

Tortora, Derrickson
Conosciamo il corpo umano - Edizione azzurra
2° ed © Zanichelli 2020

TRADUZIONE CLIL - HOMEOSTASIS

I miliardi di cellule del corpo umano hanno bisogno di condizioni relativamente stabili per funzionare correttamente e contribuire alla sopravvivenza del corpo nel suo complesso. Il mantenimento di condizioni relativamente stabili si chiama omeostasi (*homeo-* = uguaglianza; *-stasis* = fermo). L'omeostasi fa sì che l'ambiente interno del corpo rimanga costante nonostante i cambiamenti che avvengono dentro e fuori. Con ambiente interno ci si riferisce al liquido extracellulare, il fluido che circonda le cellule del corpo.

Ogni sistema del corpo dà un contributo all'omeostasi. Per esempio, nel sistema cardiovascolare, l'alternanza di contrazione e rilassamento del cuore spinge il sangue in tutti i vasi sanguigni del corpo. Mentre il sangue scorre attraverso i piccoli vasi sanguigni, i nutrienti e l'ossigeno passano dal sangue all'interno delle cellule e i rifiuti si spostano dalle cellule nel sangue. L'omeostasi è *dinamica*, può cioè variare entro certi limiti, compatibilmente con il mantenimento dei processi vitali delle cellule. Per esempio, il livello di glucosio nel sangue viene mantenuto all'interno di un intervallo ristretto. Normalmente non cade troppo in basso tra i pasti o non sale troppo in alto anche dopo aver consumato un pasto ricco di glucosio. Il cervello ha bisogno di una scorta costante di glucosio per continuare a funzionare: un basso livello di glucosio nel sangue può portare all'incoscienza o addirittura alla morte. Livelli elevati di glucosio nel sangue per periodi prolungati, al contrario, possono danneggiare i vasi sanguigni e causare un'eccessiva perdita di acqua nelle urine.

Il controllo dell'omeostasi: i sistemi di feedback

Fortunatamente, ogni struttura del corpo, dalle cellule ai sistemi, presenta uno o più dispositivi omeostatici che servono a mantenere l'ambiente interno entro limiti normali. I meccanismi omeostatici del corpo ricadono principalmente sotto il controllo di due sistemi, il sistema nervoso e il sistema endocrino. Il sistema nervoso rileva i cambiamenti dallo stato in equilibrio e invia messaggi sotto forma di *impulsi nervosi* agli organi che possono contrastare il cambiamento. Per esempio, quando la temperatura corporea aumenta, gli impulsi nervosi provocano il rilascio di una maggiore quantità di sudore da parte delle ghiandole sudoripare, che raffredda il corpo man mano che evapora. Il sistema endocrino corregge i cambiamenti discernendo nel sangue molecole chiamate ormoni. Gli ormoni colpiscono specifiche cellule del corpo, attivando risposte che ripristinano l'omeostasi. Per esempio, l'insulina ormonale riduce il livello di glucosio nel sangue quando è troppo alto. In genere, gli impulsi nervosi provocano correzioni rapide; gli ormoni funzionano di solito più lentamente.

L'omeostasi viene mantenuta per mezzo di molti sistemi di feedback. Un **sistema di feedback** o *feedback loop* è un ciclo di eventi in cui una condizione del corpo viene continuamente monitorata, valutata, modificata, riconsiderata, rivalutata e così via. Ogni variabile monitorata, come la temperatura corporea, la pressione sanguigna o il livello di glucosio nel sangue, è detta *condizione controllata*. Qualsiasi interruzione che provoca un cambiamento in una condizione controllata è chiamata *stimolo*. Alcuni stimoli provengono dall'ambiente esterno (lo spazio che circonda i nostri corpi), come il calore intenso o la mancanza di ossigeno. Altri provengono dall'ambiente interno, come un livello di glucosio nel sangue troppo basso. Gli squilibri omeostatici possono anche verificarsi a causa di stress psicologici nel nostro ambiente sociale, per esempio le esigenze del lavoro e della scuola. Nella maggior parte dei casi, l'alterazione dell'omeostasi è lieve e temporanea e le risposte delle cellule del corpo ripristinano rapidamente l'equilibrio nell'ambiente interno. In altri casi, l'alterazione dell'omeostasi può essere intensa e prolungata, come per l'avvelenamento, per la sovraesposizione a temperature estreme, per un'infezione grave o la morte di una persona cara.

Un sistema di retroazione o feedback è composto da tre elementi basilari: un recettore, un centro di controllo e un effettore (**Figura 1**).

1. Il **recettore** è una struttura del corpo che rileva i cambiamenti che riguardano una condizione controllata e invia l'informazione, detta input (impulsi nervosi o segnali chimici), a un centro di controllo. Le terminazioni nervose nella pelle che rilevano la temperatura sono una delle centinaia di diversi tipi di recettori nel corpo.

2. Un **centro di controllo** del corpo, per esempio il cervello, stabilisce l'intervallo di valori entro cui una condizione controllata dovrebbe essere mantenuta, valuta l'input che riceve dai recettori e, se necessario, genera comandi di output quando sono necessari. L'output è l'informazione, sotto forma di impulsi nervosi o segnali chimici, che viene trasmessa dal centro di controllo a un effettore.

3. Un **effettore** è una struttura del corpo che riceve gli output dal centro di controllo e produce una risposta o un effetto che modifica la condizione controllata. Quasi ogni organo o tessuto del corpo può comportarsi come un effettore. Per esempio, quando la temperatura corporea scende bruscamente, il cervello (centro di controllo) invia impulsi nervosi ai tuoi muscoli scheletrici (effettori) che ti fanno rabbrivire, generando calore e aumentando la temperatura.

I sistemi di retroazione si possono classificare in sistemi di retroazione negativa, che invertono la direzione di una condizione controllata, o sistemi di retroazione positiva, che rafforzano la direzione di una condizione controllata.

Sistema di retroazione negativa. Un *sistema di retroazione negativa* si oppone a un cambiamento in una condizione controllata. Prendi in considerazione un sistema di retroazione negativa che aiuta a regolare la pressione sanguigna. La *pressione sanguigna* (PS) è la forza esercitata dal sangue che preme contro le pareti dei vasi sanguigni. Quando il cuore batte più velocemente o più forte, la PS aumenta. Se uno stimolo fa aumentare la PS (condizione controllata), si verifica la seguente sequenza di eventi (**Figura 2**). La pressione più elevata viene rilevata dai *barocettori*, cellule nervose sensibili alla pressione (i recettori) situati nelle pareti di alcuni vasi sanguigni. I *barocettori* inviano impulsi nervosi (input) al cervello (centro di controllo), che interpreta gli impulsi e risponde inviando altri impulsi nervosi (output) al cuore (l'effettore). La frequenza cardiaca diminuisce, provocando una riduzione della PS (risposta). Questa sequenza di eventi riporta la condizione controllata — la pressione sanguigna — alla normalità e l'omeostasi viene ripristinata. Questo è un sistema di retroazione negativa perché l'attività dell'effettore produce un risultato, un calo della pressione sanguigna, che inverte l'effetto dello stimolo. I sistemi di retroazione negativa tendono a regolare le condizioni del corpo che sono mantenute abbastanza stabili per lunghi periodi, come la PS, il livello di glucosio nel sangue e la temperatura corporea.

Sistemi di retroazione positiva. A differenza di un sistema di retroazione negativa, un *sistema di retroazione positiva* tende a *rafforzare* un cambiamento in una delle condizioni controllate dell'organismo. In un sistema di retroazione positiva, la risposta influenza la condizione controllata in modo diverso rispetto al sistema di retroazione negativa. Il centro di controllo fornisce ancora i comandi a un effettore, ma questa volta l'effettore produce una risposta fisiologica che si somma o rafforza il cambiamento iniziale nella condizione controllata. L'azione di un sistema di retroazione positiva continua fino a quando non viene interrotta da qualche meccanismo.

Il parto normale fornisce un buon esempio di un sistema di retroazione positiva (**Figura 3**). Le prime contrazioni del travaglio (stimolo) spingono parzialmente il feto nella cervice, la parte più bassa dell'utero, che si apre nella vagina. Le cellule nervose elasticizzate (recettori) monitorano la quantità di allungamento della cervice (condizione controllata). All'aumentare dell'allungamento inviano più impulsi nervosi (input) al cervello (centro di controllo), che a sua volta rilascia l'ormone ossitocina (output) nel sangue. L'ossitocina fa sì che i muscoli della parete dell'utero (effettore) si contraggano ancora più fortemente. Le contrazioni spingono il feto più in basso nell'utero, allungando ulteriormente la cervice. Il ciclo di allungamento, rilascio di ormoni e contrazioni sempre più forti viene interrotto solo dalla nascita del bambino. A questo punto, l'allungamento della cervice cessa e l'ossitocina non viene più rilasciata.

Omeostasi e malattia

Finché tutte le condizioni controllate del corpo rimangono entro un dato intervallo, le cellule del corpo funzionano in modo efficiente, si assicura l'omeostasi e il corpo rimane sano. Se uno o più componenti del corpo perdono la capacità di contribuire all'omeostasi, tuttavia, il normale equilibrio tra tutti i processi del corpo può essere disturbato. Se lo squilibrio omeostatico è moderato, può verificarsi un disturbo o una malattia; se è grave, può causare la morte.

Un **disturbo** è un'anomalia della struttura e/o della funzione. La **malattia** è un termine più specifico per indicare una malattia caratterizzata da una serie riconoscibile di sintomi e segni. I **sintomi** sono cambiamenti *soggettivi* nelle funzioni del corpo che non sono evidenti a un osservatore, per esempio mal di testa, ansia o nausea. I **segni** sono cambiamenti oggettivi che un medico può osservare e misurare, come sanguinamento, gonfiore, vomito, diarrea, febbre, eruzione cutanea o paralisi. Le malattie alterano la struttura e la funzione del corpo in modi caratteristici, solitamente producendo una serie riconoscibile di sintomi e segni.

*La **diagnosi** è l'identificazione di una malattia o di un disordine sulla base di una valutazione scientifica dei sintomi del paziente, della sua storia medica (anamnesi), dell'esame fisico e talvolta dei dati di esami di laboratorio. Per costruire l'anamnesi del paziente si raccolgono informazioni su eventi che potrebbero essere in relazione con la malattia, compreso ciò che il paziente lamenta, la storia della malattia, passati problemi medici personali o familiari e la sua vita sociale. La visita medica è l'esame metodico del corpo e delle sue funzioni e comprende. Questo procedimento comprende: l'ispezione (l'osservazione della superficie esterna del corpo o del suo interno con vari strumenti); la palpazione (sentire con le mani le superfici del corpo); l'auscultazione (ascoltare i rumori corporei, spesso attraverso lo stetoscopio); la misurazione dei segnali vitali (temperatura, polso, frequenza respiratoria, pressione sanguigna). Tra gli esami di laboratorio più comuni si trovano le analisi del sangue e delle urine.*

Invecchiamento e omeostasi

L'invecchiamento è un normale processo caratterizzato da un progressivo declino della capacità del corpo di ripristinare l'omeostasi. L'invecchiamento produce cambiamenti osservabili, sia sul piano strutturale, sia su quello funzionale, e aumenta la vulnerabilità allo stress e alle malattie. I cambiamenti associati all'invecchiamento sono visibili in tutti i sistemi del corpo. Esempi: pelle rugosa, capelli grigi, perdita di massa ossea, diminuzione della massa muscolare e della forza, diminuzione dei riflessi, diminuzione della produzione di alcuni ormoni, aumento dell'incidenza di malattie cardiache, aumento della suscettibilità alle infezioni e al cancro, riduzione della capacità polmonare, riduzione della funzionalità renale, menopausa e ingrossamento della prostata.

Riempi gli spazi utilizzando i seguenti termini:

Invecchiamento - equilibrio - diagnosi - malattia - disturbo - alterazioni - effettori - endocrino - extracellulare - omeostasi - input - negativa - nervoso - output - positiva - recettori - risposta - segni - stimolo - sintomi

1. L'omeostasi è una condizione in cui l'ambiente interno del corpo rimane stabile, entro determinati limiti.
2. L'ambiente interno del corpo è il liquido extracellulare, che circonda tutte le cellule del corpo.
3. L'omeostasi è regolata dai sistemi nervoso ed endocrino che agiscono insieme o separatamente. Il sistema nervoso rileva i cambiamenti del corpo e invia impulsi nervosi per mantenere l'omeostasi. Il sistema endocrino regola l'omeostasi secernendo ormoni.
4. Le alterazioni dell'omeostasi provengono da stimoli interni ed esterni e da stress psicologici. Quando l'alterazione dell'omeostasi è lieve e temporanea, nell'ambiente interno le risposte delle cellule del corpo si ripristinano rapidamente l'equilibrio. Se l'interruzione è estrema, i tentativi del corpo di ripristinare l'omeostasi potrebbero fallire.
5. Un sistema di retroazione è composto da tre parti: (1) i recettori che monitorano i cambiamenti in una condizione controllata e inviano input a (2) un centro di controllo, che imposta il valore su quale condizione controllata deve essere mantenuta, valuta l'input che riceve e genera comandi di output quando sono necessari, e (3) gli effettori che ricevono output dal centro di controllo e producono una risposta (effetto) che altera la condizione controllata.
6. Se una risposta inverte un cambiamento in una condizione controllata, il sistema viene chiamato sistema a retroazione negativa. Se una risposta rafforza un cambiamento in una condizione controllata, il sistema viene chiamato sistema di retroazione positiva.
7. Un esempio di retroazione negativa è il sistema che regola la pressione sanguigna. Se uno stimolo fa aumentare la pressione sanguigna (condizione controllata), i barocettori (cellule nervose sensibili alla pressione, i recettori) nei vasi sanguigni inviano impulsi (input) al cervello (centro di controllo). Il cervello invia impulsi (output) al cuore (effettore). Di conseguenza, la frequenza cardiaca diminuisce (risposta), e la pressione sanguigna torna alla normalità (ripristino dell'omeostasi).
8. Un esempio di retroazione positiva si verifica durante la nascita di un bambino. Quando inizia il travaglio, la cervice dell'utero si allunga (stimolo) e le cellule nervose sensibili all'allungamento della cervice (recettori) inviano gli impulsi nervosi (input) al cervello (centro di controllo). Il cervello risponde rilasciando ossitocina (output), che stimola l'utero (effettore) a contrarsi in modo più energico (risposta). Il movimento del feto allunga ulteriormente la cervice, viene rilasciata più

ossitocina e si verificano contrazioni ancora più forti. Il ciclo si interrompe con la nascita del corpo.

9. Le alterazioni dell'omeostasi - squilibri omeostatici - possono portare a disturbi, malattie e persino alla morte. Un disordine è un'anomalia della struttura e/o della funzione. Malattia è un termine più specifico per una patologia con una serie definita di segni e sintomi.
10. I sintomi sono cambiamenti soggettivi nelle funzioni del corpo che non sono visibili a un osservatore. I segni sono cambiamenti oggettivi che possono essere osservati e misurati.
11. La diagnosi di una malattia comporta l'identificazione di sintomi e segni, una storia medica, un esame fisico e talvolta analisi di laboratorio.
12. L'invecchiamento produce cambiamenti osservabili nella struttura e nella funzione e aumenta la vulnerabilità allo stress e alle malattie. I cambiamenti associati all'invecchiamento si verificano in tutti i sistemi del corpo.