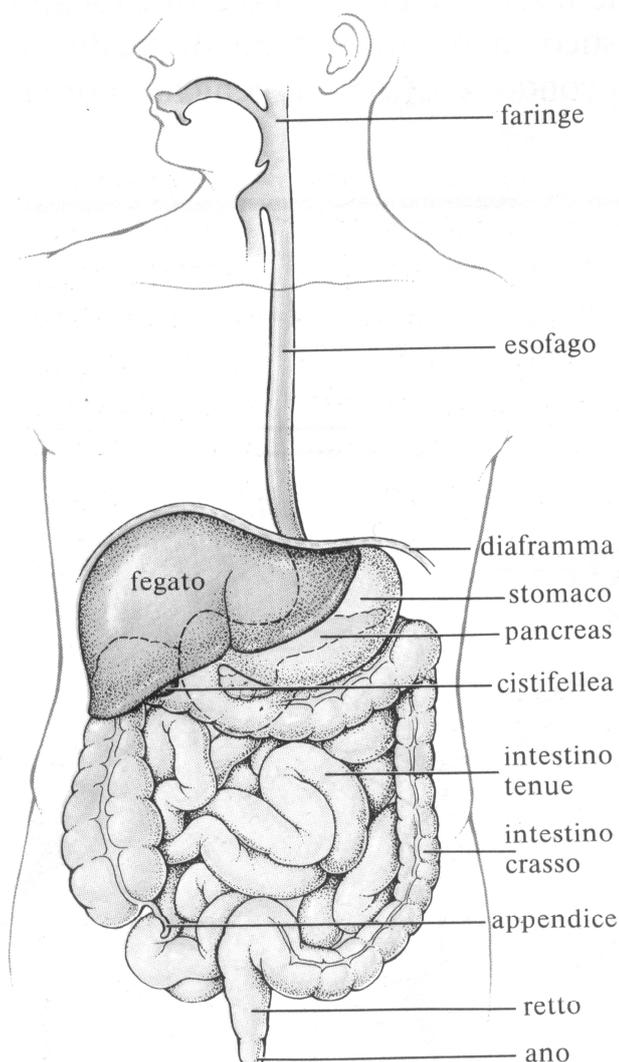


## ORGANI, SISTEMI, APPARATI

L'essere umano è un vertebrato e, come tale, possiede uno scheletro osseo interno, articolato, che sostiene il corpo e cresce con esso. Il cordone nervoso dorsale (midollo spinale) è circondato da segmenti ossei, le vertebre, e il cervello è racchiuso in una struttura protettiva, il cranio. Il corpo umano contiene una cavità interna divisa in due parti, il torace e l'addome, divisi da un muscolo, il diaframma. Gli esseri umani sono anche mammiferi, sono quindi omeotermi, cioè hanno la capacità di mantenere la temperatura del corpo elevata e costante. Sono inoltre provvisti di pelo o pelliccia anziché squame, scaglie o penne; allattano i loro piccoli e questo richiede un lungo periodo di cure parentali e di apprendimento.

Negli animali, come in tutti gli organismi, l'unità strutturale fondamentale è la cellula vivente: il corpo umano è costituito da varie cellule, organizzate in quattro tipi di *tessuti*, gruppi di cellule con funzione simile. Differenti tipi di tessuti, uniti strutturalmente e coordinati nelle loro attività, formano gli *organi*. L'insieme di organi a struttura simile è detto *sistema*, se assolve una specifica funzione. Gli organi a struttura diversa che lavorano coordinatamente in modo integrato per compiere una particolare funzione costituiscono gli *apparati organici*.

### La digestione



La digestione è la scissione delle sostanze nutritive ingerite in molecole che possono essere distribuite e utilizzate dalle singole cellule del corpo. Queste molecole servono a svariate funzioni: possono ad esempio essere fonti di energia, fornire elementi chimici essenziali come il calcio o il ferro, oppure possono essere molecole, come certi aminoacidi, acidi grassi e vitamine, che sono necessarie alle cellule ma non possono essere sintetizzate dalle cellule stesse.

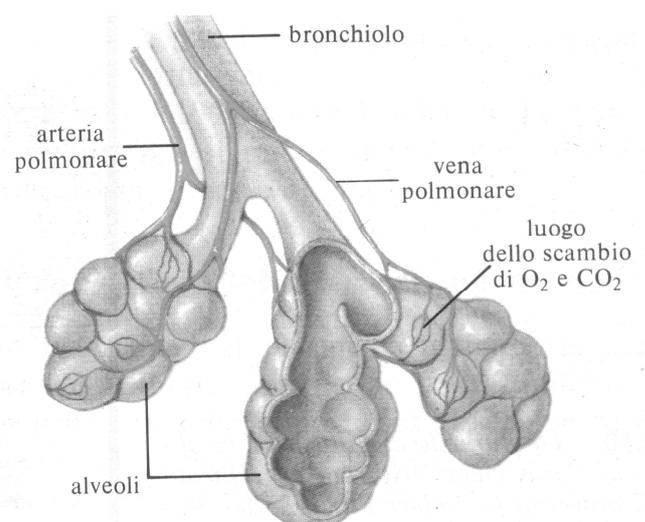
La scissione meccanica del cibo comincia dalla **bocca**. Mentre il cibo viene masticato, è inumidito dalla saliva, una secrezione acquosa che contiene un enzima che inizia la scissione degli amidi. Dalla bocca il cibo è spinto attraverso **l'esofago** nello stomaco. Il movimento, detto peristalsi, è così perfetto che possiamo bere a testa in giù. Lo **stomaco** è un organo muscolare a sacco, rivestito da cellule che secernono muco e acido cloridrico (con acidità tra pH 1.5 e pH 2.5): il muco protegge le pareti dello stomaco, l'acido cloridrico ammorbidisce i componenti più duri e fibrosi dei tessuti. Il cibo viene trasformato in una massa semiliquida che per peristalsi passa

all'intestino tenue. Nell'**intestino tenue** si completa la scissione del cibo: dal **pancreas** arriva un liquido alcalino che neutralizza l'acidità dei succhi dello stomaco, dal **fegato** arriva la bile che dividono il grasso in piccole goccioline. Nella membrana interna dell'intestino tenue si trovano i **villi intestinali**, piccoli tentacoli che assorbono le sostanze digerite e le mettono in circolazione attraverso i vasi sanguigni al loro interno. L'assorbimento di acqua, sodio e sali minerali continua nell'**intestino crasso**. Al suo interno si trova anche una numerosa colonia di batteri che scindono le sostanze sfuggite alla digestione e all'assorbimento dell'intestino tenue, producendo la nostra fonte principale di vitamina K. La massa delle sostanze fecali consiste in batteri (cellule morte) e fibre di cellulosa, con altre sostanze non digerite. Queste sostanze vengono temporaneamente accumulate nel **retto** ed eliminate attraverso l'**ano** come feci.

*Oltre alle calorie, le cellule del corpo hanno bisogno dei 20 aminoacidi necessari per l'assemblaggio delle proteine. I vertebrati non sono capaci di sintetizzarli tutti; gli esseri umani possono sintetizzarne 12, ma gli altri 8 devono essere ottenuti con la dieta. Le piante sono la fonte primaria di questi 8 aminoacidi essenziali, ma è difficile (se non impossibile) ottenere sufficienti quantità di essi basandosi su di un'alimentazione completamente vegetariana. Le vitamine sono un altro gruppo di molecole necessarie per le cellule viventi e non sintetizzabili dalle cellule animali. Sono tipicamente necessarie in piccole quantità e molte di esse funzionano come coenzimi (sostanze che attivano determinate funzioni del corpo; ad es. la saliva contiene enzimi che attivano la produzione di succo gastrico nello stomaco). L'organismo ha anche bisogno di un certo numero di sostanze minerali, tra cui il calcio e il fosforo per la formazione delle ossa, lo iodio per la formazione dell'ormone tiroideo, il ferro per l'emoglobina, il sodio e il cloro per l'equilibrio ionico.*

## La respirazione

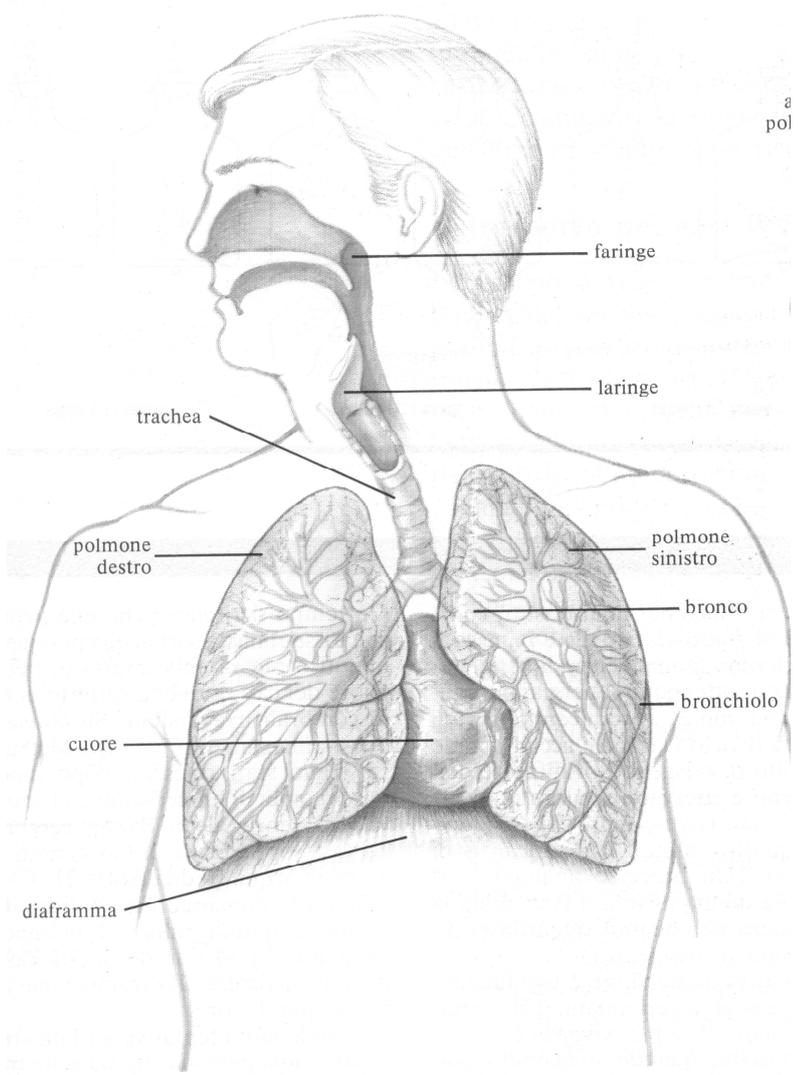
Nell'apparato respiratorio umano, l'aria entra attraverso la **cavità nasale**, dove viene riscaldata e depurata, passa poi attraverso la **faringe** nella **trachea**. La trachea è rafforzata da anelli di cartilagine che impediscono alle sue pareti di collassare durante l'inspirazione. La trachea conduce ai **bronchi** che si suddividono in ramificazioni sempre più piccole, i **bronchioli**. I bronchioli terminano in piccole cavità. Dette **alveoli**, ognuno dei quali ha un diametro di appena 0.1 – 0.2 mm. Gli alveoli hanno pareti molto sottili contenenti numerosi capillari. La barriera tra l'aria di un alveolo e il sangue dei suoi capillari è di soli 0.5 micron. Tra l'aria e il sangue lo scambio di gas avviene per diffusione. La trachea, i bronchi e i bronchioli sono rivestiti internamente di cellule



secernenti muco e cellule ciliate. Il muco riveste l'apparato respiratorio e trattiene le particelle estranee che entrano con l'aria; le ciglia si muovono continuamente, spingendo il muco e le particelle estranee contenute in esso verso la faringe.

L'aria entra ed esce dai polmoni quando la pressione dell'aria negli alveoli è diversa dalla pressione esterna. Quando la pressione alveolare è maggiore, l'aria esce dai polmoni (espirazione); al contrario, sia ha inspirazione. La pressione nei polmoni varia in relazione ai cambiamenti di volume della cavità toracica; questi cambiamenti sono effettuati dalla contrazione e dal rilasciamento del diaframma muscolare e dei muscoli intercostali.

La capacità del sangue di trasportare ossigeno è favorita da una speciale molecola di trasporto, l'**emoglobina**, la quale è contenuta nei globuli rossi del sangue.



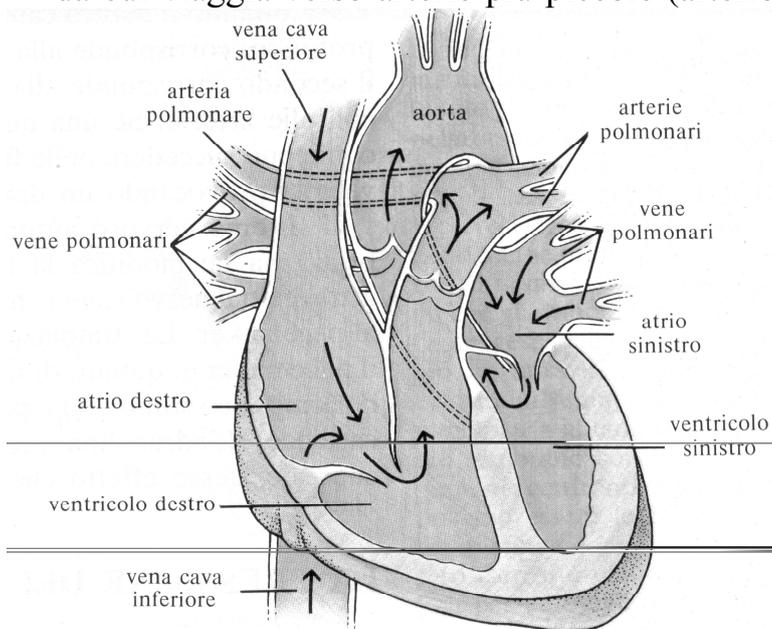
*Siamo così abituati alla pressione dell'aria circostante che non ci rendiamo conto della sua presenza o dei suoi effetti su di noi. Tuttavia, se ci si trova in una località ad elevata altitudine sul livello del mare e quindi con una pressione atmosferica più bassa, si potrà soffrire di capogiri e di un senso di stanchezza. Sono necessari, infatti, numerosi adattamenti fisiologici per vivere ad altitudini elevate e per scalare le montagne.*

*Le conseguenze della situazione opposta, pressioni gassose elevate, si osservano in coloro che si immergono in profondità. Da sempre si è osservato che quando i sommozzatori tornavano in superficie troppo rapidamente soffrivano di emboli che causano disturbi gravi, a volte anche fatali. Gli emboli si formano in seguito alla respirazione di aria compressa. L'alta pressione fa sì che l'azoto dell'aria presente nei polmoni passi in soluzione nel sangue e nei tessuti. Se il corpo viene decompresso rapidamente l'azoto forma bolle di gas come quelle che si formano in una bottiglia di acqua minerale gassata per l'anidride carbonica presente nell'acqua; le bolle di azoto ostruiscono i capillari, bloccando il flusso sanguigno, oppure possono invadere i tessuti nervosi o altri tessuti.*

## La circolazione

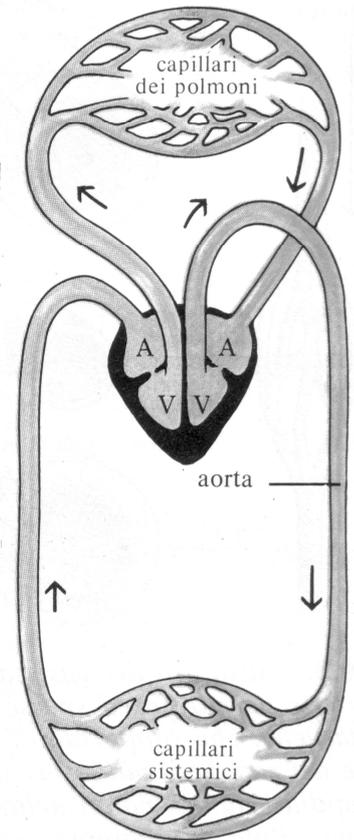
**Il sangue** In tutti gli animali, tranne quelli di dimensioni molto piccole o con una organizzazione corporea molto semplice, il sangue è l' "autostrada" chimica che connette la moltitudine di cellule costituenti il corpo dell'organismo. È il mezzo in cui le molecole nutritive elaborate dalla digestione e le molecole di ossigeno introdotte dalla respirazione sono distribuite alle singole cellule. Il sangue porta anche via i rifiuti, tra cui anidride carbonica e urea, prodotti dalle cellule durante le loro attività metaboliche. Il sangue trasporta anche altre sostanze importanti come gli ormoni, gli enzimi e gli anticorpi, e tra i suoi costituenti fondamentali sono presenti le cellule che difendono l'organismo da agenti estranei. Tra le parti principali si distinguono: i globuli rossi (per il trasporto di ossigeno), i globuli bianchi (per la difesa da virus, batteri e particelle estranee) e le piastrine (per la coagulazione del sangue e la riparazione dei vasi sanguigni).

**I vasi sanguigni** Il cuore pompa il sangue nelle grosse arterie, da cui viaggia verso arterie più piccole (arteriole) e poi in vasi ancora più piccoli



cellule; le pareti delle arterie e delle vene contengono anche tessuto muscolare e strutture di sostegno.

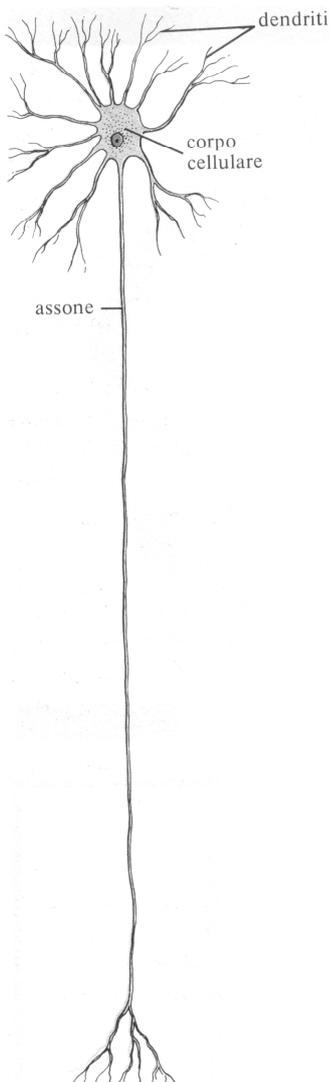
**Il cuore** Le pareti del cuore sono costituite da un muscolo specializzato, il muscolo cardiaco. Il sangue che torna dai tessuti del corpo entra nell'atrio destro attraverso la vena cava superiore e inferiore. Il sangue proveniente dai polmoni entra nell'atrio destro dalle vene polmonari. Gli atri si dilatano, poi si contraggono simultaneamente spingendo il sangue nei ventricoli. I ventricoli si contraggono simultaneamente, le valvole verso gli atri si chiudono e il sangue viene pompato nelle arterie polmonari per essere riossigenato, nell'aorta per essere inviato ai tessuti del corpo. In un uomo adulto in condizioni di riposo questo processo ritmico si ripete 70 volte circa al minuto. In condizioni di esercizio intenso, questo valore può anche raddoppiare.



piccoli (capillari). Dai capillari il sangue passa in piccole vene (venule), poi in vene più grosse e, attraverso queste, di nuovo al cuore. Negli esseri umani, il tratto iniziale dell'arteria più grossa, l'aorta, è circa 2.5 cm, quello del più piccolo capillare è di appena 0.5 micron e quello della vena più grossa, la vena cava, circa 3 cm. Arterie, vene e capillari differiscono non solo in grandezza ma anche nella struttura delle loro pareti. Le pareti dei capillari sono formate da un solo strato di

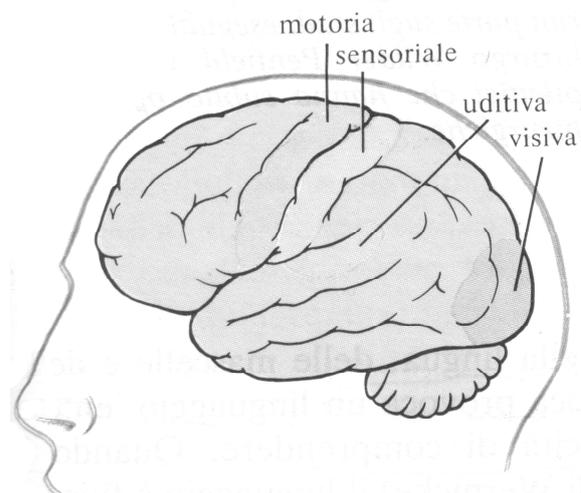
*I più frequenti trapianti di tessuti eseguiti nella moderna pratica medica sono le trasfusioni di sangue. Le trasfusioni di sangue sono talmente comuni che è difficile immaginare che in passato abbiano provocato gravi, a volte mortali, reazioni immunitarie. Le trasfusioni diventarono sicure solo quando furono identificati i quattro principali gruppi sanguigni umani (A, B, AB e 0). I gruppi sanguigni sono identificati da un gene e sono caratterizzati da particolari antigeni sulla superficie dei globuli rossi e da particolari anticorpi contenuti nel plasma. I gruppi A e B sono dominanti mentre 0 è recessivo. Vuol dire che un gruppo A può contenere o due componenti A oppure un componente A e uno 0 e anticorpi per il gene B; un gruppo B può contenere o due componenti B oppure un componente B e uno 0 e anticorpi per il gene A; un gruppo AB può contenere un componente A e uno B e nessun anticorpo; un gruppo 0 può contenere solo un componente 0 e anticorpi per i geni A e B. Perché le trasfusioni siano sicure, i gruppi sanguigni devono essere compatibili; se una persona riceve una trasfusione contenente globuli rossi con componenti estranei, gli anticorpi del plasma reagiscono con quei globuli rossi, provocandone la coagulazione. Questi ammassi di globuli rossi e anticorpi possono ostruire i capillari, arrestando il flusso sanguigno attraverso il corpo.*

## Il sistema nervoso



Nei vertebrati, il sistema nervoso si trova in posizione dorsale, è molto elaborato e possiede numerose suddivisioni. La principale è la suddivisione in sistema nervoso centrale (encefalo e midollo spinale) e periferico (le vie sensoriali e motorie che trasmettono informazioni al e dal sistema nervoso centrale). Le vie motorie sono ulteriormente suddivise in sistema somatico, che stimola i muscoli scheletrici, e in sistema autonomo, che trasmette segnali ai muscoli lisci, al muscolo cardiaco e alle ghiandole.

Le unità funzionali del sistema nervoso sono i **neuroni**. Un neurone è caratterizzato da un corpo cellulare, un sistema di collegamento (assone) e i collegamenti stessi (dendriti). I neuroni sono specializzati nel ricevere e trasmettere informazioni, trasformando gli stimoli in segnali elettrochimici, trasmessi attraverso lo stesso neurone. Il segnale può viaggiare verso altri neuroni



(attraverso congiunzioni dette sinapsi) o verso i muscoli, che rispondono con una reazione appropriata allo stimolo.

Anatomicamente l'**encefalo** umano è formato da tre divisioni principali: il tronco cerebrale, il cervelletto, e il cervello. Il tronco è la parte più antica dell'encefalo (è molto simile sia nell'uomo che nei pesci) e controlla il battito cardiaco e la respirazione. Il cervelletto è interessato all'esecuzione dei movimenti muscolari di grande precisione (controlla anche l'equilibrio). Il cervello è il centro di ricezione, elaborazione e invio di tutti i segnali provenienti dall'esterno ma anche dall'interno del corpo. Ogni zona del cervello controlla un particolare ambito del comportamento dell'uomo.

La connessione cruciale tra l'encefalo e il resto del corpo è costituita dal midollo spinale, dove il delicato tessuto nervoso è protetto da ossa, le vertebre. Dal midollo spinale si dipartono fasci di nervi che raggiungono organi e tessuti e li mettono in comunicazione diretta con il cervello, nel quale si elaborano le informazioni raccolte dalle estremità del corpo e da cui partono i segnali di reazione agli stimoli.

*La parola "oppio" deriva dal greco opion, che significa "succo di papavero". Nell'antica Grecia il succo di papavero e i suoi derivati erano usati per calmare il dolore; sono ancora i più potenti calmanti del dolore e il loro effetto fisiologico è potenziato dal fatto che producono uno stato di euforia. Ricerche recenti hanno rivelato che gli oppiacei agiscono sul cervello legandosi a recettori specifici sulle membrane del sistema. Quando gli oppiacei si legano ad essi, la produzione di impulsi nervosi da parte dei neuroni diminuisce. Tali recettori sono stati trovati non solo negli esseri umani, ma in molti altri vertebrati. La scoperta ha comportato la ricerca di sostanze, presenti naturalmente, con attività oppiacea. Sono stati trovati nove di tali oppiacei interni cui è stato dato il nome di **endorfine**. Le endorfine hanno un grande interesse per i ricercatori medici per le possibilità che offrono per affrontare due problemi medici estremamente gravi (e connessi), l'assuefazione agli oppiacei e il dolore. Le endorfine potrebbero funzionare come antidolorifici naturali. Individui in situazione di stress (soldati in guerra, atleti in un momento cruciale di una gara) hanno spesso riferito di non essersi affatto accorti di ciò che più tardi si è rivelato estremamente doloroso e hanno funzionare in situazioni estremamente critiche. La morfina, l'eroina e altri oppiacei si combinano con i recettori delle endorfine, calmando lo stress, alleviando il dolore e influenzando sullo stato d'animo. Si è tuttavia ipotizzato che questi oppiacei esterni riducano la normale produzione di endorfine, culminando in una crescente dipendenza dalla fonte artificiale, in altre parole in assuefazione alla droga.*