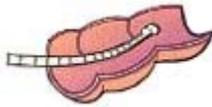


IL SISTEMA IMMUNITARIO

Il sistema immunitario fa parte del nostro organismo e ne rappresenta un prodotto della sua evoluzione estremamente specializzato e complesso. La sua funzione è quella di proteggere l'organismo dall'attacco di agenti esterni (denominati antigeni) mediante la sintesi di molecole altamente specializzate quali gli anticorpi ed anche producendo elementi cellulari quali i linfociti ed i fagociti che contrastano e distruggono gli antigeni. Prima di descrivere i meccanismi di difese immunitarie vale la pena dare uno sguardo al grande numero di patogeni che possono rivelarsi nocivi per l'organismo; questi sono: I Parassiti, I Protozoi, I Batteri, I Funghi, I Virus, Le Tossine.

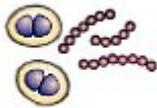
Passiamo ora a comprendere meglio questi patogeni per noi nocivi:



I parassiti sono i più voluminosi, ma non i più temibili nemici del sistema immunitario. Si tratta soprattutto di ascaridi, nematelminti, tenie, visibili solo al microscopio oppure lunghe metri, che si insediano principalmente nell'intestino, ma che possono anche migrare in altri tessuti distruggendoli; è il caso, per esempio, del cisticerco e di alcune tenie.



I protozoi sono organismi unicellulari di dimensioni inferiori rispetto ai parassiti riconducibili a occhio nudo.



I batteri sono ancora più piccoli dei parassiti unicellulari, nell'ordine di misura dei micrometri. Contrariamente alle cellule di organismi animali e vegetali (eucarioti), i batteri appartengono ai cosiddetti procarioti, ossia esseri viventi privi di nucleo delimitato da membrana e con un ambiente interno particolare. Possiedono un DNA ad anello e una parete cellulare ricca di carboidrati.

Paradossalmente alcuni batteri vivono all'interno dell'organismo umano con vantaggi reciproci: la flora intestinale, per esempio, è costituita in massima parte da batteri che non necessitano d'ossigeno. Essi traggono nutrimento dai residui della digestione, ispezziscono in tal modo le feci, contribuendo al rifornimento di vitamine nonché legando l'ammoniaca eccedente. La maggior parte dei batteri dell'ambiente non è comunque così innocua. I batteri sono causa di infiammazioni purulente (foruncoli) a livello locale e di affezioni generali (infiammazioni polmonari) che, negli individui con una riduzione delle difese immunitarie, superano le difese provviste dal sistema immunitario e possono provocare una disseminazione batterica nel circolo (sepsi) con conseguenze anche mortali. Una infezione batterica è inizialmente localizzata in un punto ben determinato, ma può successivamente estendersi a tutto il corpo. Il cosiddetto pus è costituito da batteri e leucociti in via di disgregazione.



I funghi sono potenziali agenti patogeni. Si sviluppano sull'epidermide, mucose e coinvolge anche gli organi interni, soprattutto nei soggetti immunodeficienti (per esempio pazienti affetti da AIDS).



I Virus sono gli agenti patogeni maggiormente nocivi ed hanno dimensioni di pochi nanometri. Non si tratta di organismi autonomi, ma di complessi molecolari costituiti da una catena di DNA o di RNA che risulta impacchettata in un involucro proteico, talvolta anche in una capsula glicoproteica.

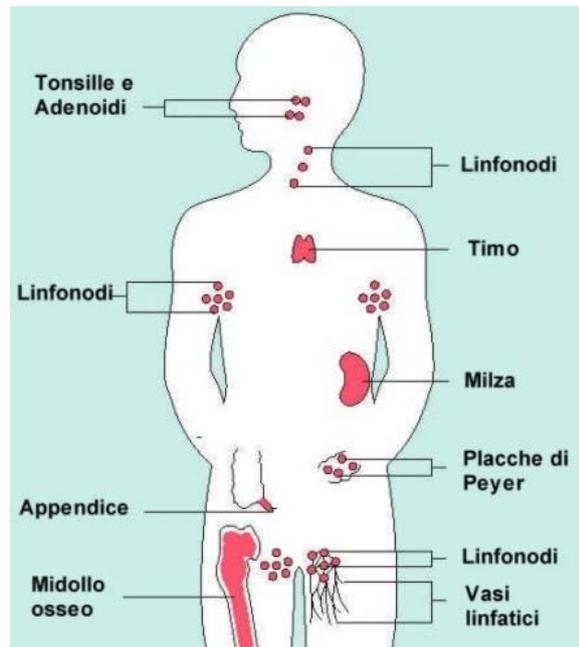
I virus introducono la propria informazione genetica nel DNA nucleare di una cellula ospite, programmandola in modo che essa stessa produca sempre più virus. Naturalmente senza cellula ospite i virus non possono replicarsi. Proprio a causa di questa forma di replicazione, risulta particolarmente difficile per il sistema immunitario evitare una infezione virale. Poiché gli stessi virus, essendo di piccole dimensioni, sono difficilmente aggredibili, il sistema immunitario deve necessariamente distruggere le cellule infettate. La maggior parte delle infezioni, come per esempio il comune raffreddore, sono causate da virus. Un'infezione virale spesso compare contemporaneamente in più organi, generalmente con un attacco febbrile.



Le Tossine sono molecole nocive di grandi dimensioni. L'esempio più noto è quello della tossina difterica. L'organismo non è in grado di difendersi dalla difterite ma, grazie alla vaccinazione antidifterica, può inattivare l'esotossina prodotta dal germe. Stimoli fisici (raggi ultravioletti per esempio) e chimici provocano danni nel DNA e possono trasformare cellule normali in cellule neoplastiche.

Componenti del sistema immunitario.

Come tutte le cellule ematiche, le cellule del sistema immunitario derivano da un precursore comune, a livello del midollo osseo (ha il compito di produrre cellule staminali, cioè cellule madri dalle quali poi si evolvono le cellule del sangue). Le risposte immunitarie specifiche sono dovute ai linfociti che maturano in organi linfoidi primari rappresentati nei mammiferi dal midollo osseo e dal timo. I linfociti, poi, dagli organi linfoidi centrali, migrano, in epoca perinatale, alla periferia e tendono ad aggregarsi in formazioni linfoidi più o meno grandi dette organi e tessuti linfoidi secondari o periferici rappresentati da: linfonodi, tonsille, milza, appendice, placche di Peyer dell'intestino ed altri aggregati di tessuto linfatico distribuiti in tutto il corpo. A livello degli organi linfoidi periferici avviene il contatto con l'antigene provocando una risposta immunitaria.



I linfociti si compongono di sottopopolazioni distinte, molto diverse nelle loro funzioni e nei loro prodotti proteici, che sono:

LINFOCITI B : uniche cellule capaci di produrre anticorpi. Il loro recettore per l'antigene è rappresentato da anticorpi fissati alla membrana cellulare. L'interazione dell'antigene con questi anticorpi di superficie, determina l'attivazione dei linfociti B che si trasformano in **plasmacellule** capaci di produrre e secernere anticorpi e in **cellule B della memoria** che intervengono nella risposta secondaria cioè in una seconda stimolazione da parte dello stesso antigene.

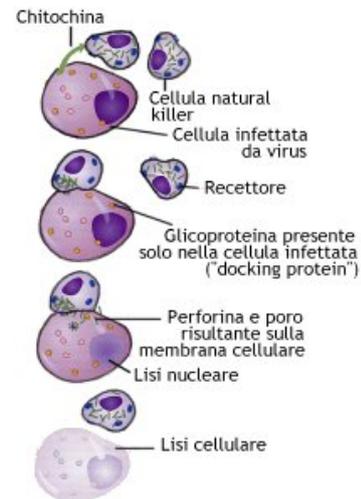
LINFOCITI T : derivano dal midollo osseo e successivamente migrano nel timo dove avviene la maturazione. I linfociti T sono a loro volta suddivisi in altre sottopopolazioni denominate: Linfociti T helper e Linfociti T citotossici

Le funzioni principali dei linfociti T sono quelle di mediare tutte le risposte immuni verso gli antigeni proteici e di servire come cellule effettrici per eliminare i microbi intracellulari. Le cellule T non producono anticorpi e presentano sulla loro superficie una serie di molecole che costituiscono il sistema recettoriale per l'antigene, il cosiddetto TCR.

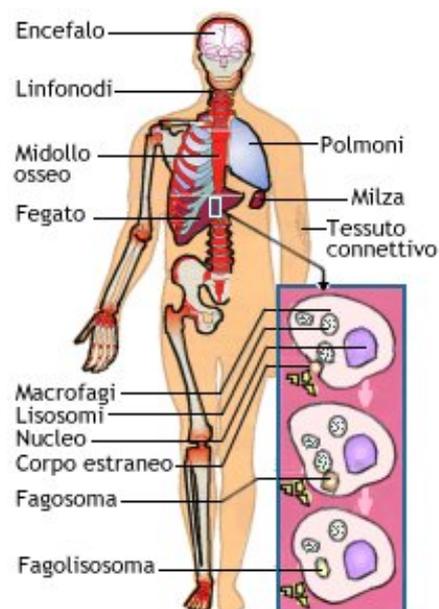
I linfociti T helper e citotossici sono in grado di riconoscere solo peptidi antigenici legati a proteine codificate dai geni del cosiddetto complesso maggiore di istocompatibilità, l' MHC, espressi sulla membrana delle cellule accessorie. I linfociti T, quindi, riconoscono e rispondono

solo ad antigeni associati alla superficie cellulare e non ad antigeni solubili. I linfociti T helper attivati producono e secernono citochine che a loro volta agiscono su altre cellule attivandole, mentre i linfociti T citotossici uccidono direttamente la cellula infettata.

NATURAL KILLER (NK) : contrastano i virus. Sono linfociti di grandi dimensioni dotati di numerosi granuli citoplasmatici contenenti enzimi litici che conferiscono a tali cellule la capacità di provocare la lisi osmotica delle cellule bersaglio e indurre la morte per apoptosi, una forma di morte cellulare regolata fisiologicamente, in cui il nucleo va incontro a condensazione e frammentazione, la membrana cellulare mostra fenomeni di vescicolazione e la cellula morta viene rapidamente fagocitata senza che il suo contenuto sia rilasciato all'esterno. Praticamente si ha una degradazione del DNA provocando la morte della cellula stessa; questo processo prende il nome di "apoptosi".



FAGOCITI MONONUCLEATI : il sistema di fagociti mononucleati anche denominato MFS consiste di cellule la cui funzione primaria è la fagocitosi, processo attraverso cui tali cellule riescono ad inglobare l'antigene estraneo e a distruggerlo. Ciò è possibile grazie alla presenza di enzimi litici al loro interno. Componenti di tale sistema sono: i Monociti ed i Macrofagi (dal greco : grandi mangiatori). Il primo tipo cellulare a lasciare il midollo e ad entrare nel sangue periferico è rappresentato dai monociti non ancora totalmente differenziati, infatti, una volta insediati nei tessuti, maturano in macrofagi. Questo sistema è particolarmente sviluppato nei linfonodi, nel fegato e nel midollo osseo. Il citoplasma dei macrofagi si avvolge intorno al corpo estraneo inglobandolo in una vescica delimitata dalla membrana citoplasmatica (fagosoma). All'interno della cellula questo fagosoma si unisce ai lisosomi (vescicole contenenti enzimi digestivi attivi) costituendo il fagolisosoma nel quale ha luogo la vera e propria digestione.



TIPI DI IMMUNITA'.

Ne esistono due tipi : l'**immunità naturale** (o innata) e l'**immunità acquisita** (o specifica).

L'Immunità Naturale (o innata).

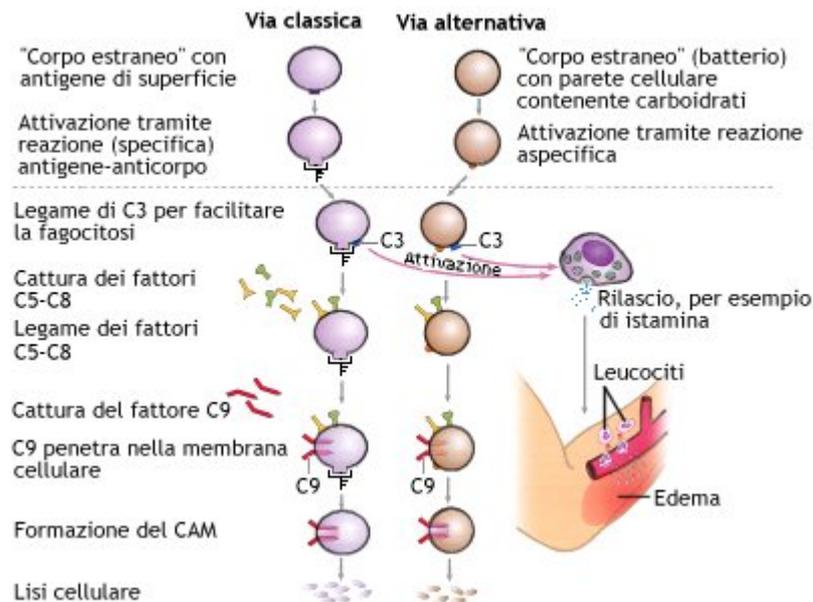
Già prima della nascita, l'organismo non sviluppa solo una serie di **meccanismi di difesa specifici molto complessi** che agiscono su determinati agenti patogeni, ma anche una **modalità aspecifica** d'attacco di molti microrganismi. I primi garantiscono all'organismo in via di sviluppo una certa protezione *di base* contro le infezioni e costituiscono la premessa *indispensabile* affinché si possa raggiungere una certa immunità anche rispetto a nuovi tipi di agenti patogeni. I secondi rappresentano un prerequisito indispensabile per i meccanismi specifici altamente sofisticati.

Le strategie innate di difesa umorale non mediata da cellule specifiche sono le seguenti:

- sistema del complemento
- migrazione di leucociti
- protezione dalle infezioni tramite interferone
- lisi diretta dei batteri

Le macromolecole del sistema immunitario non specifiche, presenti nel sangue, costituiscono il sistema evolutivo più antico di difesa contro le infezioni. L'elemento più importante della difesa umorale aspecifica, ossia il **sistema del complemento**, è costituito da una serie di molecole proteiche finalizzate alla stessa funzione. E' costituito da circa 20 proteine plasmatiche diverse: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 più altre 10 circa proteine di controllo.

Viene attivato sia tramite una reazione antigene-anticorpo (**via classica**), sia direttamente mediante i carboidrati della parete cellulare batterica (**via alternativa**). I complicati meccanismi che concludono la cascata di reazioni del sistema del complemento praticano in ultimo una serie di fori nella membrana cellulare di un agente patogeno o di una cellula dell'organismo infettato. Ciò determina la morte della cellula infettata o del patogeno.



Cascata del complemento

In caso di infiammazione vengono liberati dei mediatori (**citochine**) che richiamano i globuli bianchi dal sangue nei tessuti. L'attrazione di cellule autologhe tramite messaggeri chimici prende il nome di chemiotassi.

In caso di infezione virale si ha, da parte delle cellule infette, una liberazione di una molecola di segnalazione che viene liberata da leucociti infettati da virus e da cellule connettivali per proteggere le cellule non ancora infette e che è denominata **interferone**. Questa strategia consiste in un abbassamento drastico, anche se temporaneo, all'interno delle cellule, della neosintesi di proteine proprie o estranee all'organismo; in tal modo viene rallentata anche la proliferazione dei virus.



Made in Italy by CSPA – Centro Servizi Professionali Associati Srl

Via Canazei, 20a, Roma – Tel. (39) 06 5053053 – 50910651

Il **lisosoma** attacca direttamente la parete cellulare di alcuni batteri che è costituita da carboidrati, a meno che questa sia protetta da una capsula glicoproteica. Il lisosoma, un enzima presente anche nella saliva, attacca direttamente la parete cellulare di alcuni batteri, prima che essi abbiano la possibilità di penetrare all'interno del corpo.

L'Immunità Acquisita (o adottata).

Quando si parla di difesa immunitaria spesso si fa riferimento all'immunità acquisita attraverso meccanismi specifici, ovvero sistemi specializzati in risposta a un agente patogeno ben determinato.

L'immunità acquisita o adottata si compone di: linfociti, cellule della memoria, immunoglobine, antigeni. Già abbiamo parlato ampiamente dei linfociti, vediamo invece di comprendere gli altri componenti.

Le **cellule della "memoria"** si attivano in presenza di una seconda infezione causata dallo stesso agente patogeno. La risposta immunitaria in questo caso si sviluppa molto più rapidamente e più efficacemente rispetto a prima. La formazione di cellule della memoria specifiche costituisce il vero principio su cui si basa ciascun vaccino.

Le **immunoglobine** sono gli "organi di senso" del sistema immunitario, essendo in grado di distinguere e identificare le sostanze proprie dell'organismo e quelle estranee a esso. Esse sono localizzate come recettori sulla superficie dei linfociti B oppure sono secrete come anticorpi nel plasma sanguigno.

La necessità della presentazione degli **antigeni** si spiega in buona parte tramite i meccanismi di protezione escogitati dai microrganismi, i quali hanno appunto lo scopo di impedire che i linfociti possano riconoscerli. Se una cellula che presenta antigeni assume l'agente patogeno e lo digerisce parzialmente all'interno dei suoi fagolisosomi, la possibilità di esporre in superficie l'antigene stesso è maggiore.

Interazione antigene – anticorpo.

Per spiegare il meccanismo d'interazione antigene-anticorpo si ricorre frequentemente all'immagine della chiave-serratura. Di fronte all'agente da riconoscere, che funziona da serratura, il sistema immunitario ricorre ad un metodo apparentemente dispendioso, quello di costruire a caso un elevato numero di chiavi differenti tra le quali ci sarà senza dubbio quella giusta per aprire la serratura. Tali chiavi sono gli anticorpi naturali che rappresentano il bagaglio cognitivo del sistema immunitario ed i principali fattori della resistenza naturale di specie o di razza verso particolari agenti estranei. L'unione che si instaura tra un antigene ed il corrispondente anticorpo porta alla formazione di quello che viene definito IMMUNOCOMPLESSO. Tale unione è altamente specifica ed è regolata da forze di tipo chimico-fisico (legami di natura non covalente) che agiscono tra i determinanti dell'antigene e dell'anticorpo. La formazione degli immunocomplessi determina una serie di eventi effettori finalizzati alla definitiva distruzione o neutralizzazione dell'antigene. Tali eventi possono essere così schematizzati :

1. INATTIVAZIONE DELL'ANTIGENE mediante :

- NEUTRALIZZAZIONE (virus, tossine batteriche)
- AGGLUTINAZIONE (antigeni cellulari)
- PRECIPITAZIONE (antigeni solubili)

Con conseguente FAGOCITOSI



Made in Italy by CSPA – Centro Servizi Professionali Associati Srl

Via Canazei, 20a, Roma – Tel. (39) 06 5053053 – 50910651

2. ATTIVAZIONE DEL COMPLEMENTO che determina :

- LISI CELLULARE
- AUMENTO DELL'INFIAMMAZIONE (rilascio di istamina)
- FAGOCITOSI

Un essere umano del nostro tempo, nell'arco della propria vita, sviluppa in media due tumori che vengono distrutti dal sistema immunitario. Ce lo dice una ricerca scientifica statistica, realizzata su un campione significativo di autopsie. Ciò significa che l'instaurazione di un tumore avviene dopo una battaglia persa dal sistema immunitario per eliminarlo.

Il cancro è una malattia terribile, che ci stringe sempre più da vicino; eppure la medicina moderna ritiene che le malattie autoimmuni siano un nemico ancora peggiore, anche se meno eclatante. Queste malattie si manifestano quando il sistema immunitario diviene troppo attivo, ed aggredisce il nostro stesso organismo.

Lo stesso meccanismo è alla base delle allergie e delle intolleranze. Da questi flash si capisce come l'equilibrio del sistema immunitario sia un fattore primario della nostra salute.

E' necessario partire da un principio di base, ossia che il sistema immunitario è presente in tutto l'organismo, cominciando dalla **pelle**, che è la nostra barriera verso l'esterno; poi lo troviamo nelle **mucose**, che rappresenta la nostra barriera verso l'interno, e quindi tutto il tubo digerente dalla bocca all'ano, nello stomaco, intestino, nell'apparato respiratorio (dal naso ai bronchi), nell'apparato urogenitale, nell'occhio. Le mucose e la pelle contengono un tessuto denominato MALT – Mucosal Associated Lymphoid Tissue, tessuto linfoide associato alle mucose, che rappresenta un unico sistema e questo spiega come un'infezione alle vie urinarie possa avere un riscontro a livello polmonare. Una delle mucose estremamente importanti per il nostro organismo è quella intestinale, detta GALT, dove la G stà per Gut, intestino. Particolarmente importante la connessione con il sistema neurovegetativo.

Il sangue, tessuto che irroro tutto l'organismo, contiene i leucociti, o linfociti o globuli bianchi che dir si voglia. Si formano nel midollo osseo ed uscendo dai capillari si distribuiscono in tutti gli altri tessuti molli. dunque è presente anche nelle ossa, e nelle cartilagini, dove, quando non è in equilibrio, provoca le varie forme di artrite. Il sistema linfatico trasporta i linfociti. Avete presente quando le ghiandole linfatiche si gonfiano? È perché sono sottoposte a superlavoro per difenderci da infezioni; non sono malate, stanno reagendo ad un agente patogeno. Contrariamente a quanto si pensava fino a qualche anno fa, anche nel cervello ci sono dei particolari linfociti detti microglia.

La parola "sistema" sottolinea che tutte le varie componenti si comportano come un unico insieme. Sappiamo anche che tutte le parti del nostro organismo sono strettamente interconnesse. Il sistema immunitario è direttamente correlato con gli altri sistemi, in particolar modo con sistema nervoso ed endocrino.

Il linfocita, cellula chiave del sistema immunitario, produce ed accetta neurotrasmettitori (messaggeri del sistema neurovegetativo) e molti tipi di ormoni, quindi appartiene contemporaneamente anche al sistema nervoso ed endocrino. Anche se tutte le parti del sistema immunitario sono in comunicazione, ci sono cellule specializzate che devono essere confinate in aree specifiche del corpo. Ad esempio, le lesioni dell'occhio interno possono provocare la fuoriuscita di cellule che aggrediscono il tessuto oculare credendolo un antigene.

Gli scienziati tendono a considerare il sistema immunitario come un sofisticato organo di senso, rivolto verso l'interno. Il sistema, nel suo insieme, effettua una continua azione di monitoraggio e pattugliamento, alla ricerca di situazioni e sostanze dannose al corretto funzionamento dell'organismo. I cinque organi di senso ci avvisano quando si creano situazioni pericolose e la



Made in Italy by CSPA – Centro Servizi Professionali Associati Srl

Via Canazei, 20a, Roma – Tel. (39) 06 5053053 – 50910651

percezione interna è volta a scoprire batteri, virus e tossine ed altre sostanze dannose per ogni particolare area dell'organismo. È interessante notare che la struttura del sistema immunitario ricalca quella del sistema nervoso; questo particolare senso interno è modulato dallo stato generale, dal sistema endocrino, da quello neurologico e da tutti gli altri sensi.

I problemi che nascono da uno squilibrio del sistema immunitario sono di due tipi, che possono coesistere anche se sembrano antitetici.

Il primo riguarda l'immunodepressione, cioè il mancato riconoscimento di una antigene e/o l'insufficiente reazione. Un esempio estremo, chiaro nella sua crudezza, è quanto avviene nei malati di AIDS che, a causa dell'immunodepressione grave, sono soggetti a tutte le malattie fino a morire.

Il secondo meccanismo è quello dell'iperattivazione, che da luogo ad allergie ed intolleranze, fino alle malattie autoimmuni. Ci sono alcune parti dell'organismo che non sono a contatto con i linfociti, come la parte interna dell'occhio.

Quando la separazione viene meno, come nel caso di affezioni virali che, a seguito della distruzione delle cellule espongono queste sostanze, il sistema immunitario comincia a distruggerle, provocando una patologia autoimmune.

MEDICINA E SISTEMA IMMUNITARIO.

Esistono due modi, ad oggi conosciuti, per controllare, prevenire ed eventualmente contrastare effetti degenerativi causati da un "malfunzionamento" del nostro sistema immunitario, e sono rappresentati dagli studi e dalle ricerche fatte nel campo della medicina tradizionale ed in quello della medicina naturale.

A così dire sembra tutto molto semplice, in effetti così non è, ad oggi nel mondo esistono varie "correnti di pensiero" che attribuiscono, chi ad una, chi all'altra, la risoluzione dei vari problemi che affliggono la nostra salute.

La medicina tradizionale si basa su quella che è l'evoluzione della ricerca in campo scientifico relativamente a molecole composite, in gran parte artificiali (composte in laboratorio) studiate e mirate alla prevenzione e cura delle varie patologie.

La medicina naturale considera il sistema immunitario come un elemento centrale, e lo tiene sempre in primissima considerazione ed evidenza. Sin dall'antichità per riequilibrare il sistema immunitario si è fatto ricorso a tutto ciò che normalmente si trova in natura, in particolare alle piante (ve ne sono moltissime con proprietà immunostimolanti); si è anche data grande attenzione all'alimentazione, al cambiamento di stile di vita e quindi allo stress ed alla vita sedentaria che oggi sono tra le primarie cause di moltissime patologie. Nella medicina naturale l'individuo, nella sua totalità, ne è motivo centrale.