

Michael Nero

ANATOMIA E FISIOLOGIA DEL CORPO UMANO *per Naturopati e Operatori del Benessere*



INDICE

- 1. ORGANIZZAZIONE CORPO UMANO**
 - 1.1. MACROMOLECOLE FUNZIONALI
 - 1.2. LA CELLULA
 - 1.3. I PIANI PRINCIPALI DEL CORPO UMANO
 - 1.4. ELEMENTI DI ISTOLOGIA

- 2. ANATOMIA E FISIOLOGIA DEL CORPO UMANO**
 - 2.1. IL SISTEMA NERVOSO
 - 2.2. GLI ORGANI SPECIALI DI SENSO
 - 2.3. IL SISTEMA ENDOCRINO
 - 2.4. IL SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO
 - 2.5. IL SISTEMA LINFATICO
 - 2.6. L'APPARATO RESPIRATORIO
 - 2.7. L'APPARATO DIGERENTE
 - 2.8. L'APPARATO URINARIO
 - 2.9. IL SISTEMA TEGUMENTALE
 - 2.10. IL SISTEMA LOCOMOTORE
 - 2.11. IL SISTEMA RIPRODUTTORE

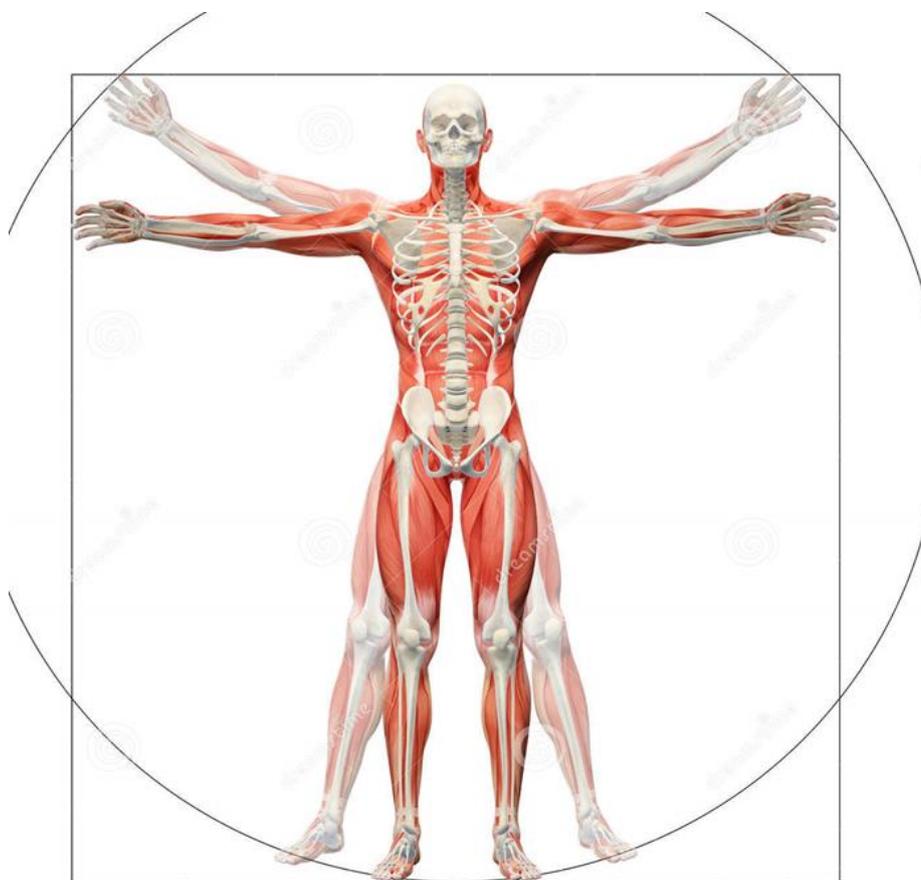
Prefazione

L'anatomia umana e la fisiologia sono materie affascinanti la cui conoscenza è di fondamentale importanza per molte professioni. Ovviamente lo studio di queste materie può avere diversi gradi di approfondimento a seconda dei diversi percorsi professionali.

Gli studenti delle Scuole di Naturopatia, di Tecniche del Massaggio e, in generale, delle Scuole per Operatori del Benessere Bionaturale spesso non hanno testi specifici per le loro esigenze e sono invitati a utilizzare testi per studenti delle scuole medie superiori o testi per studenti che frequentano corsi di laurea afferenti all'ambito delle Professioni Sanitarie.

In entrambi i casi la loro preparazione rischia di non essere adeguata o perché troppo superficiale o perché, data la complessità e la quantità di nozioni, non riescono a farne una giusta sintesi.

Per questa ragione l'autore ha deciso di realizzare un ebook con contenuti estratti da testi universitari e rielaborati per gli studenti delle scuole di di Naturopatia e delle professioni olistiche. L'ebook, ovviamente, può essere acquistato anche da chi non frequenta tali scuole ma desidera avere le nozioni fondamentali sulla materia.



DEFINIZIONE DI ANATOMIA

Il termine *anatomia* deriva dal greco e significa “tagliare attraverso”. L'anatomia umana è principalmente lo studio scientifico della morfologia del corpo umano.

Se ogni giorno riusciamo ad alzarci, entrare in contatto con il mondo esterno, mangiare, correre, respirare e... molto altro, lo dobbiamo alla perfetta organizzazione e funzionalità dei nostri organi e delle cellule, i mattoncini del corpo umano. Più organi impegnati nella stessa, comune missione, costituiscono un apparato, o un sistema.

Un sistema è - convenzionalmente - formato da organi con lo stesso tipo di tessuto. Il termine apparato, invece, indica organi che, pur svolgendo compiti simili, sono formati da tessuti diversi.

Anatomia macroscopica descrive lo studio delle parti del corpo visibili a occhio nudo.

Prima della scoperta del microscopio, gli anatomisti dovevano studiare la struttura del corpo umano basandosi solo su ciò che potevano vedere durante le dissezioni.

I primi anatomisti potevano fare solo un esame *macroscopico*, o generale.

Con l'introduzione dei moderni microscopi, molti anatomisti si sono specializzati nello studio dell'**anatomia microscopica**, che include lo studio delle cellule, detto *citologia*, e quello dei tessuti, detto *istologia*.

DEFINIZIONE DI FISIOLOGIA

La fisiologia è la scienza che studia le funzioni degli organismi viventi – animali e vegetali – per conoscere le cause, le condizioni e le leggi che determinano e regolano i fenomeni vitali.

La moderna sistematizzazione della fisiologia teoretica distingue una fisiologia generale, che studia le funzioni biologiche elementari comuni a tutti gli esseri viventi, e diverse fisiologie speciali, tra cui la fisiologia vegetale, quella dell'uomo e degli altri animali. L'analisi comparativa delle differenze funzionali tra le diverse specie è compito della fisiologia comparata. Lo studio delle modificazioni presentate dalle funzioni organiche nel corso di una qualsiasi condizione patologica costituisce la fisiologia patologica o fisiopatologia.

Lo studio della fisiologia umana ha inizio con Galeno fino ad ampliarsi con Lavoisier e le sue scoperte delle funzioni della respirazione e del calore. Egli dimostrò che le funzioni del corpo non sono solo il risultato dell'azione di proprietà vitali bensì sono il prodotto di complessi fenomeni fisici e chimici. Per lo studio della fisiologia, quindi, non era più sufficiente una buona conoscenza anatomica, ma era indispensabile una sperimentazione diretta su un organismo vivente, per individuare ed esplicitare i fenomeni fisico-chimici implicati in ogni funzione.

1. ORGANIZZAZIONE CORPO UMANO

1.1. MACROMOLECOLE FUNZIONALI

La respirazione, la digestione, le secrezioni escrezione interne ecc. sono processi fisiologici regolati da reazioni chimiche; tutte queste reazioni sono funzioni vitali degli organismi viventi. Chiamiamo *metabolismo* (dal greco “cambiamento”) la ricostruzione di molecole complesse a partire dalle molecole semplici, ad esempio le proteine che costituiscono i tessuti, gli ormoni, etc. Fanno anche parte del metabolismo i sistemi regolatori dei precedenti processi e il loro adattamento all’ambiente circostante.

Il *carbonio*, *l'ossigeno*, *l'azoto* e *l'idrogeno* costituiscono circa il 99% della materia vivente, il restante 1% è rappresentato da 7 elementi: calcio, fosforo, zolfo, potassio, sodio, cloro e magnesio. I composti organici che tengono in vita la cellula e le consentono di riprodursi, detti biomolecole o macromolecole organiche, sono: i carboidrati o glucidi, i lipidi o grassi, le proteine e gli acidi nucleici. Le macromolecole sono polimeri derivati dall’unione di unità elementari dette monomeri, che nel caso delle proteine sono amminoacidi, e nel caso degli acidi nucleici sono i nucleotidi.

I glucidi

I glucidi sono composti ternari formati da *carbonio*, *idrogeno* e *ossigeno*. Sono di origine prevalentemente vegetale e comprendono gli zuccheri, gli amidi e la cellulosa. Sono chiamati anche carboidrati o saccaridi e nell'organismo hanno la funzione di riserva di energia. I glucidi più comuni sono: *glucosio*, *fruttosio* e *saccarosio*.

Dal punto di vista molecolare il glucosio e il fruttosio sono composti da una sola molecola e sono detti monosaccaridi. Il saccarosio invece, è una molecola composta dall'unione di una molecola di glucosio e da una molecola di fruttosio, quindi è un disaccaride.

I **monosaccaridi** possono essere classificati in *aldosi*, se contengono un gruppo aldeidico e in *chetosi*, se contengono un gruppo di chetonico. Il **glucosio** è un monosaccaride aldeidico; è il composto organico più diffuso in natura, sia libero sia sotto forma di polisaccaride. La sua ossidazione nelle cellule produce la maggior parte dell'energia che occorre ai bisogni vitali delle cellule.

I **polisaccaridi** sono composti da lunghe catene di monosaccaridi o monomeri legati da legami *glicosidici*. Il glicogeno è il polisaccaride di riserva di glucosio negli animali e rappresenta una riserva energetica importantissima per sostenere il metabolismo corporeo. Il fegato provvede a depositare glucosio a seconda delle richieste metaboliche; in questo modo è possibile mantenere la glicemia a valori costanti. Mentre queste riserve vengono utilizzate per rifornire i tessuti, quelle contenute nei muscoli vengono utilizzate solo localmente. Il cervello e i muscoli scheletrici, che hanno bisogno di grandi quantità di energia per svolgere le proprie funzioni, si consumano grosse quantità di glucosio. Il rimanente glucosio è consumato dagli eritrociti e dal cuore.

I lipidi

I lipidi o grassi sono composti organici ternari formati come i glucidi da carbonio, idrogeno e ossigeno, ma con il rapporto tra idrogeno e ossigeno molto più alto. Costituiscono la principale riserva energetica dell'organismo. Essi sono inoltre un componente essenziale di tutte le membrane cellulari. Possono avere sia origine vegetale che animale e si possono suddividere in lipidi di deposito e lipidi cellulari. I primi hanno funzioni di riserva energetica, funzione protettiva. Si trovano soprattutto nel tessuto adiposo e nel tessuto sottocutaneo e diminuiscono con il digiuno. Invece, i lipidi cellulari hanno funzioni strutturali in quanto insieme alle proteine costituiscono parti essenziali delle cellule: le membrane biologiche.

Parte importante della molecola dei lipidi sono gli acidi grassi, essi possono essere saturi, insaturi, a seconda del numero dei doppi legami esistenti tra gli atomi di carbonio che compongono la catena dell'acido. Gli acidi grassi saturi si trovano in maggior concentrazione nei grassi di origine animale mentre gli insaturi sono presenti soprattutto nei grassi di origine vegetale. Questi acidi grassi saturi favoriscono la deposizione di colesterolo sulle pareti delle arterie causando una grave malattia, l'aterosclerosi; al contrario i grassi insaturi la prevengono. I lipidi si possono inoltre suddividere in semplici e complessi.

I *lipidi semplici* come, ad esempio, i trigliceridi sono i principali costituenti dei grassi di deposito. I trigliceridi sono gli esteri del glicerolo, cioè prodotti di una reazione fra un alcol e un acido, e di acidi grassi a lunga catena. Nell'uomo i trigliceridi costituiscono la maggior parte dei grassi assunti con la dieta e rappresentano la forma più concentrata di energia che viene immagazzinata nel tessuto adiposo per il successivo utilizzo. Alti livelli di trigliceridi nel sangue comportano l'aumento nel rischio di malattie coronariche e di aterosclerosi e sono associati spesso alla tendenza al sovrappeso e all'ipertensione.

I *lipidi complessi* svolgono funzioni di lipidi cellulari formando l'impalcatura delle membrane cellulari e delle guaine mieliniche dei nervi. Sono ad esempio lipidi complessi i fosfolipidi, i glicolipidi e le lipoproteine. Di grande interesse biologico sono gli steroidi, sostanze con struttura chimica simile a quella del colesterolo ma con funzioni molto diverse. Il colesterolo prodotto nel fegato viene impiegato in buona parte per la produzione della bile che serve ad emulsionare lipidi alimentari per rendere assorbibili dall'intestino tenue.

Gli aminoacidi

Gli aminoacidi sono composti organici che contengono gruppi amminici nei gruppi carbossilici. Gli aminoacidi costituiscono le unità fondamentali con cui ogni organismo costruisce le proteine, indispensabili per tutte le principali funzioni vitali. Non tutti gli aminoacidi presenti in natura sono utili al metabolismo degli esseri umani. Gli aminoacidi non essenziali possono essere sintetizzati dall'organismo partendo da altri elementi nutritivi; invece, gli aminoacidi essenziali devono necessariamente essere introdotti nell'organismo attraverso gli alimenti, dal momento che l'uomo non è in grado di produrli da sé. Questi aminoacidi essenziali sono: enilalanina, isoleucina, istidina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano, valina. Essenziali solo durante la fase di crescita (infanzia e sviluppo) sono inoltre arginina, cisteina e triosina.

Le proteine

Le proteine sono composti organici quaternari, formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto, anche se molte altre proteine contengono anche zolfo. Sono costituite da oligopeptidi, a loro volta formati da sequenze di amminoacidi. Le proteine si ottengono dall'unione di due o più amminoacidi, con l'eliminazione di una molecola di acqua e la formazione di un legame peptidico tra l'azoto del gruppo amminico di un amminoacido e l'atomo di carbonio del gruppo carbossilico dall'altro amminoacido.

La classificazione più semplice delle proteine è quella che suddivide le proteine in semplici e coniugate. Si diranno semplici quando sono formate soltanto da amminoacidi; si diranno complesse o coniugate quando sono legate a ioni metallici o a molecole organiche di natura non proteica.

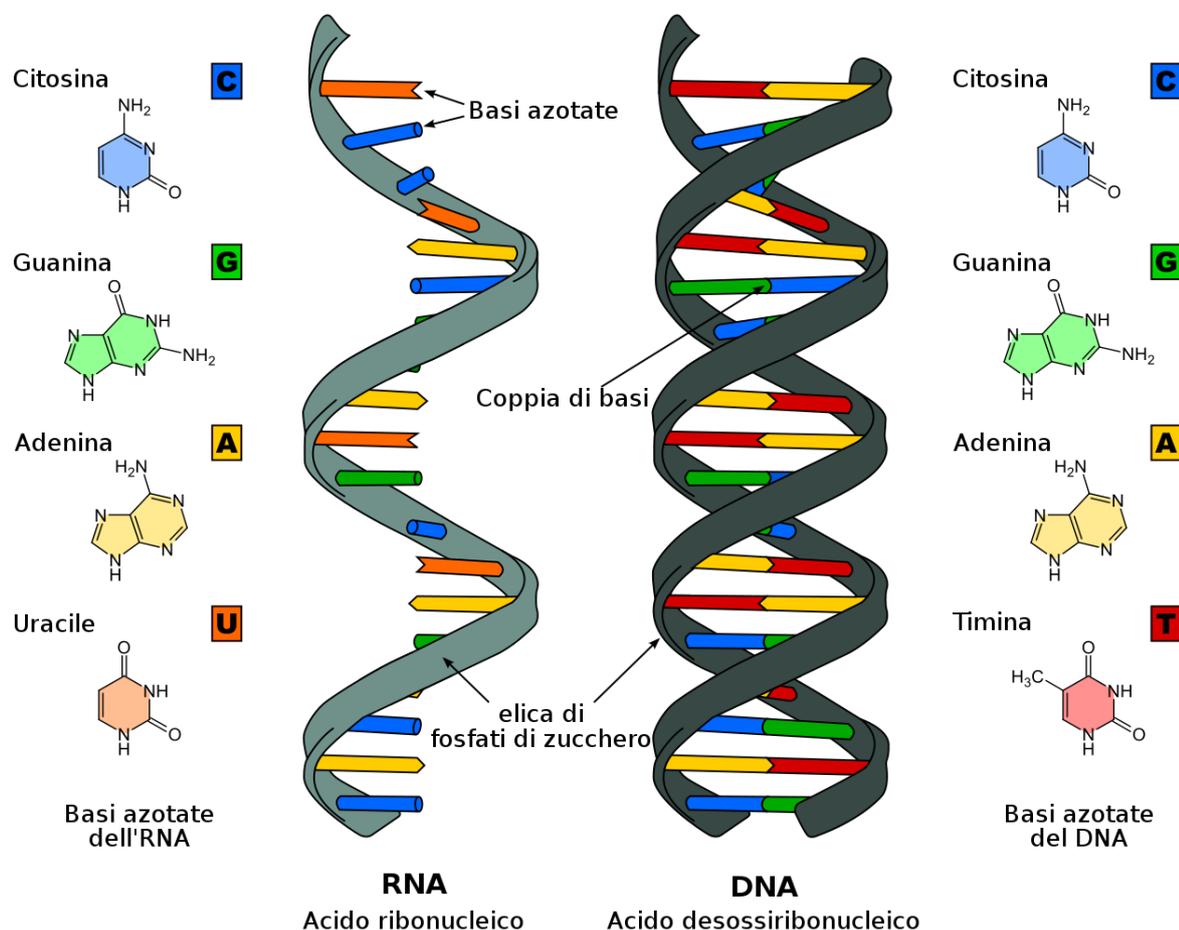
Un'altra classificazione tiene conto della conformazione delle proteine, ovvero la disposizione spaziale assunta dai diversi gruppi funzionali presenti nella molecola. In relazione a questo aspetto le proteine si possono classificare in base ai diversi gradi di complessità della struttura che assumono, e questa può essere classificata in primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. La struttura primaria di una proteina è costituita dalla sequenza degli amminoacidi che la costituiscono; quella secondaria è caratterizzata dalla conformazione spaziale delle catene; quella terziaria è rappresentata dalla configurazione tridimensionale che la catena polipeptidica assume nell'ambiente in cui si trova; e infine la struttura quaternaria è dovuta all'associazione di due o più catene polipeptidiche che si incastrano in una struttura che ha più subunità.

Un'ulteriore suddivisione delle proteine è quella che le distingue in base alla loro funzione:

- **strutturale**, cioè entrano nell'intima costituzione delle cellule, dei tessuti, degli organi, degli apparati del corpo umano;
- **enzimatica**, tutti gli enzimi sono proteine. Gli enzimi, detti anche catalizzatori biologici, rendono veloci e specifiche le reazioni biologiche che altrimenti sarebbero lentissime o non avverrebbero affatto;
- **di trasporto**, alcune proteine sono in grado di trasferire molecole da un organo all'altro, ad esempio l'emoglobina trasporta l'ossigeno dai polmoni ai tessuti;
- **di movimento**, le proteine contrattili dei muscoli, miosina e actina, in seguito a stimoli nervosi, sono in grado di far contrarre o decontrarre i muscoli indispensabili per qualsiasi movimento;
- **di protezione**, le immunoglobuline sono proteine immunocompetenti cioè in grado di aggredire e distruggere i microrganismi patogeni eventualmente penetrati nel nostro organismo;
- **di riserva**, cioè in grado di trattenere gli ioni ferrosi nel fegato, nella milza e nel midollo osseo, rilasciarli quando l'organismo ha l'esigenza di soddisfare la richiesta di questi ioni per sintesi specifiche;
- **ormonale**, numerosi ormoni come l'insulina, il glucagone, sono di natura proteica;
- **genica**, i fattori che controllano i processi di trascrizione e traduzione sono proteine.

Gli acidi nucleici

Prodotti all'interno del nucleo, DNA e RNA rappresentano il centro direttivo di tutta la cellula. Con la sigla DNA indichiamo l'acido desossiribonucleico, con la sigla RNA indichiamo l'acido ribonucleico.



Il **DNA** è una molecola di grandi dimensioni e complessità, formata dalla combinazione di unità più semplici. Essa è una molecola responsabile della trasmissione e dell'espressione dei caratteri ereditari. L'unità strutturale di base degli acidi nucleici è il nucleotide, formato da una base azotata, da uno zucchero a 5 atomi di carbonio e da un gruppo fosfato. Le basi azotate sono 4: adenina, guanina, citosina e timina. La molecola è formata da due lunghe catene di nucleotidi; in ciascuna catena questi ultimi sono uniti tra loro tramite i gruppi fosfati, alternati al desossiribosio. I nucleotidi delle due catene sono uniti tra loro mediante legami a idrogeno tra le basi azotate secondo un ordine obbligato: l'adenina si può appaiare solo con la timina e la guanina solo con la citosina. I due filamenti hanno quindi sequenze complementari e si avvolgono formando una doppia elica che si arrotola a spirale attorno a un asse centrale. Le basi azotate rimangono quindi al centro della doppia elica, protette da uno scheletro di zuccheri e gruppi fosfato. La sequenza nella quale si distinguono le basi azotate costituisce di fatto l'informazione genetica; tale informazione è decifrabile attraverso il codice genetico, il quale ne permette la traduzione in amminoacidi. Ogni volta che la cellula si divide, l'intero genoma deve essere duplicato per poter essere trasmesso alla progenie. Questo meccanismo è complesso

e richiede l'intervento di numerosi enzimi e di proteine iniziatrici. Il DNA è infine, il costituente dei cromosomi delle cellule viventi ed è localizzato esclusivamente nel nucleo cellulare.

L'acido ribonucleico o RNA è una lunga molecola strutturale simile al DNA, dal quale si differenzia per alcuni elementi: è costituito solo da un filamento e presenta due componenti diverse. La base azotata timina nell'RNA è sostituita dall'uracile, i legami sono pertanto di tipo adenina-uracile e guanina-citosina e lo zucchero desossiribosio, è sostituito dallo zucchero ribosio. L'RNA è localizzato sia nel nucleo che nel citoplasma. A seconda delle funzioni, può essere distinto in RNA messaggero (mRNA), in RNA di trasporto (tRNA) e in RNA ribosomiale (rRNA).

RNA messaggero (mRNA): è costituito da una sequenza lineare di nucleotidi; costituisce il progetto di montaggio da inviare ai ribosomi perché venga tradotto in una catena polipeptidica; lo si può definire come la copia del DNA che esce dal nucleo, per evitare che il DNA venga danneggiato.

RNA di trasporto (tRNA): è costituito da una serie di molecole adattatrici, ognuna di queste in grado di prelevare un dato amminoacido e di identificare sull'mRNA la sequenza di basi che corrisponde a quell'amminoacido. Il riconoscimento avviene attraverso l'anticodone che è formato da una tripletta di basi complementari al codone del mRNA.

RNA ribosomiale (rRNA): tipo di RNA che si combina con determinate proteine a formare i ribosomi, organuli cellulari sede della sintesi delle proteine. I ribosomi sono pertanto delle ribonucleoproteine che si trovano sul reticolo endoplasmatico ruvido o liberi nel citoplasma.

1.2. LA CELLULA

La cellula è l'unità morfo-funzionale degli organismi viventi.

Essa è costituita da:

- Una membrana cellulare o plasmatica, con funzione di protezione e di scambio;
- Una massa di protoplasma, il citoplasma, all'interno del qual sono presenti subunità strutturali, gli organuli cellulari (reticolo endoplasmatico, ribosomi, apparato di Golgi, mitocondri, lisosomi, centrioli), la cui attività rende la cellula capace di assorbire energia e sostanza dall'ambiente esterno, svolgendo attività di sintesi, accrescimento, movimento, reazione agli stimoli esterni e di riproduzione;

- Un nucleo, a sua volta delimitato da una membrana nucleare e contenente il materiale genetico.

La forma della cellula varia notevolmente a seconda delle funzioni che svolge: le cellule epiteliali, ad esempio, possono essere cubiche, piatte, prismatiche, etc, oppure le cellule nervose sono estremamente complesse e ramificate.

Ogni cellula è costituita in maggior parte da acqua (come tutto il resto degli organismi viventi), che ha funzione:

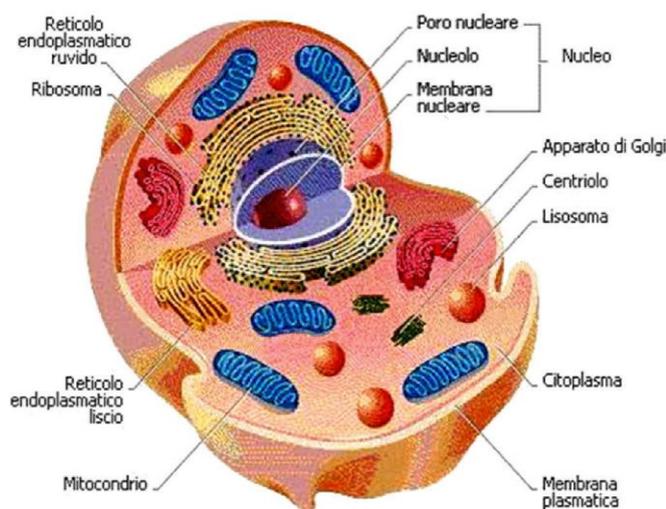
- Di solvente delle sostanze inorganiche e organiche;
- Di veicolo nel quale avvengono le reazioni chimiche e si disciolgono i prodotti di rifiuto;
- Di mezzo idoneo per la termoregolazione.

Inoltre, la cellula è formata da un insieme di molecole, che per il 96% sono formate da idrogeno, carbonio, azoto e ossigeno. Questi elementi costituiscono le molecole dei lipidi, dei glucidi, delle proteine e degli acidi nucleici, cioè le macromolecole fondamentali della materia vivente. Le cellule possono essere distinte in due grandi categorie: procarioti ed eucarioti.

Le cellule procariote (prive di vero nucleo) sono tipiche dei batteri e delle alghe azzurre. Il loro DNA si trova concentrato in una regione del citoplasma senza essere delimitato da alcuna membrana.

Oltre a non avere membrana nucleare, non hanno gli organuli, a eccezione dei ribosomi, preposti per la sintesi delle proteine. Gli organismi formati da cellule procariotiche sono detti procarioti.

BIOLOGIA CELLULARE



Le cellule eucariote (provviste di vero nucleo) costituiscono tutti gli altri organismi viventi; in esse il DNA è racchiuso da una membrana, formando così il nucleo. Gli organismi formati da cellule eucariotiche sono detti eucarioti.

LA MEMBRANA CELLULARE o PLASMATICA

La membrana cellulare è il rivestimento che forma l'involucro della cellula; essa protegge la cellula e regola il flusso di sostanze verso l'interno e verso l'esterno. La funzione della membrana è il permettere il passaggio di acqua ed altri soluti all'interno della cellula. Essa permette anche la fuoriuscita delle sostanze prodotte dalla cellula (come ormoni, proteine, etc) e dei suoi prodotti di scarto. Anche i gas (ossigeno, anidride carbonica) entrano ed escono attraverso la membrana cellulare.

Questo passaggio avviene per diffusione.

Diffusione semplice: la permeabilità della membrana è determinata dalla solubilità nei lipidi della sostanza che diffonde, la grandezza e la forma delle molecole diffuse, la temperatura e lo spessore della membrana.

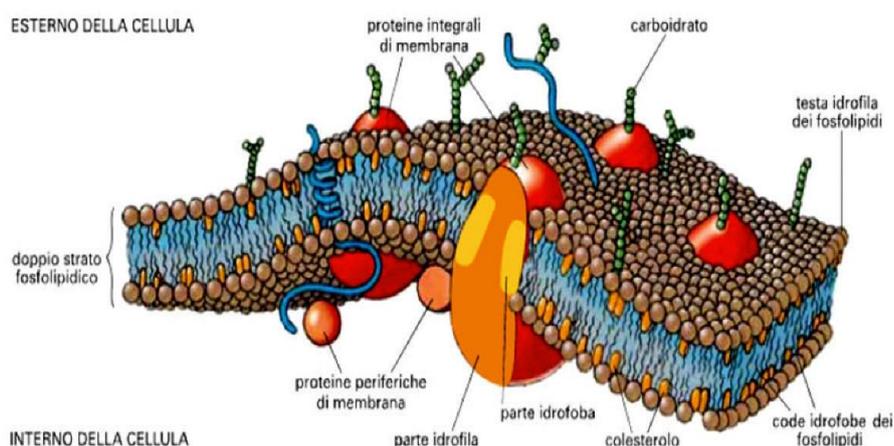
Diffusione facilitata o trasporto passivo: è operata in due tipi di proteine di trasporto: proteine trasportatrici che legano le molecole da una parte della membrana e le trasportano all'altra

grazie a canali che formano pori che si estendono da un lato all'altro della membrana.

Nella diffusione facilitata la permeabilità della membrana è riservata a molecole di media dimensione come glucosio, disaccaridi, amminoacidi e nucleotidi.

Trasporto attivo: è il passaggio di molecole contro il gradiente di concentrazione, cioè da una zona a bassa concentrazione ad una ad alta concentrazione. Due sono i tipi di trasporto attivo: il trasporto attivo primario, che utilizza ATP o altre forme di energia chimica, e il trasporto attivo secondario, che utilizza il gradiente elettrochimico di una sostanza come fonte di energia.

MEMBRANA CELLULARE



IL CITOPLASMA

Il citoplasma è formato da una matrice di supporto, lo ialoplasma, e da una serie di organuli cellulari. La matrice è composta per l'85% di acqua, e per il rimanente da proteine, gran parte sono enzimi, lipidi RNA, proteine e degli acidi nucleici. Gli organuli inclusi sono: il reticolo endoplasmatico liscio, il reticolo endoplasmatico ruvido, i ribosomi, i mitocondri, l'apparato di Golgi, i lisosomi.

IL RETICOLO ENDOPLASMATICO

Il reticolo endoplasmatico è formato da un sistema di membrane, presente in tutte le cellule sia animali che vegetali. Esso forma una rete di piccoli canali multipli che comunicano con la membrana cellulare e con la membrana nucleare; forma anche delle piccole cavità, le vescicole, ed è costituito da una doppia membrana che separa due ambienti idrofili: il succo citoplasmatico e il succo reticolare. La membrana esterna del reticolo endoplasmatico può essere liscia oppure associata a numerosi ribosomi.

I RIBOSOMI

I ribosomi sono corpuscoli granulari. Essi possono trovarsi liberi nel citoplasma o fissati sulla membrana esterna del reticolo endoplasmatico, e sono indispensabili per la sintesi proteica. Spesso formano degli aggregati detti polisomi. La presenza dei polisomi indica attività sintetica in atto. A livello dei ribosomi avviene la traduzione del messaggio genetico, la formazione di catene proteiche nelle quali la sequenza di amminoacidi è quella determinata dal DNA attraverso la trascrizione dell'RNA messaggero.

La sintesi delle proteine è un processo biologico che porta alla produzione di nuove proteine a partire da amminoacidi. Richiede un notevole dispendio di energia da parte dell'organismo e l'intervento di numerosi enzimi. Nell'uomo, la sintesi proteica avviene senza sosta poiché le proteine devono essere continuamente demolite e ricostruite. Tale processo prevede due momenti distinti: la trascrizione e la traduzione.

Trascrizione: La doppia elica del DNA si apre nel nucleo della cellula, dando origine a un segmento che viene usato come stampo per la sintesi dell'RNA messaggero, un filamento costituito da triplette di basi nucleotidiche; questo, una volta liberato nel citoplasma, viene circondato da ribosomi che lo scorrono nel senso della lunghezza. Ogni ribosoma si collega con una catena di amminoacidi, per mezzo del tRNA.

Traduzione: Le molecole di tRNA legano a sé gli amminoacidi presenti nel citoplasma e li trasportano in corrispondenza delle triplette sull'mRNA. I ribosomi, grazie a speciali enzimi, formano legami peptidici tra gli amminoacidi, creando cioè una catena di amminoacidi che poi si ripiega su sé stessa dando origine alla proteina.

L' APPARATO DEL GOLGI

L'apparato del Golgi, disposto verso un polo della cellula, è costituito da cisterne e vescicole. Nell'apparato del Golgi si raccolgono i prodotti della sintesi delle proteine e dei lipidi che qui vengono coniugati con i glucidi (glicoproteina e glicolipidi) e compresi in porzioni di membrana; sotto forma di vescicole essi raggiungono la membrana plasmatica, per essere poi riversati nell'ambiente esterno mediante il processo di esocitosi. Inoltre, le sostanze non

vengono solo riversate all'esterno, ma molte di esse entrano a far parte della membrana cellulare, che come tutte le altre strutture del corpo è sottoposta ad un continuo processo di rinnovamento e sviluppo.

I MITOCONDRI

I mitocondri sono organuli di forma variabile, sferoidale o allungata a bastoncino, sono uniformemente dispersi nel citoplasma (anche se non sono sempre uniformemente disposti nel citoplasma, infatti, in molti tipi di cellule si trovano ammassati nella parte apicale o basale della cellula, dove viene maggiormente necessitata l'energia che essi producono).

. I mitocondri sono delimitati da due membrane sovrapposte: la membrana interna e la membrana esterna; lo spazio fra queste due membrane è detto spazio intermembrana. Lo spazio delimitato dalla membrana interna è detto matrice mitocondriale; la membrana interna si estende nella matrice formando delle pieghe dette creste mitocondriali, dove si trovano gli enzimi respiratori. I mitocondri presiedono all'ossidazione di glucidi, grassi e, in misura minore, proteine; producono energia subito disponibile per le funzioni cellulari. Il loro numero per cellula è molto variabile ed è in rapporto all'attività della cellula stessa. I mitocondri sono in grado di effettuare la sintesi proteica in forma autonoma: infatti contengono un loro DNA, detto DNA mitocondriale.

I LISOSOMI

I lisosomi sono corpuscoli notevolmente eterogenei, contenenti enzimi idrolitici e delimitati da una membrana formata da tre lamine in grado di impedire il contatto tra gli enzimi e i relativi substrati. Essi hanno la funzione di demolire i materiali provenienti dall'esterno o dall'interno delle cellule, rimuovendo materiale estraneo (virus, batteri, macromolecole) o la cellula stessa se invecchiata o danneggiata, permettendo il recupero di elementi a basso peso molecolare riutilizzabili nei processi di sintesi delle nuove macromolecole.

I CENTRIOLI

I centrioli sono organuli cilindrici, formati da 9 gruppi di 3 microtubuli ciascuno; solitamente si trovano in coppia e sono disposti tra di loro a formare un angolo retto. Svolgono una funzione essenziale durante la mitosi (divisione cellulare) e hanno capacità di autoduplicazione, che avviene per organizzazione dello ialoplasma che li circonda in un insieme di nuovi microtubuli. Derivati dei centrioli sono le ciglia e i flagelli.

IL NUCLEO

Il nucleo è la parte della cellula in cui è contenuto il materiale genetico, cioè le molecole di DNA, da cui si formano quelle di RNA. Il nucleo è deputato al controllo e alla regolazione di ogni attività cellulare, dalla sintesi delle proteine (che costituiscono le strutture cellulari o sono impegnate nella regolazione delle attività metaboliche) alla riproduzione della cellula.

Il nucleo solitamente ha una forma sferica ed è unico. È delimitato da una membrana detta involucro nucleare, derivante dal reticolo endoplasmatico. Esso è costituito da una matrice formata da aggregati granulari di DNA e proteine, detta cromatina.

Dispersi nella matrice, si possono notare uno o più corpuscoli sferici, i nucleoli, costituiti da RNA e dal DNA che viene trascritto. Durante la riproduzione cellulare il nucleo subisce notevoli trasformazioni e la cromatina, addensandosi, si organizza in cromosomi.

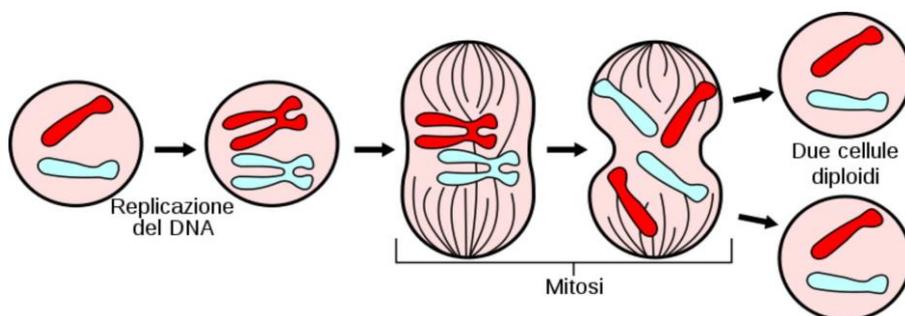
I CROMOSOMI

I cromosomi si presentano come corpuscoli del nucleo contenenti i geni portatori del patrimonio ereditario; son ben evidenti durante i processi di divisione cellulare (mitosi e meiosi). Il cromosoma è costituito da due sub-unità, dette cromatidi, ognuna delle quali è a sua volta costituita da due filamenti, detti cromonemi. Dal punto di vista biochimico, i cromosomi sono costituiti da DNA associato a proteine. Il DNA è il depositario dei caratteri ereditari, l'RNA messaggero assicura il passaggio delle informazioni genetiche, contenute nel DNA, dal nucleo al citoplasma. L'insieme dei cromosomi presenti in tutte le cellule di ogni individuo è detto corredo cromosomico ed è formato da un numero di coppie di cromosomi omologhi costante per ogni specie, il corredo diploide. Nei gameti maschili e femminili (spermatozoi e ovuli) il corredo cromosomico è aploide in quanto durante la meiosi avviene una divisione che scinde gli elementi di ogni coppia cromosomica in due cellule. In questo modo ovulo e spermatozoo, forniti ciascuno di metà del corredo cromosomico, in seguito alla fecondazione, daranno origine a una cellula che avrà un corredo cromosomico completo (diploide). Il corredo cromosomico delle cellule somatiche umane è costituito da 23 coppie o paia. Ventidue coppie di autosomi e una coppia costituita da eterosomi o cromosomi sessuali, diversi nei due sessi nel maschio è presente la coppia XY, nelle femmine XX.

LA MITOSI

La mitosi è un processo di divisione cellulare che porta alla formazione di due cellule figlie, uguali tra loro e alla

cellula madre da cui derivano. Prima di dividersi, la cellula ha fabbricato nuovi organuli e nuove molecole, raddoppiando di



volume. Nell'uomo è il meccanismo che consente lo sviluppo degli organi (quindi è alla base dell'accrescimento). È un processo che si può dividere in quattro stadi fondamentali: profase, metafase, anafase e telofase.

Profase 1. Si duplicano i cromosomi presenti nel nucleo cellulare sotto forma di filamenti.

Profase 2. Ogni cromosoma duplicato si suddivide longitudinalmente, attorcigliandosi e accorciandosi, fino ad assumere la forma di una X. Nel citoplasma compaiono fibrille, disposte a formare un fuso.

Metafase 1. I cromosomi duplicati si dispongono in linea al centro della cellula; il nucleo si scinde e compaiono filamenti longitudinali.

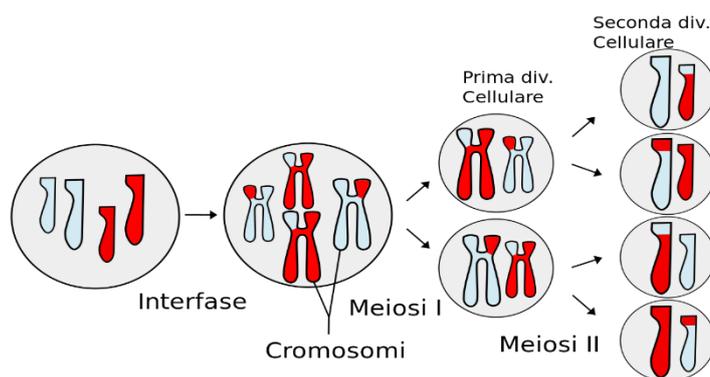
Metafase 2. Le due coppie di ogni cromosoma si separano allontanandosi lungo i filamenti.

Anafase. I due gruppi di cromosomi, del tutto identici, si dispongono alle estremità opposte della cellula, dove ciascun gruppo viene poi avvolto da una nuova membrana nucleare. A questo punto anche il resto della cellula si divide.

Telofase. Nell'ultima fase, a divisione terminata, i cromosomi presenti nei due nuovi nuclei appena formati si despiralizzano e assumono nuovamente la forma di sottilissimi filamenti costituiti da DNA e proteine. La telofase chiude il meccanismo della mitosi. La durata di questo processo varia in media, negli organismi superiori, tra le 10 e le 30 ore.

LA MEIOSI

La meiosi è un processo nel quale da una cellula germinale immatura diploide si generano quattro gameti aploidi. Essa si verifica pertanto solo all'interno dei testicoli e delle ovaie. La meiosi prevede due divisioni consecutive, accompagnate da una sola duplicazione del materiale genetico. Nel corso di queste due divisioni cellulari si formano quattro cellule dotate di metà del patrimonio cromosomico della cellula originaria.



Prima fase. In questa prima divisione, detta riduzionale, i cromosomi prima si duplicano in unità identiche, dette cromatidi, quindi si appaiano formando i cosiddetti bivalenti o tetradi e, infine, si separano in due cellule figlie. Durante questa fase avviene uno scambio di materiale genetico tra cromosomi omologhi, detto crossing over, di grande importanza per l'evoluzione e la differenziazione delle specie. Le cellule umane, per esempio, possiedono un corredo di 23 paia di cromosomi, provenienti dal padre e dalla madre: il crossing over consente di rimescolare il patrimonio genetico, in modo che nessun cromosoma figlio sia uguale a quello dei genitori.

Seconda fase. È detta equazionale ed è simile alla mitosi: i due cromatidi si separano in due cellule figlie, contenenti ciascuna una sola serie di cromosomi.