenza scientifica tra i giovani è il filo conduttore che unisce tra loro gli 11 volumi che compongono la collana "I ragazzi di Pasteur", realizzata dalla Fondazione IBSA per la ricerca scientifica in collaborazione con l'Istituto Pasteur Italia.

Ogni volume affronta un argomento di grande attualità – il possibile utilizzo delle cellule staminali, le nuove frontiere aperte dall'epigenetica, immunità e vaccini, il tanto discusso concetto di razza – con un approccio nuovo e originale. Tenendo conto delle specificità comunicazionali dei più giovani, il progetto ha infatti individuato nel "fumetto" uno strumento espressivo efficace per visualizzare e comunicare concetti complessi in modo semplice e comprensibile.

I volumi sono così costituiti da due parti: nella prima un docente universitario affronta un argomento di particolare interesse scientifico, presentando le informazioni in modo completo e coerente con l'utilizzo di un linguaggio chiaro ancorché specialistico; nella seconda un fumetto "racconta" visivamente il tema trattato nella prima parte. La realizzazione del fumetto si deve ai professionisti della Scuola Romana dei Fumetti, celebre officina dei più famosi disegnatori italiani, ma la sceneggiatura – e questa è un'ulteriore originalità del progetto – è ideata e scritta da studenti delle scuole medie, selezionate in diverse regioni italiane e nella Svizzera italiana.

Il nostro auspicio è che la lettura di questi volumi susciti interesse non solo per gli argomenti trattati, perché di grande attualità, ma anche per il metodo che traspare (medicina basata sulle evidenze scientifiche), utile palestra per acquisire una coscienza critica da parte del cittadino di domani.

Luigi Frati

Presidente
Istituto Pasteur Italia

Silvia Misiti

Direttore IBSA Foundation
for scientific research

Introduzione

Il colesterolo è fondamentale per la vita delle cellule e degli organismi, ma quando la sua concentrazione nel sangue diventa troppo alta può diventare una sostanza pericolosa per la salute. L'ipercolesterolemia, infatti, soprattutto quella causata dall'aumento della concentrazione nel sangue delle lipoproteine chiamate LDL, può danneggiare le arterie provocando l'aterosclerosi, che è estremamente pericolosa perché impedisce al sangue di scorrere regolarmente e le cellule, non ricevendo più ossigeno, rischiano di morire. Tutto ciò è alla base di molte patologie del cuore, come l'infarto, o del cervello, come l'ischemia cerebrale.

In Italia, e nella maggior parte dei paesi industrializzati, le malattie causate dall'aterosclerosi costituiscono oggi la principale causa di morte o di ricovero in ospedale! È venuto il momento, quindi, di dire ***uffa al colesterolo alto***.

I medici e gli scienziati, che conoscono bene le gravi malattie che possono essere causate dall'ipercolesterolemia, hanno sviluppato diversi farmaci utili per combatterla. Tuttavia, più dei farmaci, è importante adottare un corretto stile di vita, con una regolare attività fisica e una dieta sana ed equilibrata.

È necessario, quindi, sapere cosa è il colesterolo, come funziona nel corpo umano e soprattutto quali sono le cause che possono farlo aumentare nel sangue. Dobbiamo, inoltre, imparare a distinguere gli alimenti e a scegliere quelli che ci possono aiutare a mantenerlo basso.

Questo, in sintesi, l'obiettivo del libro: conoscere il colesterolo perché, conoscendolo meglio, possiamo evitarne i pericoli.

Marcello Arca

PARTE PRIMA 

Colesterolo uffa!



Che cos'è il colesterolo?

Quando in medicina si parla di “colesterolo” *non* si intende il colesterolo chimico, ma ci si riferisce alla concentrazione del colesterolo nel sangue che, più propriamente, dovrebbe essere definita **colesterolemia**. In genere, per colesterolemia si intende la **concentrazione totale di colesterolo** che può essere misurata nel sangue in condizioni di digiuno. Questa, a sua volta, può essere distinta in due porzioni principali: quella trasportata dalle lipoproteine che si chiamano LDL (**C-LDL**, lipoproteine a bassa densità), che corrisponde a circa il 70% del totale, e quella trasportata dalle lipoproteine **HDL (C-HDL**, lipoproteine a bassa densità) che corrisponde a circa il 20-25% del totale.

Sebbene il colesterolo sia essenziale per tutti gli organismi viventi, **livelli troppo elevati di colesterolemia totale, in particolare della frazione C-LDL, sono considerati dannosi per la salute**. Per tale motivo il C-LDL è spesso definito come il “colesterolo cattivo”. Da qui deriva la necessità che la concentrazione del C-LDL sia ben regolata. Questa funzione di regolazione è svolta soprattutto dal recettore per LDL che, rimuovendo queste lipoproteine dall'organismo, ne impedisce un loro eccessivo accumulo. Ma a volte questa funzione si “guasta” e allora nascono i problemi per la salute: cioè il colesterolo si trasforma da Dr. Jekyll (medico buono) in Mr. Hyde (uomo tanto cattivo che può arrivare a uccidere).

Il **C-HDL non è dannoso**, anzi da molti è considerato come il colesterolo che sta per essere eliminato dal corpo, quindi è definito come “colesterolo buono”.

Il fegato, infatti, sintetizza le HDL che trasportano il colesterolo dai tessuti periferici al fegato attraverso il cosiddetto “trasporto inverso del colesterolo”. A livello epatico, il colesterolo in eccesso proveniente dalle HDL viene eliminato attraverso la bile e gli acidi biliari che la costituiscono.



Cosa succede se il colesterolo nel sangue è troppo elevato

Molte ricerche scientifiche hanno dimostrato che un'elevata concentrazione del colesterolo nel sangue (in particolare quella del C-LDL) può creare danni per la salute. Infatti, elevati livelli di colesterolemia causano una malattia che colpisce le arterie e che si chiama **aterosclerosi**. Ovviamente gli elevati livelli di colesterolemia (ipercolesterolemia) non sono l'unica causa di questa malattia (ad esempio anche il fumo o la pressione alta lo sono), ma sicuramente sono una causa molto importante e soprattutto assai frequente. Di tutto il colesterolo che circola nel sangue, quella parte che è trasportata dalle LDL è quella che — se è presente in eccessive quantità nel sangue — più di ogni altra può causare l'aterosclerosi.

A sua volta, l'aterosclerosi è la causa principale di molte malattie che colpiscono il sistema circolatorio come l'**infarto acuto del miocardio** (che colpisce il cuore) oppure l'**ictus** (che colpisce il cervello). In un certo numero di casi queste malattie causano la morte prima che si possa iniziare un intervento terapeutico!

Si ritiene che circa un quarto della popolazione mondiale, soprattutto quella che vive nelle nazioni più sviluppate, ha livelli troppo alti di colesterolemia C-LDL e pertanto è a rischio elevato di infarto o di ictus.

Ogni anno in Italia muoiono 235.000 persone per malattie cardiovascolari, che rappresentano così la prima causa di morte nella nostra popolazione. **È come se ogni anno si spopolasse una città per le malattie del cuore!**



Che cosa è l'aterosclerosi: la malattia da troppo colesterolo

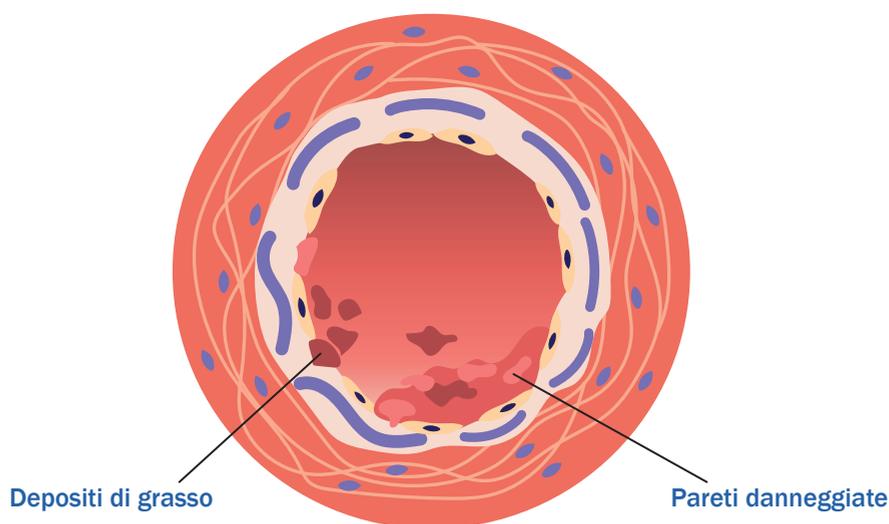
Prima di andare avanti cerchiamo di capire un po' meglio che cosa è l'aterosclerosi e perché è una malattia così pericolosa.

**Perché
l'aterosclerosi
è una malattia
pericolosa?**

L'aterosclerosi è il processo per cui sulla parete interna dei vasi sanguigni si formano dei depositi, più o meno estesi, di grasso (prevalentemente colesterolo LDL, chiamato per questo colesterolo cattivo) che viene inglobato in una sorta di “incrostazione” (**ateroma** o **placca aterosclerotica**). Ogni placca è costituita da varie cellule (ad esempio, piastrine, cellule muscolari), ma soprattutto da alcuni globuli bianchi che cercano di rimuovere, mangiandoselo, il grasso in eccesso. Tuttavia, questi globuli bianchi speciali, detti macrofagi, assorbendo i grassi si gonfiano a tal punto che restano “impigliati” nella placca aterosclerotica finendo con produrre danni ulteriori ( *figura 1*).

La placca aterosclerotica tende a restringere (stenosi) il vaso in misura più o meno marcata. Quando la stenosi — ossia il restringimento — dell'arteria supera un certo livello, il passaggio del sangue si fa difficoltoso, creando così delle turbolenze nel flusso sanguigno che col tempo corrodono e danneggiano la parete del vaso compromettendo, di conseguenza, la nutrizione dei tessuti a valle di questo punto.

 *Figura 1.* Le placche aterosclerotiche



Le placche possono anche **rompersi** per svariati motivi e ciò può dare origine a due tipi di fenomeni:

- Il primo fenomeno è causato da pezzetti di placca che, staccandosi, entrano in circolo e vengono trasportati attraverso vasi dal diametro sempre più piccolo, fin quando non rimangono incastrati impedendo il passaggio del sangue; questo fenomeno è detto **embolia**. La conseguenza è che a valle dell'ostruzione non arriverà sangue, cioè non arriveranno ossigeno e sostanze nutritive. Se l'ostruzione si protrae nel tempo si produce l'**ischemia**: il tessuto soffre per l'assenza di ossigeno, le cellule che lo costituiscono muoiono (necrosi) causando l'infarto.
- Il secondo fenomeno è dovuto alla placca stessa. A livello della rottura si attiva il sistema della coagulazione (quasi come se si trattasse di una ferita sulla pelle) che va a ingombrare completamente la cavità del vaso sanguigno e forma un tappo (trombo) che ostacola o impedisce la normale circolazione. Anche in questo caso si avranno fenomeni ischemici con danno ai tessuti nei quali il sangue non può più arrivare. In questo caso si parla di **trombosi**.

Si comprende così perché l'aterosclerosi possa dare origine a sintomi fra loro diversi. Tutto dipenderà dall'arteria interessata dalla placca:

- un'ostruzione a livello di un vaso arterioso che nutre il **cuore**, una coronaria, provocherà la cardiopatia ischemica, che si manifesterà con l'angina o l'infarto;
- un'occlusione di un vaso che reca il sangue al **cervello** condizionerà la comparsa di un ictus;
- l'arteria malata di una **gamba** provocherà disturbi tipici, caratterizzati da un dolore che compare camminando e scompare con il riposo;

➤ l'indebolimento della parete dell'**aorta**, provocato dalla presenza delle lesioni aterosclerotiche, sarà responsabile del suo cedimento con dilatazione e **formazione di aneurismi**.

Come abbiamo detto, uno dei modi più efficaci per prevenire le malattie causate dall'aterosclerosi è ridurre o mantenere bassi i livelli di C-LDL. Le raccomandazioni di molte organizzazioni medico-scientifiche indicano che se un adulto mantiene **livelli di C-LDL nel sangue intorno a 115-130 mg per decilitro**, il suo rischio di andare incontro all'infarto del miocardio e all'ictus è basso. **Questi sono i valori di C-LDL considerati sicuri per la maggior parte delle persone.**

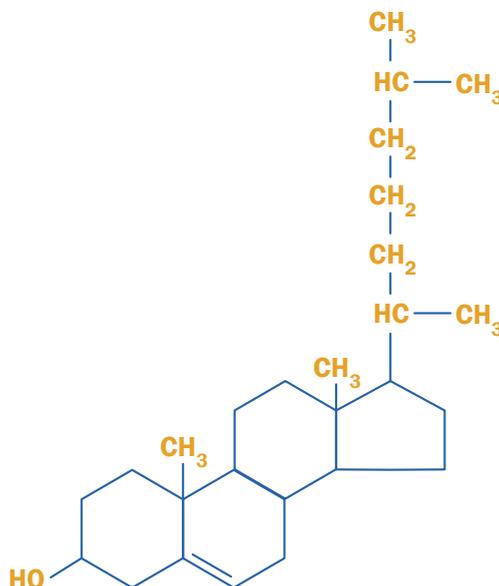


Che aspetto ha il colesterolo?

Il **colesterolo** è un lipide (grasso) che ha però una struttura molto diversa da quella della maggior parte delle sostanze appartenenti al gruppo dei lipidi. La sua struttura chimica è rappresentata nella  *figura 2*.



Figura 2. Struttura chimica del colesterolo



Il colesterolo si presenta come una **sostanza solida, quasi inodore, di colore bianco, di consistenza simile a quella della cera**, con struttura cristallina, non combustibile.

Il colesterolo è annoverato tra i lipidi poiché è quasi **insolubile** in acqua, è modestamente solubile nell'alcol ed è, invece, molto solubile nei solventi organici (ad esempio, cloroformio, benzene), in grassi e oli.

L'aspetto più caratteristico di questa molecola è che ha due facce **come Dr. Jekyll e Mr. Hyde**. Per questo motivo si dice che è **anfipatica**. Infatti, la sua estremità, costituita dal gruppo -OH, ha molta affinità con l'acqua (si dice idrofila), mentre la parte rappresentata dal nucleo dei 4 anelli non ama l'acqua (è idrofoba). Per questa sua natura, il colesterolo dà luogo, in acqua, a una **soluzione micellare**, in virtù della quale la parte idrofila si volge verso le molecole dell'acqua e quella idrofoba tende a raggrupparsi su se stessa o a mettersi in contatto con altre molecole lipidiche.



Un po' di storia

Il colesterolo è una molecola "antica", comparsa molto presto nel lungo periodo evolutivo che ha portato la vita sul nostro pianeta. Antenati del colesterolo (sterani-colestano) sono presenti in rocce metamorfiche del periodo pre-cambriano (2,7 miliardi di anni fa).

La scoperta del colesterolo (1815) è attribuita al chimico francese Michel-Eugène Chevreul ( *figura 3*), che lo isolò dai calcoli della colecisti e lo chiamò **colesterina** (dal greco *cholè* = bile, *steròs* = solido).

Circa cinquant'anni prima, tuttavia, altri due chimici francesi, Poulletier de la Salle e Fourcroy, avevano descritto alcune caratteristiche di un materiale alcol-solubile ottenuto da calcoli biliari e grasso di cadavere.

Lo studioso Friedrich Reinitzer (1888) ne ha definito la formula empirica ($C_{27}H_{46}O$) e Adolf Otto Reinhold Windaus (1919) quella di struttura,



Figura 3. Michel-Eugène Chevreul (1786-1889)



poi corretta nel 1932. Nel 1975 il premio Nobel John Cornforth ne ha chiarito la sua struttura.

Julius Vogel nel 1843 ha isolato il colesterolo dagli ateromi e negli anni Dieci del '900 il patologo russo Nikolaj Aničkov scoprì il ruolo del colesterolo nello sviluppo dell'aterosclerosi.

Una tappa fondamentale nella storia che ha contrassegnato il progresso delle conoscenze scientifiche sul colesterolo e sul suo metabolismo è rappresentata dalle ricerche dei biologi molecolari Michel S. Brown e Joseph L. Goldstein che, per i loro studi, hanno ricevuto il premio Nobel per la Fisiologia e la Medicina nel 1985 ( *figura 4*).

Il lavoro di questi due ricercatori è iniziato con lo scopo di comprendere le cause di una malattia chiamata **ipercolesterolemia familiare (o FH)** di cui parleremo più in dettaglio in seguito. Nei pazienti



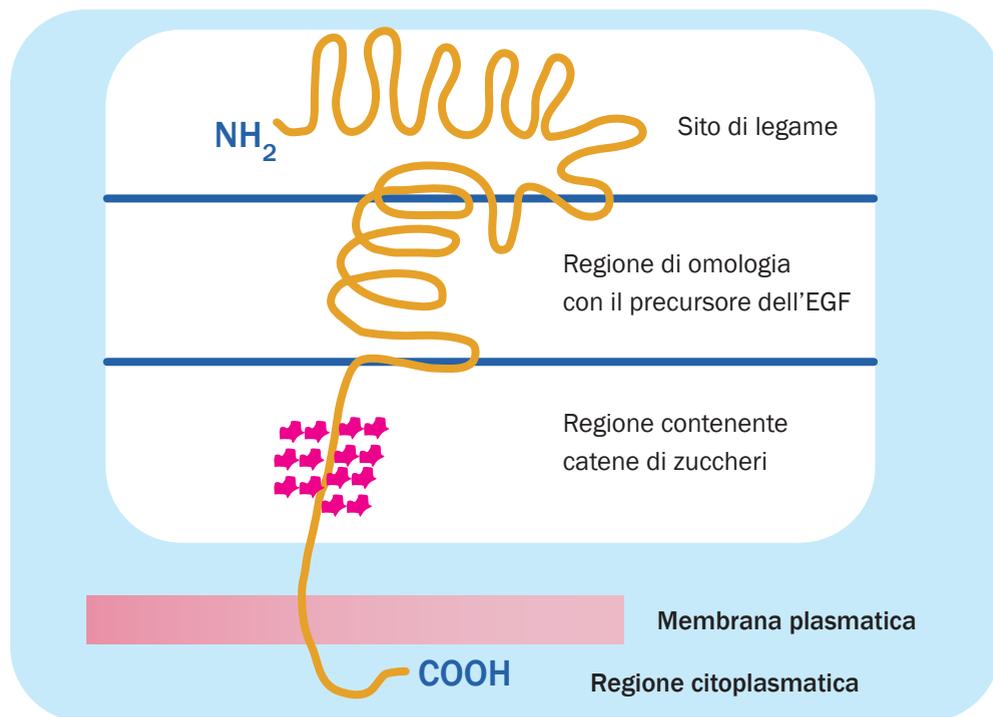
Figura 4. Joseph L. Goldstein e Michel S. Brown il 15 ottobre 1985, giorno in cui ricevono il premio Nobel per la Fisiologia e la Medicina



con FH, la concentrazione del colesterolo nel sangue è spesso sopra il normale. L'idea originaria era che la FH fosse causata da un difetto nella sintesi del colesterolo. Invece, gli studi di Goldstein e Brown portarono alla scoperta che sulle membrane di tutte le cellule è presente un recettore in grado di legarsi alle lipoproteine che trasportano nel sangue il colesterolo, le LDL. Per questo motivo il recettore è stato chiamato **recettore per le LDL (o LDLR)**. In seguito è stato dimostrato che la FH è causata da difetti nel gene che sintetizza il LDLR ( *figura 5*).

Dopo che le LDL si sono legate al recettore, queste lipoproteine possono penetrare nelle cellule dove vengono digerite. Questo meccanismo si chiama **endocitosi**.

 **Figura 5.** Rappresentazione schematica del LDLR



Ma il colesterolo serve!

Senza colesterolo non potrebbero esserci le cellule e gli organismi superiori! Quindi, come nel racconto di Dr. Jekyll e Mr. Hyde, nel colesterolo convivono una funzione “cattiva” (Mr. Hyde) e una “buona” (Dr. Jekyll) ( **figura 6**).

Quali sono le funzioni buone del colesterolo?

Il colesterolo (soprattutto quello libero) è essenziale per la fabbricazione della membrana che circonda le cellule (la membrana cellulare) e di tutte le strutture membranose che sono presenti all'interno delle cellule. **Ad esempio, il 25% del peso secco della membrana cellulare del globulo rosso è colesterolo!**

 *Figura 6.* Dr. Jekyll e Mr. Hyde



Il colesterolo, grazie alla sua capacità di interagire sia con le molecole solubili sia con quelle non solubili in acqua, è in grado di interagire con i gruppi polari dei fosfolipidi, ossia gli altri componenti fondamentali delle membrane cellulari. Tale interazione è fondamentale per dare stabilità e solidità alle membrane stesse. In tal modo, la presenza di colesterolo contribuisce a regolare la fluidità della membrana sopra l'intervallo delle temperature fisiologiche. Il colesterolo, inoltre, regola la permeabilità della membrana cellulare impedendo il passaggio dei protoni (idrogenioni positivi) e degli ioni del sodio. Le sue molecole sono come dei trasportatori e dei segnalatori lungo la membrana.

Il colesterolo costituisce il componente principale della **guaina mielinica**, la membrana lipidica che avvolge le fibre nervose ad alta conducibilità. La guaina mielinica assicura una protezione isolante alla fibra nervosa ed è fondamentale per velocizzare la trasmissione dell'impulso nervoso.

All'interno delle cellule, il colesterolo è la molecola del precursore in parecchie vie biochimiche. Per esempio, nel fegato, è utilizzato per la sintesi degli **acidi biliari** secreti con la bile. La bile è accumulata nella colecisti per essere poi secreta nell'intestino. Quando gli acidi biliari arrivano nell'intestino rendono i grassi della dieta più solubili e quindi più facilmente assorbibili. Gli acidi biliari egualmente aiutano nell'assorbimento delle vitamine liposolubili come le vitamine A, D, E e K. Il colesterolo è anche il precursore per la sintesi degli **ormoni steroidei** come i **corticosteroidi** e gli **ormoni sessuali**, quali estrogeni, progesterone e testosterone.



Le cellule si fanno il colesterolo da sole

Proprio perché il colesterolo è così importante, le cellule, per non rimanerne mai sprovviste, sono in grado di sintetizzarlo da sole. Un adulto sintetizza circa 1 grammo di colesterolo al giorno e il contenuto totale di colesterolo del corpo è di circa 35 grammi.

Il fegato è l'organo principale che sintetizza il colesterolo. Circa il 20-25% della produzione quotidiana di colesterolo avviene in quest'organo. Il colesterolo è sintetizzato, in misura minore, anche nelle ghiandole surrenali, negli intestini e negli organi riproduttivi.



La sintesi del colesterolo

La sintesi del colesterolo delle cellule è accuratamente regolata dai livelli di colesterolo presenti all'interno della cellula.

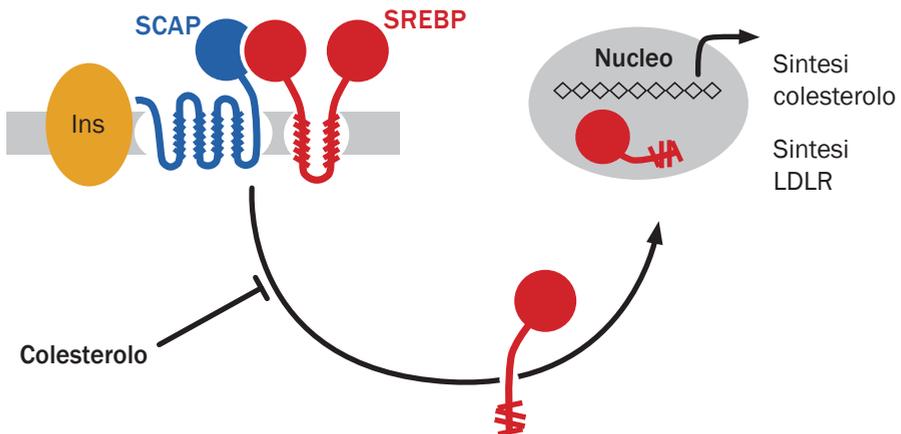
In altre parole, quando all'interno della cellula c'è troppo colesterolo, la sintesi endogena si blocca; se ce n'è troppo poco sia la sintesi endogena sia la captazione del colesterolo presente nel sangue aumentano. All'interno di ciascuna cellula è presente un raffinato meccanismo attraverso cui la

Come viene regolata la sintesi del colesterolo nelle cellule?

cellula “percepisce” la quantità di colesterolo presente nel suo interno (soprattutto quello presente nel reticolo endoplasmatico). Esso si basa su un “sensore” costituito da due proteine principali che formano il **sistema SCAP/SREBP-2**.

SREBP-2 è una proteina localizzata nell’interno di ciascuna cellula in quel reticolo di membrane che si chiama **reticolo endoplasmatico**. Quando il contenuto di colesterolo nelle membrane del reticolo endoplasmatico è ridotto, il complesso SCAP/SREBP-2 viene tagliato e la proteina SREBP-2, che si libera, si trasferisce nel nucleo della cellula dove attiva i geni che fanno produrre il colesterolo. Un’altra importante azione della proteina SREBP-2 è quella di legarsi al gene che sintetizza il recettore per le LDL (LDL-R) che rappresenta una via attraverso cui il colesterolo presente nel sangue può entrare nelle cellule. Di questo recettore parleremo più avanti. In ogni caso, l’aumentata espressione del LDL-R, così come della sintesi del colesterolo, consente alla cellula di ripristinare il contenuto ottimale di colesterolo. Quando il contenuto di colesterolo nelle membrane del reticolo endoplasmatico aumenta, il complesso SCAP/SREBP-2 viene bloccato, non è trasferito al nucleo e, di conseguenza, la sintesi del colesterolo non è attivata (🖼️ *figura 7*).

🖼️ *Figura 7*. La sintesi del colesterolo



Una parte del colesterolo presente nell'organismo deriva anche dall'alimentazione. L'ingestione quotidiana con la dieta è di circa 200-300 mg. Per evitare che si accumuli troppo colesterolo, l'organismo compensa l'assunzione del colesterolo diminuendo la quantità di quello sintetizzato, riducendo quello assorbito dall'intestino e aumentandone l'escrezione in eccesso dal fegato attraverso la bile nell'apparato digerente.

In genere, circa il 50% del colesterolo espulso è poi riassorbito dagli intestini tenui e di nuovo reimmesso nella circolazione sanguigna.



La quantità di colesterolo nel sangue deve essere ben regolata

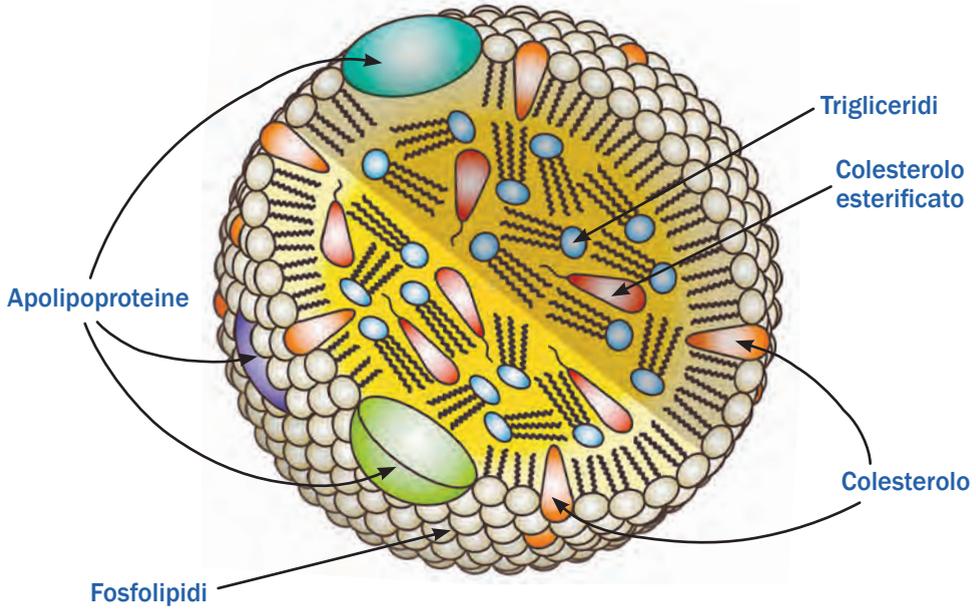
Se troppo colesterolo nel sangue fa male e poco colesterolo non fa vivere bene le cellule, si capisce come l'organismo, per rimanere in buona salute, deve saperne regolare molto bene la quantità. **La maggior parte del colesterolo che si trova nelle cellule proviene da quello che circola nel sangue.** Essendo un lipide, è insolubile in ambiente acquoso, quindi non può circolare libero nel sangue. Per questo motivo viene impacchettato con altri lipidi all'interno di molecole note come **lipoproteine**, così chiamate perché costituite da un cuore lipidico circondato da un guscio in cui ci sono anche delle proteine (**apoproteine**) ( *figura 8*).

Le lipoproteine che trasportano il colesterolo nel sangue si chiamano **LDL**. Sono inserite in un complesso sistema di trasporto del colesterolo e degli altri lipidi nel sangue che vede l'intervento di altre lipoproteine e di diversi organi, tra i quali il fegato è quello che svolge la funzione più importante.

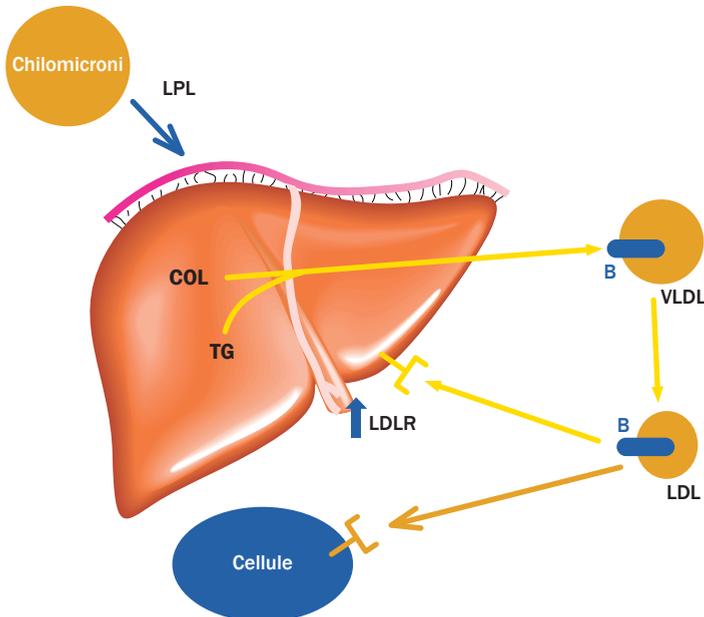
Proviamo a riassumere come funziona questo sistema di trasporto in condizioni normali ( *figura 9*).

Il colesterolo assorbito dall'intestino viene riversato nel circolo linfatico sotto forma di aggregati lipoproteici chiamati **chilomicroni**,

 **Figura 8.** Lipoproteina



 **Figura 9.** Sistema di trasporto del colesterolo nel sangue



formati da un cuore ricco di trigliceridi, fosfolipidi, colesterolo e vitamine liposolubili, circondato da un guscio proteico. I chilomicroni si formano normalmente dopo un pasto. Essi si riversano nel torrente circolatorio, dove sono digeriti grazie a un enzima che si chiama **lipoproteinlipasi (LPL)**.

I chilomicroni digeriti vengono captati dal fegato e, in questo modo, le cellule del fegato si approvvigionano di colesterolo. All'interno degli epatociti (le cellule del fegato) i trigliceridi vengono in parte utilizzati come riserva e in parte degradati a scopo energetico. A differenza di questi ultimi, il colesterolo non può essere trasformato o degradato a scopi energetici; un eventuale eccesso può essere eliminato soltanto attraverso la bile che, riversata nell'intestino, ne favorisce l'eliminazione con le feci.

Il fegato a sua volta "impacchetta" i trigliceridi e il colesterolo, derivati dai chilomicroni, con la quota da lui sintetizzata, racchiudendoli all'interno di lipoproteine a bassissima densità (dette **VLDL**). Similmente ai chilomicroni, queste lipoproteine vengono immesse nel sangue in una forma nascente e digerite dalla LPL. Da questa digestione si formano, sempre nel sangue, le LDL (che sono delle VLDL più piccole e più ricche di colesterolo).

Sono le LDL che provvedono a distribuire il colesterolo alle varie cellule soprattutto a livello dei tessuti "avidissimi di colesterolo" (surreni, testicoli, ovaie, fegato). Ciò avviene grazie al fatto che su tutte le cellule sono presenti i **recettori per le LDL** che sono in grado di legare queste proteine e trascinarle dentro la cellula. All'interno della cellula le LDL vengono scomposte nei vari componenti liberando in tal modo il colesterolo che viene messo a disposizione delle cellule per fabbricare ormoni o per sintetizzare membrane. I recettori delle LDL vengono invece riciclati e rispediti alla membrana plasmatica per il riconoscimento di nuove proteine.



L'alimentazione è importante per regolare la colesterolemia

Bisogna considerare che anche il modo in cui ci alimentiamo contribuisce a regolare la colesterolemia, soprattutto quella cattiva o C-LDL.

Ci sono parecchi grassi animali che sono fonti di colesterolo; i più importanti includono il formaggio, i tuorli d'uovo, il manzo, il maiale, il pollame e i crostacei. Il colesterolo è assente, invece, in tutti i vegetali.

Contrariamente a quanto si pensa, non è tanto il colesterolo introdotto con l'alimentazione ad aumentare la colesterolemia, quanto il consumo di alcuni **acidi grassi saturi (SFA)**, contenuti negli alimenti, anche se non tutti i grassi saturi agiscono nello stesso modo.

L'aumento della concentrazione delle LDL indotto dagli SFA dipende sia da una maggiore produzione epatica di colesterolo (VLDL), sia da un peggior funzionamento dei recettori LDL.

Gli acidi trans-insaturi (TFA), presenti soprattutto negli alimenti che contengono grassi idrogenati (ad esempio, la margarina), aumentano le LDL, sono senza effetto sulle HDL e riducono l'apporto di acidi grassi polinsaturi, specie di omega-3. Gli **acidi polinsaturi (PUFA)** (contenuti negli oli di semi) e quelli **monoinsaturi (MUFA)** (contenuti nell'olio di oliva e anche nelle noci) abbassano i livelli delle LDL e innalzano modestamente quelli delle HDL. È dunque la qualità dei grassi, e non solo il loro apporto totale, a determinare la quantità di C-LDL. Tuttavia, anche un eccesso di PUFA può essere dannoso. In altre parole, gli acidi grassi saturi (perché fanno aumentare il C-LDL) sono da considerare meno buoni, mentre quelli monoinsaturi e polinsaturi sono buoni perché lo mantengono basso.

Al di là di tutti questi numeri e calcoli, quale può essere il modo migliore per seguire una dieta sana che possa aiutare a mantenere sotto controllo il valore del colesterolo cattivo?

Quali sono le fonti principali di colesterolo?

**Come si può
mantenere
sotto controllo
il valore del
colesterolo
cattivo?**

Per rispondere a questa domanda ci si può far guidare dalla **piramide alimentare** che indica quali sono gli alimenti da consumare tutti i giorni (la base della piramide) e quelli da mangiare più raramente (la punta della piramide) ( *figura 10*).

Quindi, in estrema sintesi, sono i grassi il componente dell'alimentazione quotidiana che più influisce sulla colesterolemia.

Come vivere bene seguendo un regime alimentare a basso contenuto di grassi? Ecco di seguito alcuni utili consigli pratici.

 *Figura 10.* La piramide alimentare

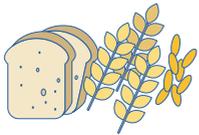


FASE 1. Calcola i tuoi grassi max giornalieri

È opportuno non superare mai il 30% delle calorie da grassi. Il numero di calorie totali da assumere ogni giorno dipende non solo dall'età e dal sesso, ma soprattutto dall'attività fisica che si svolge. Per un ragazzo che non svolge alcuna attività fisica i grassi max giornalieri dovrebbero essere tra i 30 e i 50 grammi; per chi svolge invece un'attività fisica intensa (ad esempio, fa sport regolarmente) la quantità è tra i 50 e i 60 grammi. Si può capire la quantità di grassi consumati leggendo l'etichetta nutrizionale riportata su ciascun cibo, soprattutto quelli confezionati.

Il tuo valore di **grassi max giornalieri** è come un budget a disposizione. Spetta a te come spenderlo! Tuttavia, è anche molto importante bilanciare i grassi durante il giorno. In altre parole, è opportuno distribuire il consumo di grassi tra i pasti principali e gli spuntini. Evita di consumare la metà dei grassi giornalieri in un solo pasto!

FASE 2. Consuma questi cibi a basso contenuto di grassi



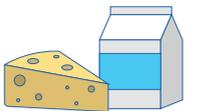
Cereali/pane integrali, pasta, riso, patate, cracker e biscotti a basso contenuto di grassi.



Verdure/piselli/fagioli. Si tratta di importanti fonti di vitamine, fibre e altri nutrienti. I fagioli e i piselli sono ricchi di fibre e rappresentano una buona fonte di proteine.



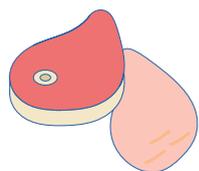
Frutta, fresca, surgelata, in scatola, essiccata, senza zuccheri aggiunti. Si tratta di un'importante fonte di vitamine, fibre e altri nutrienti.



Latte, latticini, yogurt, fiocchi di latte, a basso contenuto di grassi.



Uova in prodotti da forno e in cibi confezionati (con moderazione).



Carni magre, pollame, pesce. Togliere il grasso dalla carne e la pelle dal pollame prima di cucinarli. Il pesce comprende tutti i tipi di pesce; consumare i molluschi e i crostacei con moderazione.

FASE 3. Se i tuoi grassi max giornalieri sono alti, riducili!

Qualche suggerimento su come fare.

Latticini

 Invece di	 Prova
Latte intero	Latte scremato o di soia
Gelato	Sorbetti
Formaggio	Tofu o fiocchi di latte
Yogurt intero	Yogurt scremato
Ricotta da latte intero	Ricotta da latte semiscremato
Panna	Panna alla soia
Burro	Olio extravergine d'oliva

Carne, pesce e pollame

 Invece di	 Prova
Pollo o tacchino con pelle	Pollo e tacchino senza pelle
Tonno sott'olio	Tonno al naturale
Maiale (costine, coppa, petto)	Filetto di maiale o lonza
Pesce fritto o impanato, crostacei	Pesce al cartoccio, al vapore
Uova intere	Albumi

Cereali e pasta

 Invece di	 Prova
Pasta con panna	Pasta o farro al pomodoro
Pasta al formaggio	Pasta con verdure
Pasta alla carbonara	Pasta al sugo di pesce o legumi

Snack e dolci

 Invece di	 Prova
Olive e salatini	Crudità di verdure
Budini	Budini con latte scremato
Aperitivi	Succo di frutta o di pomodoro

Prodotti da forno

 Invece di	 Prova
Brioche	Pane e marmellata o miele
Cracker	Cracker a basso contenuto di grassi
Torte	Torte casalinghe con yogurt magro e albumi

Grassi, oli e condimenti

 Invece di	 Prova
Margarina o burro	Olio extravergine d'oliva
Maionese	Yogurt frullato con cetriolo
Condimenti per insalata	Aceto balsamico o succo di limone

Varie

 Invece di	 Prova
Zuppe instantanee	Minestre casalinghe
Pizza con mozzarella	Pizza alla marinara
Focaccia condita	Pane di farro, segale o integrale con aromi

Queste sono soltanto alcune delle idee e delle strategie che puoi utilizzare per ridurre i grassi e metterti sulla strada giusta.



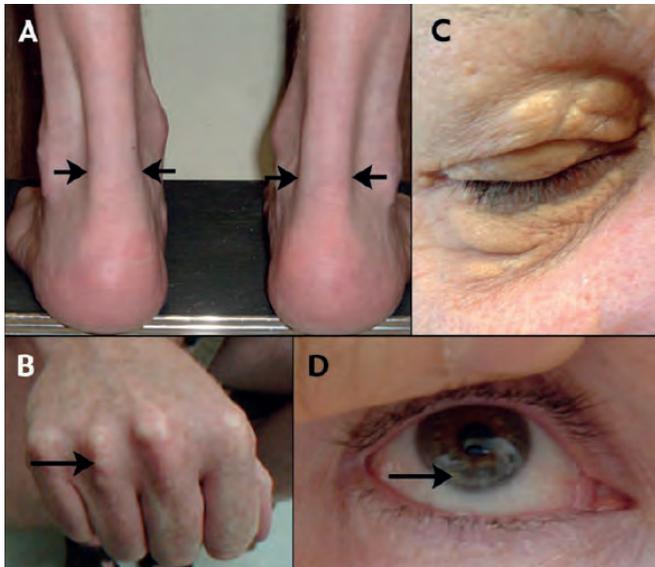
Ci sono malattie genetiche che aumentano la colesterolemia?

Sì, ci sono! Nonostante un'alimentazione con troppi grassi possa rappresentare una causa comune di aumento della colesterolemia, esistono anche delle malattie genetiche che possono causare la comparsa fin da bambini dell'ipercolesterolemia. Una di questa è l'**ipercolesterolemia familiare** o **FH**, la malattia studiata dai premi Nobel Goldstein e Brown.

L'ipercolesterolemia familiare si caratterizza proprio per l'elevata concentrazione nel sangue delle LDL, che raggiungono livelli fino a 300-400 mg per decilitro (valori molto più alti rispetto a quelli desiderabili di 115-130 mg per decilitro!). I pazienti affetti da questa malattia presentano anche altri segni, come l'accumulo di colesterolo nei tendini, soprattutto delle caviglie e delle mani (A e B), nelle palpebre (C) e anche nella cornea (D) ( figura 11).

Dove si accumula il colesterolo?

 *Figura 11.* Accumuli di colesterolo

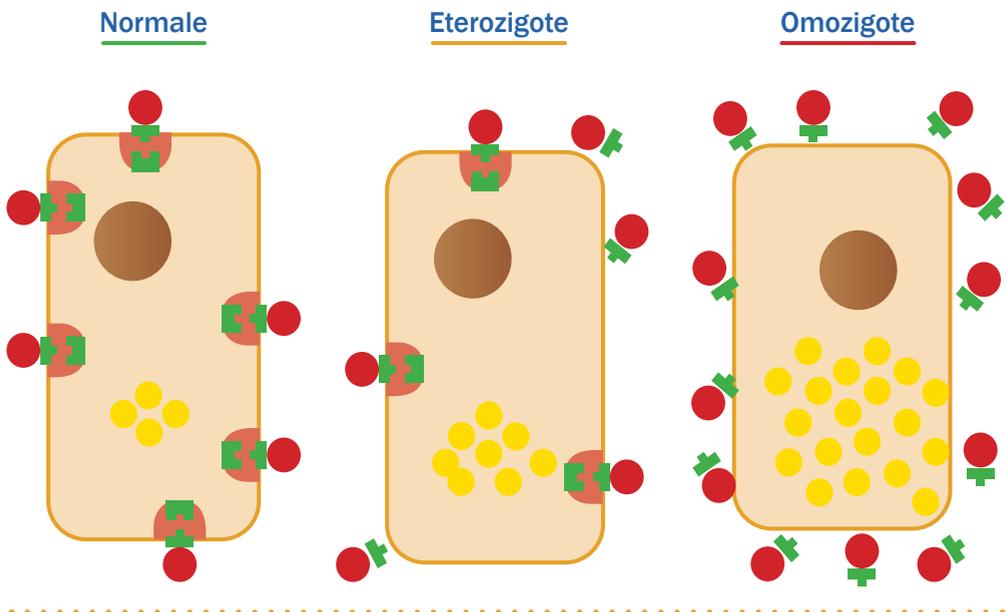


Ma, soprattutto, i pazienti affetti dall'ipercolesterolemia familiare sono maggiormente soggetti alle malattie causate dall'aterosclerosi, come l'infarto.

L'ipercolesterolemia familiare è dovuta al fatto che il recettore per le LDL non funziona correttamente a causa di un'alterazione nel gene che lo sintetizza. Per questo motivo l'ipercolesterolemia familiare è una malattia ereditaria, cioè una malattia che i genitori possono trasmettere ai figli.

Essa si può trasmettere in due forme: quella **eterozigote**, nella quale solo un genitore trasmette la malattia; quella **omozigote**, nella quale entrambi i genitori trasmettono l'ipercolesterolemia. Quest'ultima forma è molto più grave perché la funzione del recettore è quasi completamente assente, quindi, le LDL non possono essere eliminate dal sangue. Nella forma eterozigote, invece, è presente un'attività recettoriale residua ( figura 12).

 *Figura 12.* Ipercolesterolemia familiare



La mancata eliminazione delle LDL ne fa aumentare la concentrazione, favorendone l'accumulo nei tessuti e, soprattutto, nelle pareti delle arterie con conseguente formazione di placche.

In considerazione della sua pericolosità, è opportuno che l'**ipercolesterolemia familiare sia diagnosticata il prima possibile**, in modo da iniziare al più presto una cura adeguata. È raccomandabile che tutti i ragazzi che abbiano avuto un papà e/o una mamma colpiti in giovane età da un infarto o che abbiano avuto elevati livelli di C-LDL da giovani, si facciano misurare almeno una volta la colesterolemia.



Come si curano le ipercolesterolemie?

Per la maggior parte delle persone che hanno il colesterolo troppo alto, cambiare la propria alimentazione, come descritto in precedenza, e dimagrire può essere sufficiente per riportare i livelli della colesterolemia cattiva, C-LDL, entro valori sicuri per la salute.

Sappiamo che una sana alimentazione può abbassare la C-LDL del 15-20%. Purtroppo per alcuni soggetti, come ad esempio quelli che hanno l'ipercolesterolemia familiare, questa riduzione non è sufficiente. In questi pazienti è necessario pertanto fare ricorso a farmaci. Tra i pazienti che spesso hanno bisogno di farmaci, ci sono anche quelli che hanno avuto un infarto o quelli che soffrono di altre malattie che possono rendere più pericolosa l'ipercolesterolemia, come il diabete o la pressione alta.

I farmaci usati per curare l'ipercolesterolemia sono le **statine**. Questi farmaci devono essere sempre prescritti dal medico dopo un'accurata visita.

È però interessante raccontare come questi farmaci siano stati scoperti, perché questa storia rappresenta un buon esempio di come gli studi sperimentali possano aiutare la cura delle malattie.

**Ci sono
farmaci che
abbassano il
colesterolo
cattivo?**

Tutto parte con la scoperta che l'enzima HMG-CoA reduttasi è fondamentale per la sintesi del colesterolo.

Queste conoscenze fecero nascere nella mente di alcuni ricercatori l'idea che sviluppare un farmaco in grado di bloccare l'attività dell'enzima HMG-CoA reduttasi potesse consentire di avere un potente strumento farmacologico per ridurre la colesterolemia. Tra queste persone, c'era Akira Endo, uno scienziato che lavorava per un'azienda farmaceutica giapponese.

Circa nello stesso periodo della scoperta del recettore LDL da parte di Goldstein e Brown, Endo scoprì in alcune muffe una sostanza in grado di bloccare la sintesi del colesterolo inibendo appunto l'enzima HMG-CoA. Questo farmaco fu chiamato compactina. La sua struttura assomigliava a quella dell'HMG e, somministrata ad animali, era effettivamente in grado di abbassare la colesterolemia. Questa ricerca portò i suoi colleghi giapponesi a provare la compactina nei pazienti con ipercolesterolemia familiare ottenendo buoni risultati.

Poco dopo, ricercatori di un'industria farmaceutica statunitense identificarono un composto simile chiamato mevinolin. Il suo nome fu in seguito trasformato in lovastatina. Anche questo farmaco si dimostrò in grado di ridurre la colesterolemia. Ma proprio in questa fase, tutti gli studi furono bloccati perché in Giappone si notò che la compactina poteva causare tumori intestinali nei cani.

Un altro gruppo di ricercatori attivi nel campo degli studi sul metabolismo del colesterolo (da citare Scott M. Grundy e Roger Illingworth) era invece convinto dell'utilità della lovastatina e ottenne l'autorizzazione da parte della Food and Drug Administration (FDA) per usare questa sostanza nell'uomo. In uno studio condotto nel 1983 in pazienti con ipercolesterolemia familiare, Grundy e altri suoi colleghi (David Bilheimer, Goldstein e Brown) dimostrarono che la lovastatina era molto efficace nel ridurre la colesterolemia e, soprattutto, era in grado di aumentare l'attività dei recettori per le LDL.

Furono quindi la convinzione e la perseveranza di questi ricercatori a dare inizio a una lunghissima serie di altri studi che hanno permesso agli inibitori dell'enzima HMG-CoA reduttasi, chiamate poi statine, di diventare i farmaci più usati per curare l'ipercolesterolemia e per combattere il deposito di colesterolo nei vasi (aterosclerosi) e le sue complicanze come l'infarto acuto del miocardio.

Oggi la ricerca farmacologica nel campo della cura dell'ipercolesterolemia è andata ancora avanti e sono in fase di utilizzo anche altri farmaci, più potenti e con un'azione ancora più mirata, tanto da farci ragionevolmente pensare che nel breve futuro nessuna forma d'ipercolesterolemia, anche la più severa, sarà incurabile.



Conclusioni

Oggi l'ipercolesterolemia, causata in larga misura da cattive abitudini alimentari e da stili di vita non corretti, è sempre più diffusa nella popolazione dei paesi sviluppati. Ciò ha reso l'ipercolesterolemia un nemico silenzioso della salute di tutti.

Quindi è venuta l'ora di dire **uffa, basta con il colesterolo troppo alto**. Stili di vita e abitudini alimentari più sani accompagnati, in alcuni casi, all'uso attento di farmaci ipocolesterolemizzanti possono aiutarci a far morire il ruolo di Mr. Hyde che la colesterolemia ha assunto, lasciando vivere il ruolo di Dr. Jekyll che questa antica e importante molecola ha per la vita e la salute dell'uomo.

PARTE SECONDA 

Una strana famiglia

Testi

A cura degli alunni delle classi prima, seconda, terza, sezione D della Scuola secondaria di I grado dell'Istituto Comprensivo Statale "Don Lorenzo Milani" Pizzoli, Plesso Falcone e Borsellino, Montereale (AQ).

Con il coordinamento dei professori

Arianna Feliciani (docente di Lettere)

Sebastiano Santucci (docente di Lettere)

Loretta Palombino (docente di Matematica e Scienze)

Daniela Della Riccia (docente di Matematica e Scienze)

Istituto Comprensivo Statale "Don Lorenzo Milani" Pizzoli

Plesso Falcone e Borsellino

Montereale (AQ)

aqic815004@istruzione.it

Dirigente scolastico: Prof. Antonio Lattanzi

Disegni

Realizzazione, per la Scuola Romana dei Fumetti, di Alessandro Telve.

UNA STRANA FAMIGLIA



ARRIVA IL
MINISTRONE,
RAGAZZI!

MA BISOGNA MANGIARLO PERCHÉ È BUONO, RICCO DI
FIBRE E FA BENE...



OH, NO!... IO ODI
IL MINISTRONE!



SONO STUFO DELLE
COSE SANE... VOI
PENSATE SEMPRE
SOLO A QUELLE!



E DAI... NON PUOI SEMPRE MANGIARE
HAMBURGER E MERENDINE!...

NON VEDO L'ORA DI
DIVENTARE GRANDE
E DI ANDARMENE DA
QUESTA CASA!



QUANDO AVRAI L'ETÀ GIUSTA POTRAI
FARLO, TESORO... MA INTANTO VOGLIO
RACCONTARTI UNA STORIA...

SI TRATTA DI QUALCOSA ACCADUTA
NON TROPPO TEMPO FA...



... DENTRO IL
MIO CORPO...



"... E CHE HA COME PROTAGONISTI IL FEGATO, LA SUA
AIUTANTE BILE E I SUOI DUE FIGLI, GUDCOLE E BADCOLE..."

AVANTI... UN
BEL SORRISO...



"... CHE POI SAREBBERO IL COLESTEROLO
BUONO E QUELLO CATTIVO..."

DAI, BILE...
FAMMI
VEDERE COM'E
VENUTA...



IO NON CAPISCO, **BADCOLE**...
PERCHÉ HAI SEMPRE
QUELL'ESPRESSIONE
ARRABBIATA?



PERCHÉ NON NE POSSO PIÙ DI TE E DELLA
VOSTRA VITA! SIETE SEMPRE TROPPO ATTENTI A
STARE BENE... IO HO BISOGNO DI EMOZIONI FORTI!



... PERCIÒ BASTA...
ME NE VADO!

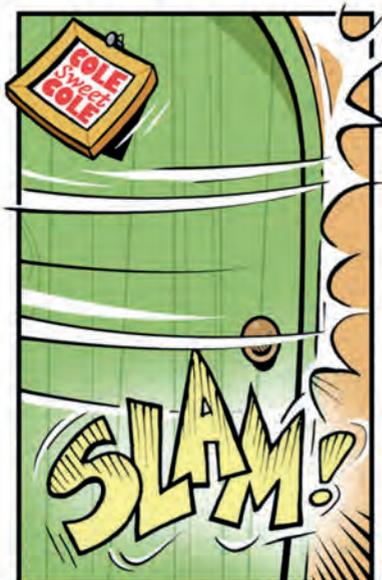
SEI GIOVANE, TI CAPISCO... MA PER LA
SALUTE DELLA FAMIGLIA ABBIAMO
BISOGNO ANCHE DI TE... OVUNQUE
VAI... MA ATTENTO ALLE CATTIVE
COMPAGNIE, IN PARTICOLARE
AI **FORMAGGI** E AI **GRASSI**...



IO NON HO PAURA
DI NIENTE E DI NESSUNO...
NON MI SCOCCIARE...
ADDIO!



"... E FU COSÌ CHE **BADCOLE**
DECISE DI ANDARE IN CITTÀ..."





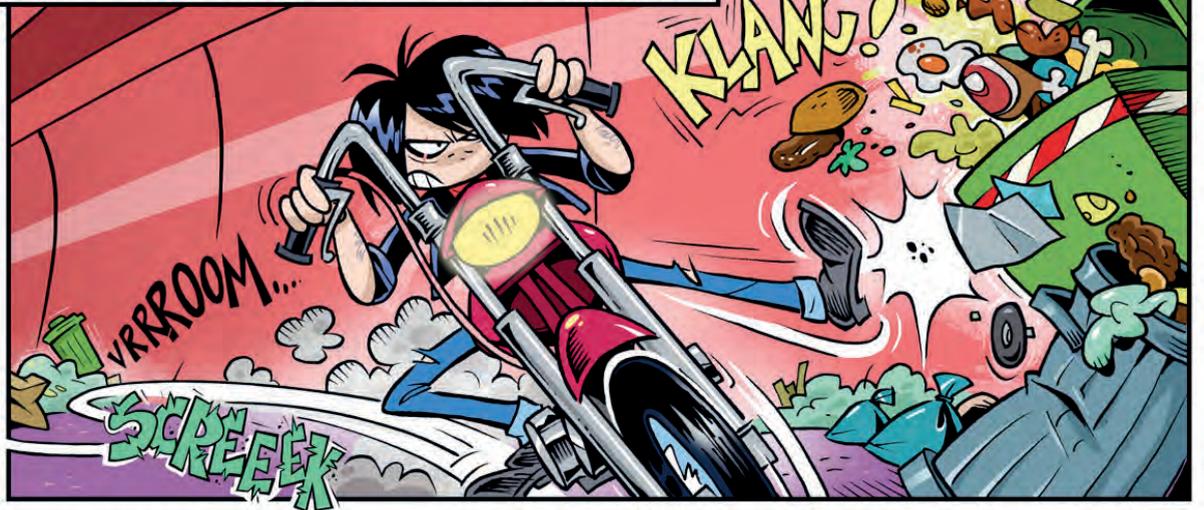
MA PAPÀ... IL COLESTEROLO È UNA MOLECOLA... COME PUÒ ANDARE IN CITTÀ?!

È UNA FAVOLA, SCEMO!



AVETE RAGIONE ENTRAMBI... IL COLESTEROLO È UNA MOLECOLA E QUESTA È UNA FAVOLA... IN REALTÀ BADCOLE USCÌ DAL MIO FEGATO PER ANDARE NEL RESTO DELL'ORGANISMO...

"... ERA FURIBONDO E COMINCIÒ A ROVESCIARE CASSONETTI E SPAZZATURA LUNGO LA STRADA..."



"... IN REALTÀ ERO IO CHE, MANGIANDO GRASSI IN ECCESSO, FACEVO SÌ CHE IL COLESTEROLO CATTIVO PROVOCASSE DEPOSITI SULLE PARETI DEI VASI ARTERIOSI..."



"... CON IL RISCHIO DI INFARTO, ICTUS E ALTRE PROBLEMATICHE..."



"PER MIA FORTUNA, PERÒ, C'ERA
GUDCOLE, IL COLESTEROLO BUONO..."

SEMPRE IL SOLITO, MIO FRATELLO...
QUANDO ESAGERA COMBINA UN
CASINO NELLE ARTERIE...



"SEMPRE PRONTO A DARMI UNA MANO..."

... E POI TOCCA A ME **RIPIULIRLE**
DA TUTTI GLI ACCUMULI DI GRASSO!



"... FACENDO SEMPRE UN OTTIMO LAVORO..."

FINITO!



MA AVREI DOVUTO
ANCH'IO AIUTARE LUI...

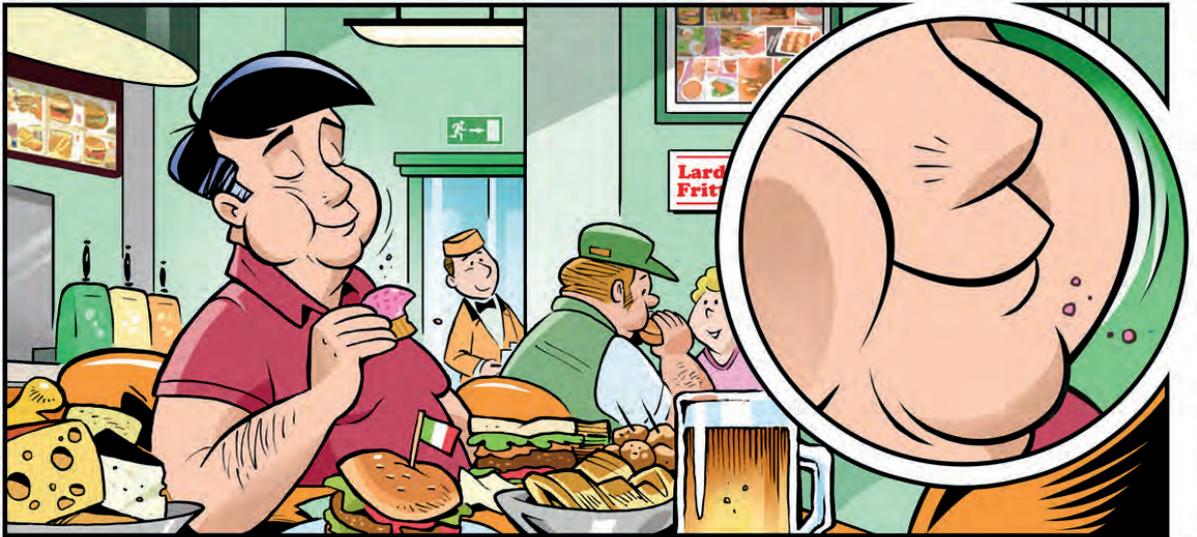
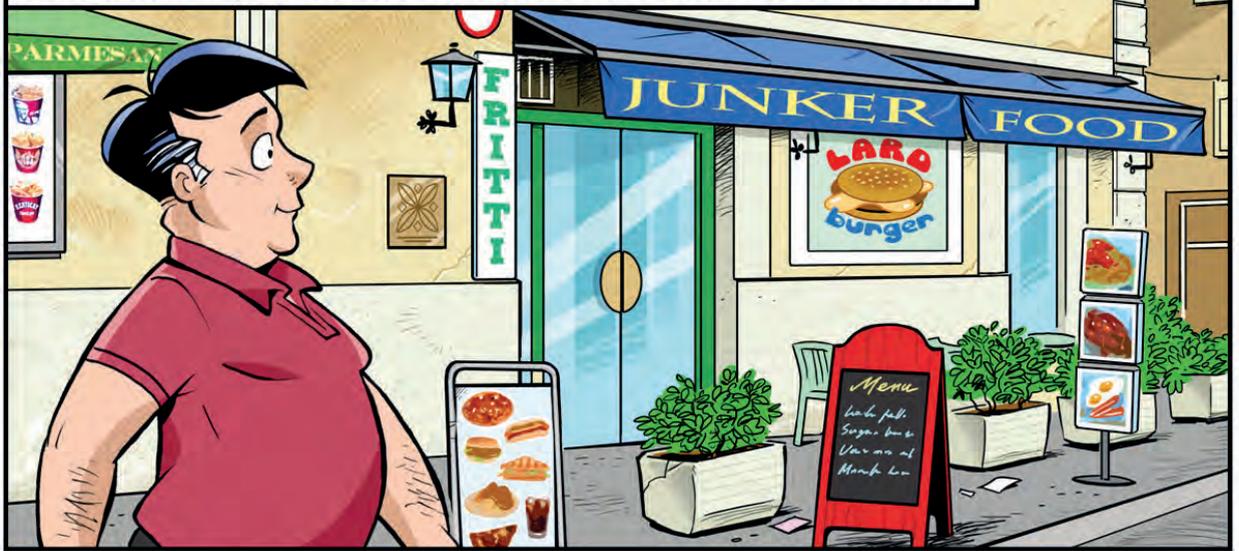
E NON LO
HAI FATTO?



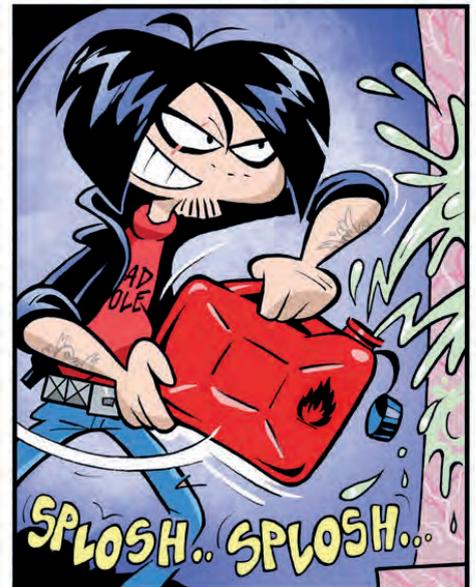
PURTROPPO NO...



"... COMINCIAI A FREQUENTARE RISTORANTI DI CIBO SPAZZATURA..."

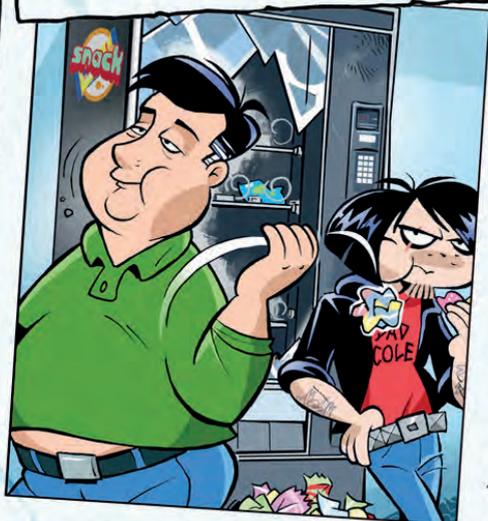


"... IL MIO COMPORTAMENTO INCORAGGIÒ LE SCORRIBANDE DI BADCOLE NEL MIO ORGANISMO...!"





"TUTTI I MIEI ECCESSI ERANO I SUOI ECCESSI..."



"... STAVO RISCHIANDO GROSSO E SOLO GUDCOLE POTEVA SALVARMİ..."

LO HA MANGIATO PAPÀ IL PASSATO DI VERDURE?

SÌ, SÌ... MA TANTO È SOLO UN SEMPLICE RAFFREDDORE, VERO?



NON LO SO, VISTO COME SI STA COMPORTANDO MIO FRATELLO... COMunque ANDRÒ A PARLARE CON LE VITAMINE, SENTIAMO COSA DICONO...



SÌ, MA FAI PRESTO... STA DIVENTANDO TROPPO GIALLO!



... E CERCA PURE BADCOLE... DEVE SAPERE CHE IL PADRE STA MALE...

D'ACCORDO... TANTO PIÙ CHE NON ABBIAMO NEPPURE POTUTO DARGLI LA FRUTTA E ABBASTANZA VERDURA A CAUSA DELLE VIE DI TRANSITO CHE HA OSTRUITO...



E FU COSÌ CHE IL COLESTEROLO BUONO ANDÒ ALLA RICERCA DI SUO FRATELLO, IL COLESTEROLO CATTIVO, PER TENTARE DI RIPIULIRE ANCORA UNA VOLTA I DANNI...



MA, NATURALMENTE, AVREI DOVUTO AIUTARLO ANCH'IO...

COME, PAPA'?



CON UNA DIETA SANA ED EQUILIBRATA...



BADCOLE È SICURAMENTE PASSATO DI QUI...



ECCOLO LÌ, INFATTI!

SFRASH!

SFRASH!



CHE TI SERVE, FRATELLINO?

CIAO... MA QUANTO SEI CAMBIATO! SEI DIVENTATO MOLTO PIÙ MUSCOLOSO...

GRAZIE... A FURIA DI CIBI
SPAZZATURA DIVENTO
SEMPRE PIÙ GRASSO E
CATTIVO... ALLORA, COSA
VUOI?

PAPÀ STA
MALE... DEVI
TORNARE
A CASA...

NON È UN
TRUCCO?

TI PREGO... È UNA
QUESTIONE SERIA...

"PIÙ TARDI..."

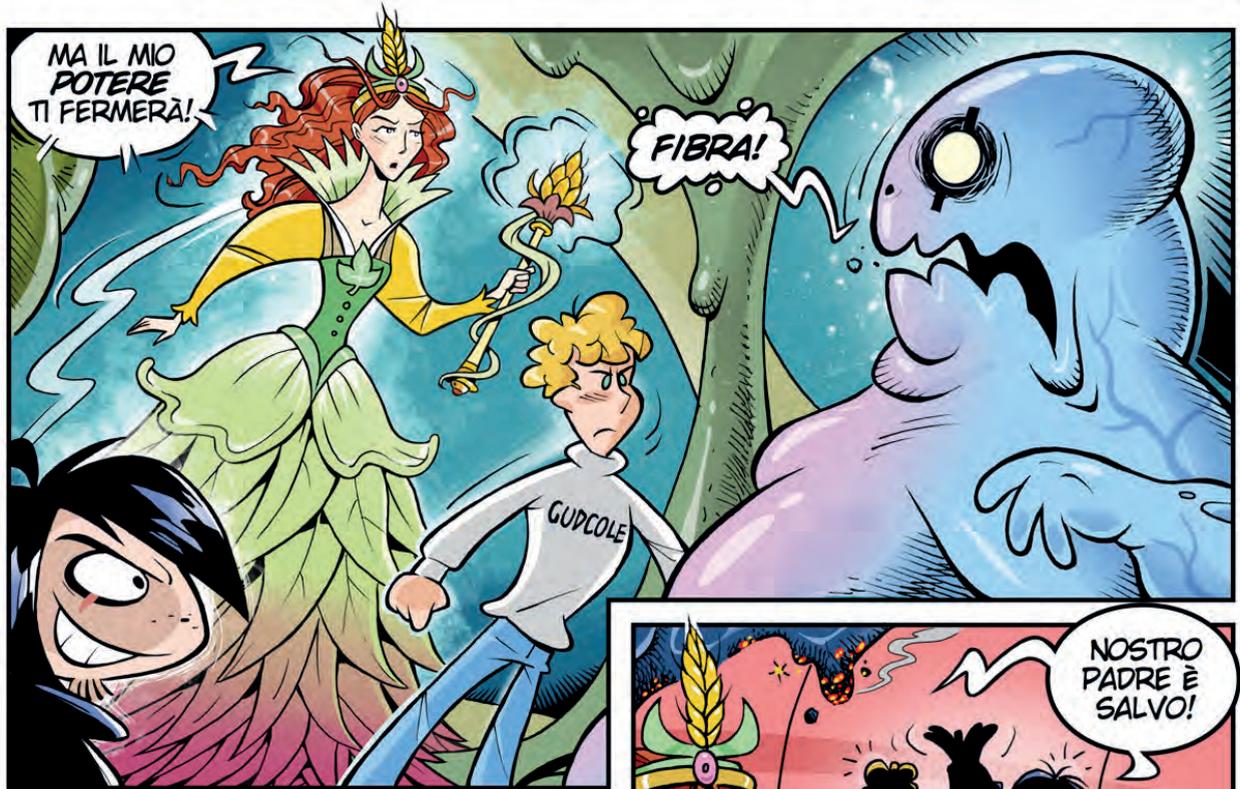
MA COS'HA?

LE ABBIAMO PROVATE
TUTTE... VITAMINE, VERDURE...
MA NON SI RIPRENDE...

AVEVO COMINCIATO A MANGIARE
IN MODO PIÙ CORRETTO, MA
CONTINUAVO A STARE MALE...

QUESTA VOLTA GLUDCOLE AVREBBE
DOVUTO SUPERARSI... E BADCOLE
AVREBBE DOVUTO AIUTARLO
SUL SERIO!...





TEAVE

FINE



Acidi biliari

Molecole che derivano dal colesterolo, sono sintetizzate dal fegato e poi accumulate nella bile; sono importanti per la digestione.

Acidi grassi monoinsaturi

Catene di atomi di carbonio uniti da un solo doppio legame.

Acidi grassi polinsaturi

Catene di atomi di carbonio spesso uniti da numerosi doppi legami.

Acidi grassi saturi

Catene di atomi di carbonio uniti da un singolo legame.

Apoproteine

Proteine presenti sulle lipoproteine insieme ai grassi (colesterolo e trigliceridi).

Ateroma o placca ateromasica

Accumulo di colesterolo e di altre cellule infiammatorie nella parete arteriosa.

Aterosclerosi

Malattia che colpisce le arterie e che crea delle “incrostazioni” nella parete dei vasi sanguigni fino a ostruirli.

Calorie della dieta

Unità di misura dell’energia fornita dagli alimenti.

Colesterolemia

Quantità di colesterolo nel sangue.

Colesterolemia HDL

Quella parte del colesterolo che è trasportato dalle HDL e che non danneggia la parete delle arterie.

Colesterolemia LDL

Quella parte del colesterolo che è trasportato dalle LDL e che può danneggiare la parete delle arterie.

Corticosteroidi

Ormoni che derivano dal colesterolo e servono a regolare molte funzioni dell'organismo, incluse quelli che regolano l'infiammazione, il sistema immunitario, il metabolismo dei carboidrati e delle proteine.

Embolia

Ostruzione di un'arteria (o di una vena), causata dalla presenza di un coagulo di sangue (o di una bolla di gas).

Eterozigote

Condizione nella quale un individuo ha ereditato una sola copia del gene malato.

Guaina mielinica

Membrana, formata da lipidi, che avvolge i nervi.

HMGCoA reduttasi

Enzima fondamentale per la sintesi del colesterolo da parte delle cellule.

Ictus

Malattia che colpisce il cervello, causata da un'improvvisa riduzione del flusso di sangue; l'assenza di ossigeno può portare alla morte delle cellule del cervello.

Infarto acuto del miocardio

Malattia che colpisce il cuore perché improvvisamente una delle sue arterie, dette coronarie, si chiude e non lascia più passare il sangue.

Ipercolesterolemia familiare

Malattia ereditaria che causa un aumento del colesterolo nel sangue.

Ischemia

Totale o parziale assenza di afflusso di sangue a un organo con conseguente mancata ossigenazione.

Lipoproteine

Grandi molecole che circolano nel sangue e che servono a trasportare i grassi (colesterolo e trigliceridi).

Lipoproteinlipasi

Enzima presente nei tessuti che serve a digerire i trigliceridi.

Omozigote

Condizione nella quale un individuo ha ereditato due copie dello stesso gene malato.

Ormoni sessuali

Sostanze che circolano nel sangue e che derivano dal colesterolo; servono a regolare lo sviluppo e tutte le funzioni sessuali.

Ormoni steroidei

Sostanze che circolano nel sangue e derivano dal colesterolo; servono a regolare molte funzioni dell'organismo.

Recettore per le LDL

Proteina presente sulla superficie delle cellule che è in grado di legare le lipoproteine LDL e di farle entrare dentro le cellule.

Reticolo endoplasmatico

Sistema di cunicoli costruiti da membrane che è presente all'interno delle cellule.

Statine

Farmaci usati per la cura dell'ipercolesterolemia.

Trombosi

Formazione di coaguli all'interno dei vasi sanguigni che impediscono il normale flusso di sangue.

VLDL

Lipoproteine che circolano nel sangue trasportando i trigliceridi.



Una collana per imparare la scienza divertendosi!

Il colesterolo è essenziale per la vita dell'organismo umano e svolge diverse funzioni indispensabili per il suo buon funzionamento. Tuttavia, quando i suoi valori sono troppo elevati la nostra salute corre seri pericoli. Ma cosa è il colesterolo? A cosa serve? Come può essere tenuto sotto controllo? Oltre a rispondere a queste domande, il libro ci racconta la storia della sua scoperta, alcune curiosità e come sia possibile seguire una dieta "buona" che aiuta a tenere bassi i valori di questa molecola dalla doppia personalità.

Marcello Arca, Dipartimento di Medicina Interna e Specialità Mediche, Sapienza Università di Roma.

All'interno il fumetto:

Una strana famiglia.

A cura degli alunni delle classi prima, seconda, terza, sezione D della Scuola secondaria di I grado dell'Istituto Comprensivo Statale "Don Lorenzo Milani" Pizzoli, Plesso Falcone e Borsellino, Montereale (AQ).

Disegni realizzati, per la Scuola Romana dei Fumetti, da Alessandro Telve.