

# Contenuti del Corso in breve

## **Modulo 1: La cellula come unità funzionale**

Relazione struttura funzione

Organizzazione in livelli di complessità

## **Modulo 2: Sistemi di coordinazione sistemica**

Nervoso

Muscolare

Circolatorio

Endocrino

## **Modulo 3: Sistemi della logistica corporea**

Gastro-enterico

Respiratorio

Escretore

Riproduttore

## **Valutazione:**

- Progetto di gruppo: proposta di un'applicazione biotecnologica innovativa
- Test scritto

## **TESTI CONSIGLIATI:**

**Fisiologia – L'essenziale.** Autori : Mulroney SE and Myers AK. Illustratore: Netter's. Editore: PICCIN, ISBN: 978-0-323-35819-4. Lingua: Italiano.

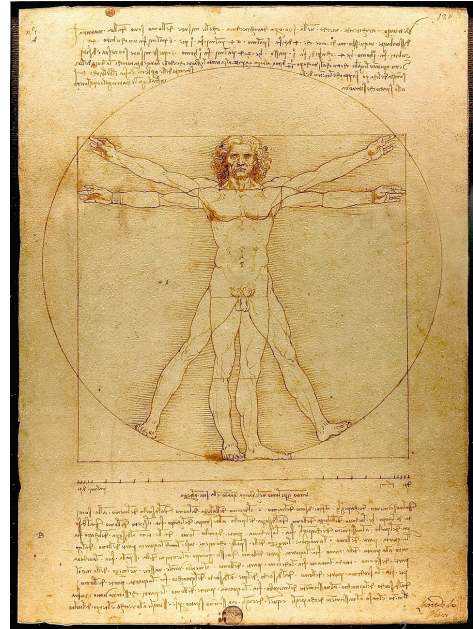
**Costanzo Physiology 7th edition.** Autore: Linda S. Costanzo, Editore: Elsevier, ISBN:978-0-323-79333-9. Lingua: Inglese.

**The Physiology Coloring Book.** Autori: Wynn Kapit , Robert Macey, Esmail Meisami ISBN-13: 978-0321036636, ISBN-10: 0321036638. Lingua: Inglese.

**La fisiologia non è una scienza che ha esaurito  
tutti i suoi mezzi... ma cresce ogni giorno.  
Si consolida... ed è destinata ad assorbire  
contributi da altre scienze.**

*Gabriele D'Annunzio*

Riceve previo appuntamento via email: [apeserico@unite.it](mailto:apeserico@unite.it)



## La Fisiologia

**La fisiologia significa “conoscenza della natura”.**

**La fisiologia è lo studio del funzionamento normale di un organismo vivente e delle parti che lo compongono, inclusi i processi fisici e chimici.**

*Aristotele (384–322 a.C.) e Ippocrate (460–377 a.C.) possono essere considerati, rispettivamente, i padri fondatori della fisiologia generale (funzionamento di tutti gli organismi viventi) e della fisiologia medica (studio del “potere curativo della natura”).*

**Il punto focale della fisiologia è l'integrazione delle funzioni attraverso diversi livelli di organizzazione.**

3

La fisiologia è lo studio del funzionamento normale degli organismi viventi.

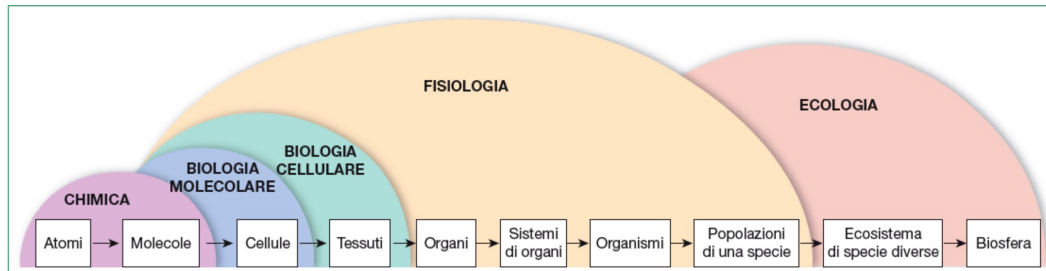
Ma tradotto in modo più semplice: la fisiologia è l'ingegneria della vita.

Studia come una cellula produce energia, come i neuroni trasmettono segnali, come il cuore pompa sangue, come il corpo mantiene la temperatura costante.

Tutto questo è fisiologia.

E tutto questo funziona contemporaneamente, in modo coordinato.

## Livelli di Organizzazione degli Organismi Viventi



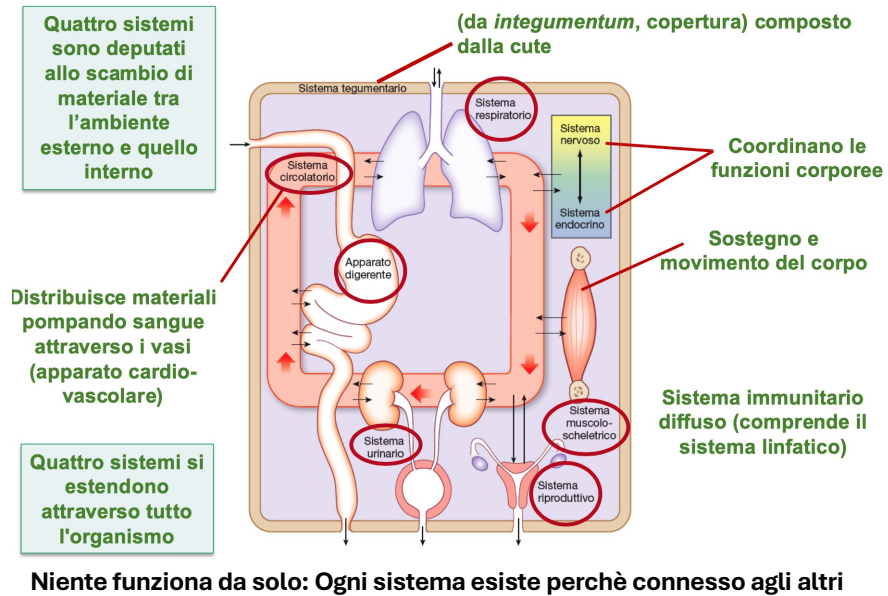
↓  
La più piccola unità  
strutturale capace di  
svolgere tutti i processi

**La fisiologia non può essere separata dall'anatomia e dalla fisica**

4

Qui c'è un concetto fondamentale per chi studia biotecnologie: tutto parte dalla cellula. Possiamo studiare molecole, proteine, geni, ma la prima unità che è davvero viva è la cellula. E se capiamo come funziona una cellula, possiamo capire tutto il resto: tessuti, organi, sistemi. Questo è anche il motivo per cui la fisiologia è così importante per le biotecnologie: molte tecnologie moderne lavorano proprio a livello cellulare e molecolare.

## I principali sistemi dell'organismo sono funzionalmente integrati



Pensate a quando fate sport.

Respirate più velocemente. Il cuore batte più forte. I muscoli consumano più energia. Sudate.

Sono sistemi diversi, ma stanno lavorando tutti insieme.

Questo è il punto chiave della fisiologia: niente funziona da solo.

Ogni sistema esiste perché è collegato agli altri.

## Ogni fenomeno fisiologico ha una Funzione e un Meccanismo

Due concetti interconnessi in Fisiologia

La **funzione** di un sistema (o di un evento fisiologico) rappresenta il “perché” del sistema o dell’evento: **perché** un sistema esiste o perché un evento si verifica? (approccio teleologico: interpreta un evento scientifico in termini di significato adattativo).

I processi fisiologici (o **meccanismi**) rappresentano invece il “**come**” di un sistema (approccio meccanicistico: esamina il processo).

6

In fisiologia facciamo sempre due domande.

Perché succede qualcosa? E come succede?

Per esempio:

perché aumenta la frequenza cardiaca quando avete paura?

Perché il corpo si prepara all'azione.

Come succede?

Il sistema nervoso attiva il cuore attraverso segnali elettrici e ormoni.

Quindi ogni fenomeno fisiologico ha sempre una funzione e un meccanismo.

## La Fisiologia è una Scienza Integrata

### 1. Relazione struttura-funzione

**Interazioni molecolari:** abilità di singole molecole di legare o reagire con altre molecole

**Proprietà meccaniche di cellule, tessuti e organi:** abilità di cambiare forma e ripristinare lo stato iniziale

**Compartmentalizzazione:** dividere lo spazio in compartimenti

### 2. Utilizzo di energia

### 3. Comunicazione

**Flusso di informazione:** segnali chimici, elettrici o organelli; locali o a lunga distanza

**Flusso di massa:** movimenti di sostanze tra compartimenti, gradienti

### 4. Homeostasis

7

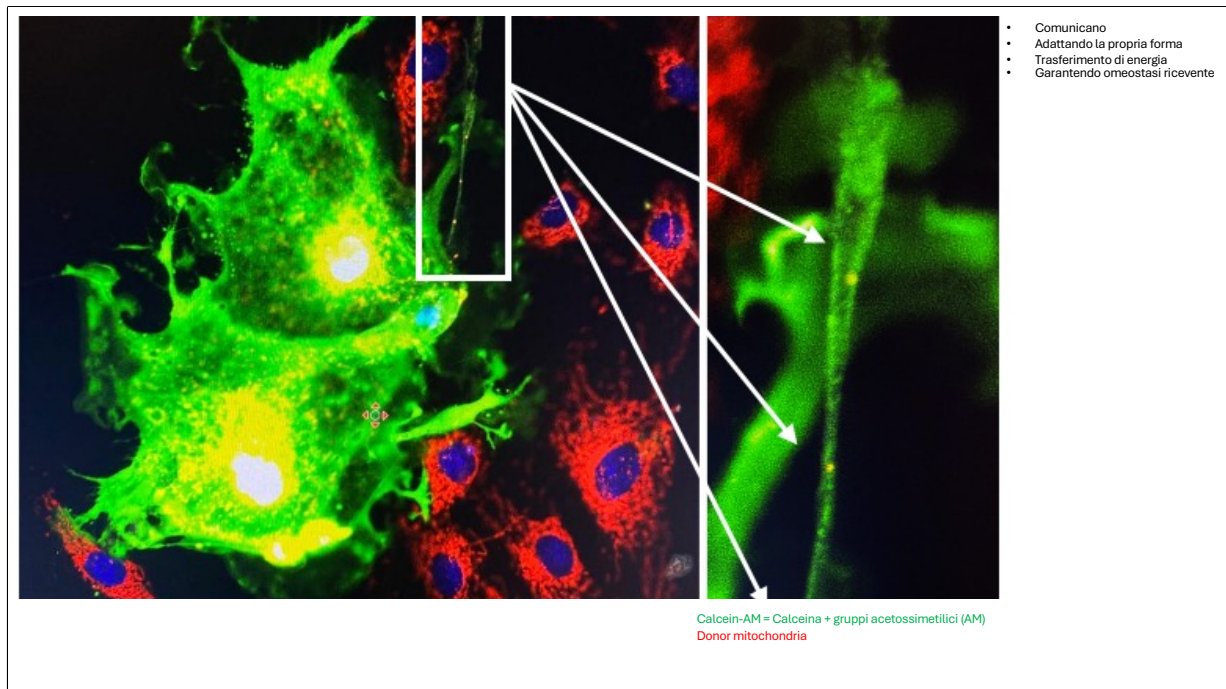
Tutta la fisiologia si basa su quattro idee chiave.

Struttura e funzione: la forma determina cosa una struttura può fare.

Energia: ogni processo biologico richiede e dunque consuma energia.

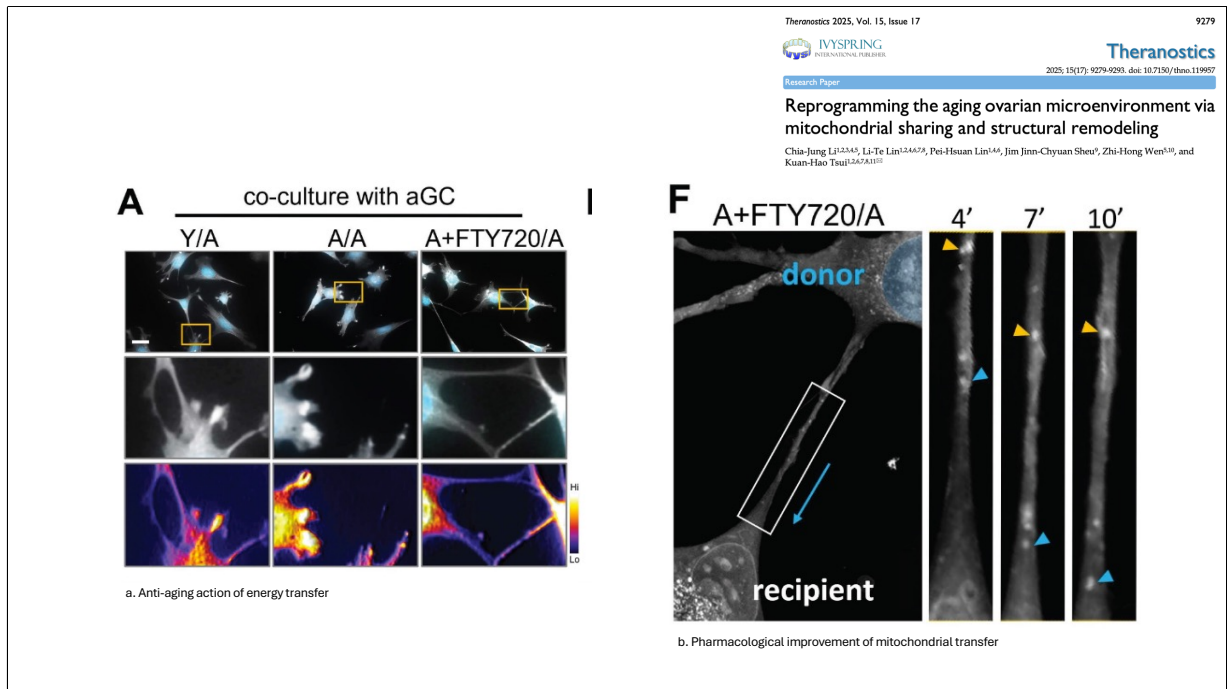
Comunicazione: le cellule devono comunicare tra loro e lo fanno mediante segnali chimici ed elettrici.

Omeostasi: l'organismo mantiene l'equilibrio interno.



Alcuni esempi di integrazione delle funzioni precedentemente enunciate:

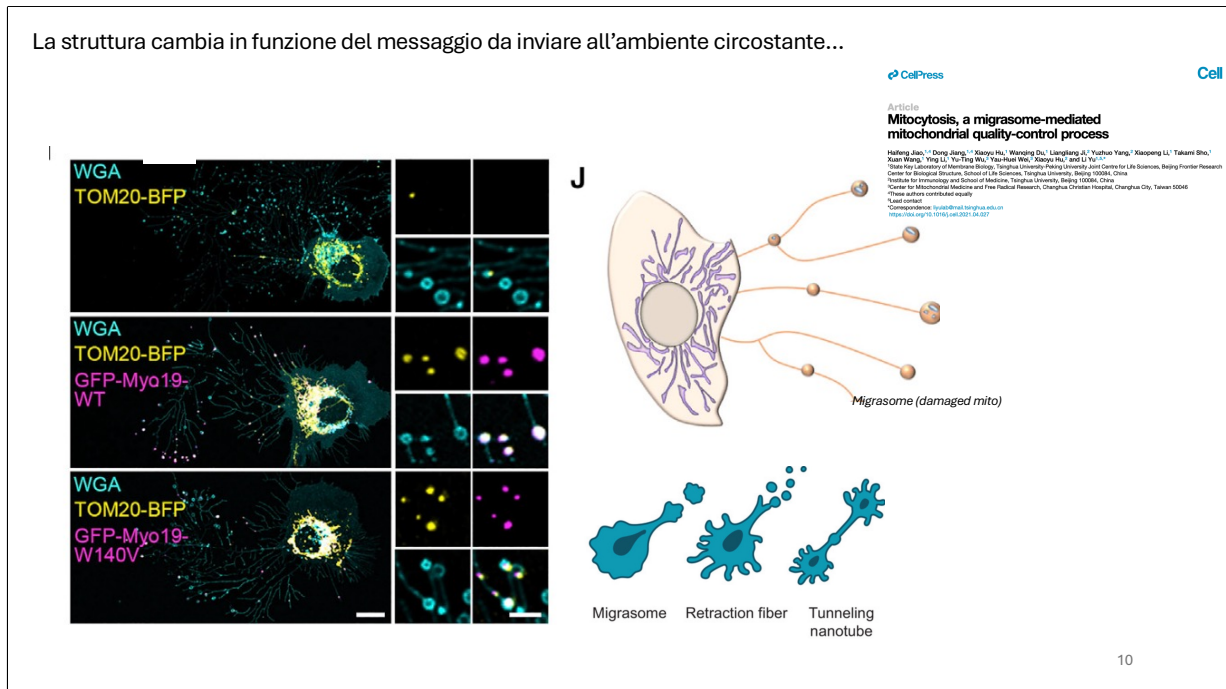
1. Le cellule staminali mesenchimali (MSC) fungono da cellule donatrici, trasferendo mitocondri sani e i loro componenti a cellule riceventi danneggiate tramite MitoEVs, al fine di mantenere l'omeostasi cellulare.



2 (a) Il trasferimento mitocondriale dalle cellule della granulosa giovani a quelle invecchiate ripristina la funzione mitocondriale e rappresenta una potenziale strategia anti-aging.

(b) Il trattamento farmacologico con FTY720 di cellule delle granulosa adulte favorisce la formazione di tunnel per lo scambio di organelli e dunque energia. (+ comunicazione e bilancio energetico)

La struttura cambia in funzione del messaggio da inviare all'ambiente circostante...

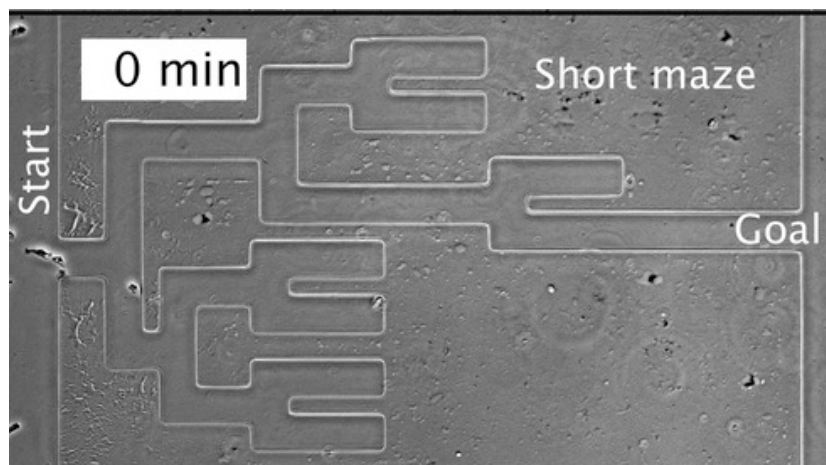


3. I mitocondri danneggiati vengono trasportati nei migrasomi e successivamente espulsi dalla cellula, in un processo chiamato mitocytosis.

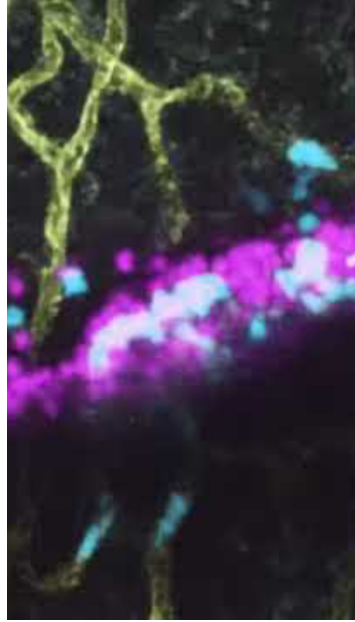
## Le cellule seguono segnali per orientarsi

Uno studio pubblicato su Science ha dimostrato come cellule staminali siano in grado di navigare lungo percorsi lunghi e complessi nel corpo utilizzando **gradienti chemoattrattivi** auto-generati (Science, 2020).

*Stem cells*



11

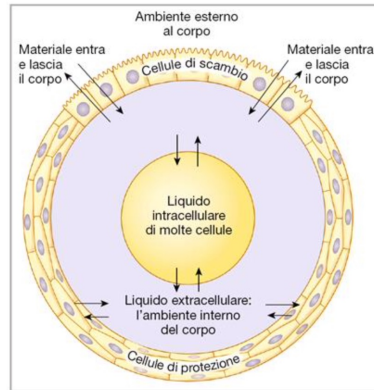


*Neutrophils in action during inflammation*

# Omeostasi

*omoios: simile Stasis: condizione*

**Capacità degli organismi viventi di mantenere il loro ambiente interno relativamente stabile**



**Claude Bernard (1850)**  
definisce per la prima volta il  
concetto di "ambiente  
interno relativamente stabile"  
=  
"la fixité du milieu intérieur".



**L'omeostasi e la regolazione dell'ambiente interno sono principi fondamentali della fisiologia**

13

L'omeostasi, concetto secondo cui anche se l'ambiente esterno cambia, l'ambiente interno deve rimanere stabile è probabilmente il concetto più importante di tutta la fisiologia.

Questo concetto ha radici profonde...dobbiamo arrivare al 1850 quando Claude Bernard fece un'osservazione rivoluzionaria. Disse che la vita è possibile solo se l'ambiente interno rimane stabile, anche quando quello esterno cambia.

In altre parole, non sopravviviamo perché siamo forti, ma perché siamo stabili.

Le cellule funzionano solo entro limiti molto stretti.

**Il pH cambia troppo? Le proteine non funzionano.**

**La temperatura cambia? Gli enzimi rallentano.**

**Gli ioni cambiano? I neuroni smettono di trasmettere segnali.**

Eppure il vostro corpo mantiene tutti questi parametri costanti, continuamente, senza che ve ne accorgiate. Questo è il concetto di omeostasi ed è essenziale per la vita.

14

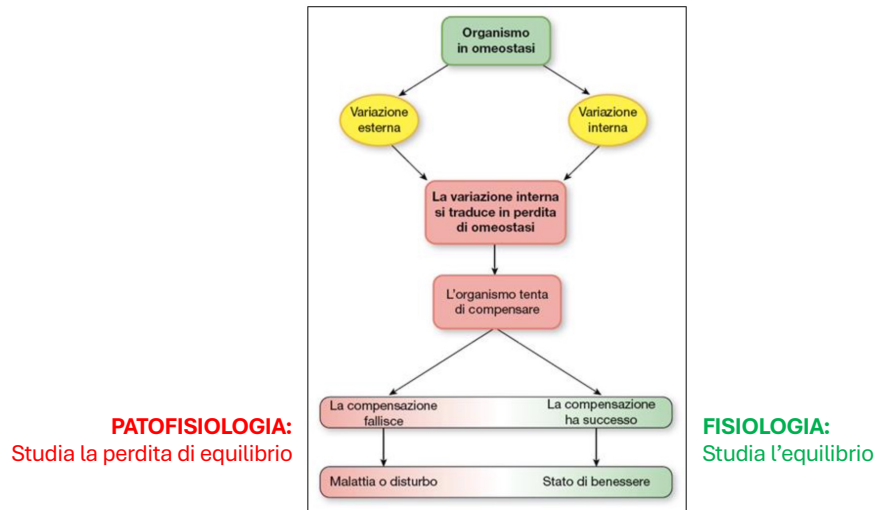
Un esempio....Se il pH del sangue cambia di 0,1 unità, alcune proteine smettono di funzionare

Un esempio.... Se la vostra temperatura corporea aumenta di soli 3 gradi, iniziate ad avere problemi neurologici.

Un esempio.... Se il potassio extracellulare aumenta leggermente, il cuore può andare in aritmia.

# Incapacità di mantenimento dell'omeostasi

Patologia (*pathos*, suffering)



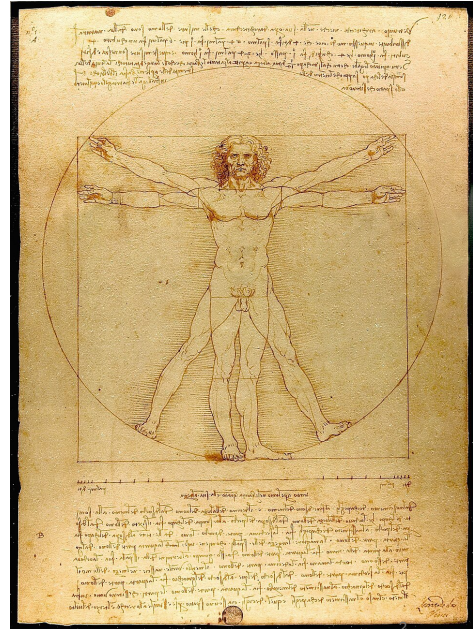
15

Quando l'omeostasi si rompe compare la malattia.  
Il corpo cerca sempre di compensare.  
Se riesce, torniamo all'equilibrio.  
Se non riesce, compare la patologia.  
Quindi la fisiologia studia l'equilibrio.  
La patofisiologia studia la perdita dell'equilibrio.

**La fisiologia non è una scienza che ha esaurito  
tutti i suoi mezzi... ma cresce ogni giorno.  
Si consolida... ed è destinata ad assorbire  
contributi da altre scienze.**

*Gabriele D'Annunzio*

Riceve previo appuntamento via email: [apeserico@unite.it](mailto:apeserico@unite.it)



## La Fisiologia

**La fisiologia significa “conoscenza della natura”.**

**La fisiologia è lo studio del funzionamento normale di un organismo vivente e delle parti che lo compongono, inclusi i processi fisici e chimici.**

*Aristotele (384–322 a.C.) e Ippocrate (460–377 a.C.) possono essere considerati, rispettivamente, i padri fondatori della fisiologia generale (funzionamento di tutti gli organismi viventi) e della fisiologia medica (studio del “potere curativo della natura”).*

**Il punto focale della fisiologia è l'integrazione delle funzioni attraverso diversi livelli di organizzazione.**

3

La fisiologia è lo studio del funzionamento normale degli organismi viventi.

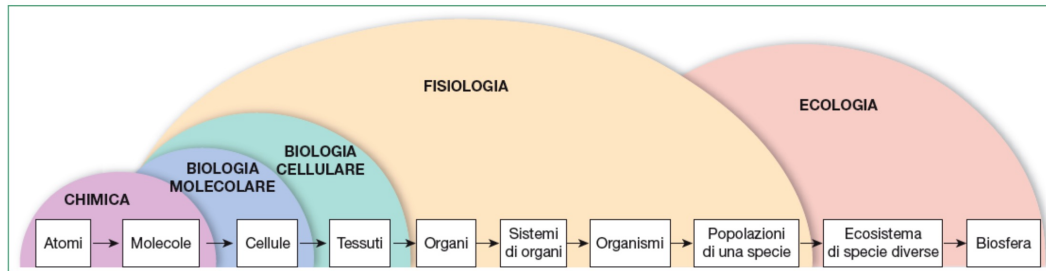
Ma tradotto in modo più semplice: la fisiologia è l'ingegneria della vita.

Studia come una cellula produce energia, come i neuroni trasmettono segnali, come il cuore pompa sangue, come il corpo mantiene la temperatura costante.

Tutto questo è fisiologia.

E tutto questo funziona contemporaneamente, in modo coordinato.

## Livelli di Organizzazione degli Organismi Viventi



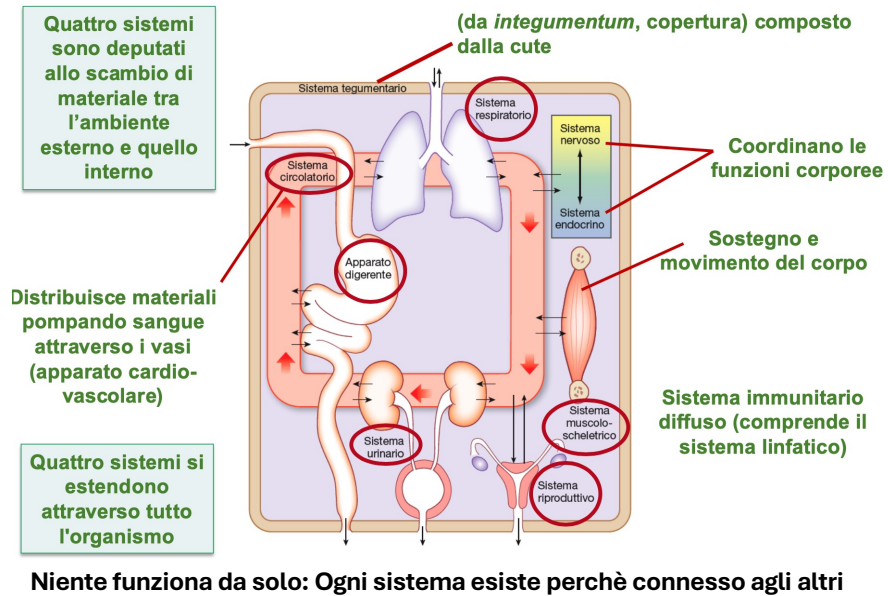
La più piccola unità  
strutturale capace di  
svolgere tutti i processi

La fisiologia non può essere separata dall'anatomia e dalla fisica

4

Qui c'è un concetto fondamentale per chi studia biotecnologie: tutto parte dalla cellula. Possiamo studiare molecole, proteine, geni, ma la prima unità che è davvero viva è la cellula. E se capiamo come funziona una cellula, possiamo capire tutto il resto: tessuti, organi, sistemi. Questo è anche il motivo per cui la fisiologia è così importante per le biotecnologie: molte tecnologie moderne lavorano proprio a livello cellulare e molecolare.

## I principali sistemi dell'organismo sono funzionalmente integrati



Pensate a quando fate sport.

Respirate più velocemente. Il cuore batte più forte. I muscoli consumano più energia. Sudate.

Sono sistemi diversi, ma stanno lavorando tutti insieme.

Questo è il punto chiave della fisiologia: niente funziona da solo.

Ogni sistema esiste perché è collegato agli altri.

## Ogni fenomeno fisiologico ha una Funzione e un Meccanismo

Due concetti interconnessi in Fisiologia

La **funzione** di un sistema (o di un evento fisiologico) rappresenta il “perché” del sistema o dell’evento: **perché** un sistema esiste o perché un evento si verifica? (approccio teleologico: interpreta un evento scientifico in termini di significato adattativo).

I processi fisiologici (o **meccanismi**) rappresentano invece il “**come**” di un sistema (approccio meccanicistico: esamina il processo).

6

In fisiologia facciamo sempre due domande.

Perché succede qualcosa? E come succede?

Per esempio:

perché aumenta la frequenza cardiaca quando avete paura?

Perché il corpo si prepara all'azione.

Come succede?

Il sistema nervoso attiva il cuore attraverso segnali elettrici e ormoni.

Quindi ogni fenomeno fisiologico ha sempre una funzione e un meccanismo.

## La Fisiologia è una Scienza Integrata

### 1. Relazione struttura-funzione

**Interazioni molecolari:** abilità di singole molecole di legare o reagire con altre molecole

**Proprietà meccaniche di cellule, tessuti e organi:** abilità di cambiare forma e ripristinare lo stato iniziale

**Compartmentalizzazione:** dividere lo spazio in compartimenti

### 2. Utilizzo di energia

### 3. Comunicazione

**Flusso di informazione:** segnali chimici, elettrici o organelli; locali o a lunga distanza

**Flusso di massa:** movimenti di sostanze tra compartimenti, gradienti

### 4. Homeostasis

7

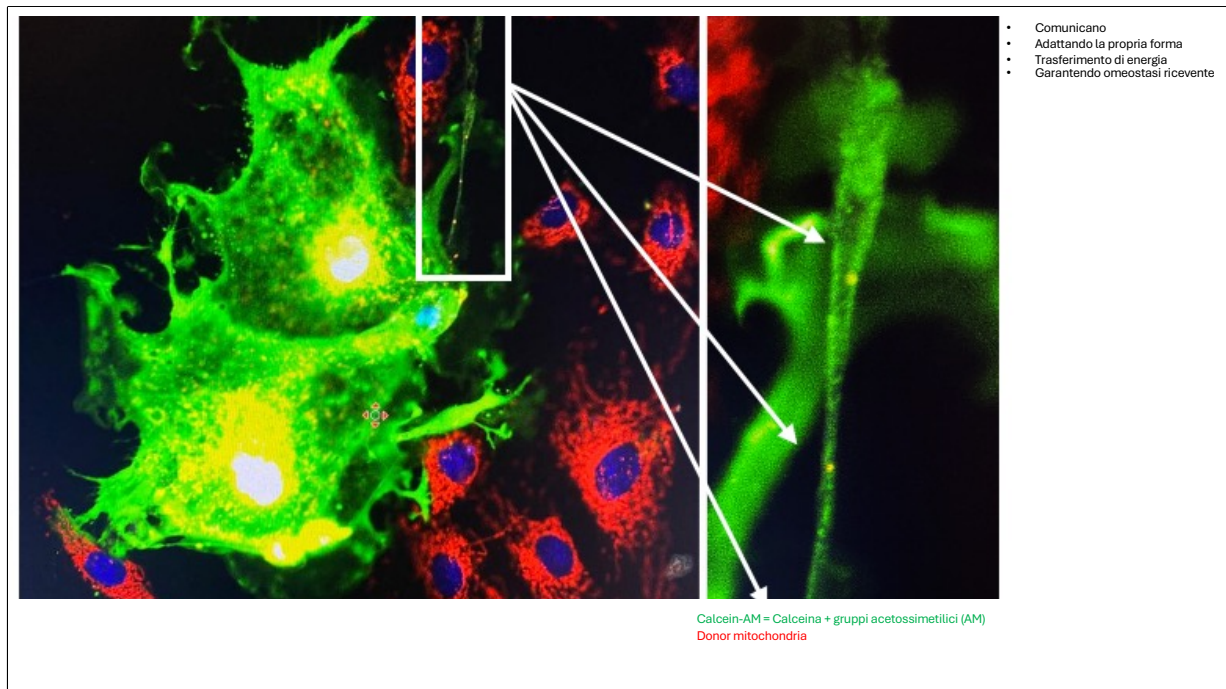
Tutta la fisiologia si basa su quattro idee chiave.

Struttura e funzione: la forma determina cosa una struttura può fare.

Energia: ogni processo biologico richiede e dunque consuma energia.

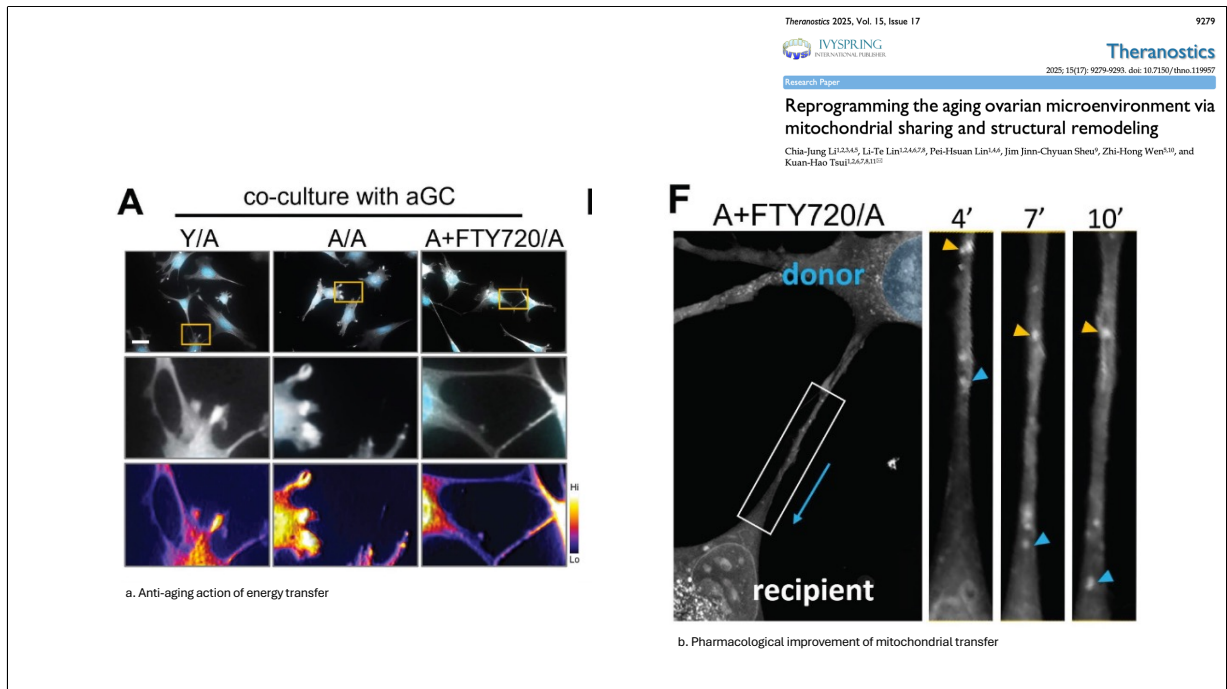
Comunicazione: le cellule devono comunicare tra loro e lo fanno mediante segnali chimici ed elettrici.

Omeostasi: l'organismo mantiene l'equilibrio interno.



Alcuni esempi di integrazione delle funzioni precedentemente enunciate:

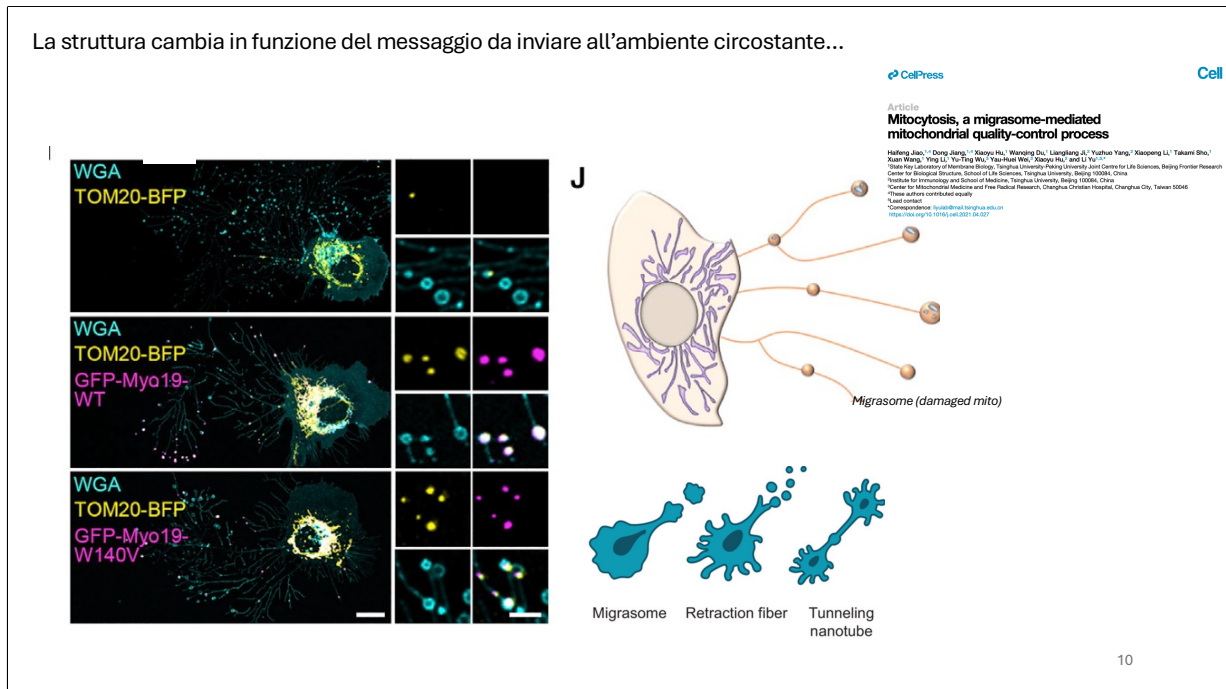
1. Le cellule staminali mesenchimali (MSC) fungono da cellule donatrici, trasferendo mitocondri sani e i loro componenti a cellule riceventi danneggiate tramite MitoEVs, al fine di mantenere l'omeostasi cellulare.



2 (a) Il trasferimento mitocondriale dalle cellule della granulosa giovani a quelle invecchiate ripristina la funzione mitocondriale e rappresenta una potenziale strategia anti-aging.

(b) Il trattamento farmacologico con FTY720 di cellule delle granulosa adulte favorisce la formazione di tunnel per lo scambio di organelli e dunque energia. (+ comunicazione e bilancio energetico)

La struttura cambia in funzione del messaggio da inviare all'ambiente circostante...

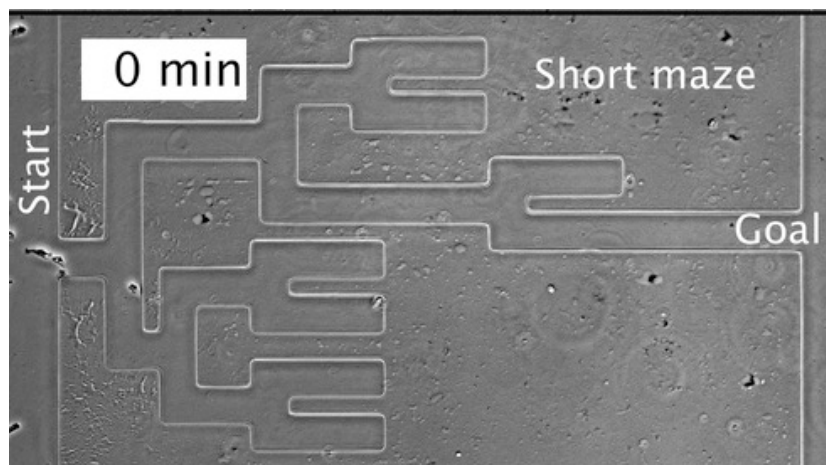


3. I mitocondri danneggiati vengono trasportati nei migrasomi e successivamente espulsi dalla cellula, in un processo chiamato mitocytosis.

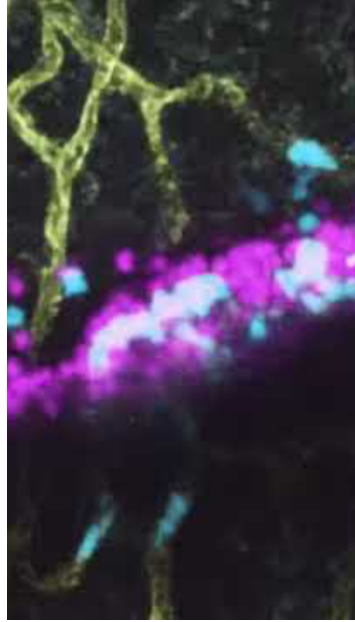
## Le cellule seguono segnali per orientarsi

Uno studio pubblicato su Science ha dimostrato come cellule staminali siano in grado di navigare lungo percorsi lunghi e complessi nel corpo utilizzando **gradienti chemoattrattivi** auto-generati (Science, 2020).

*Stem cells*



11

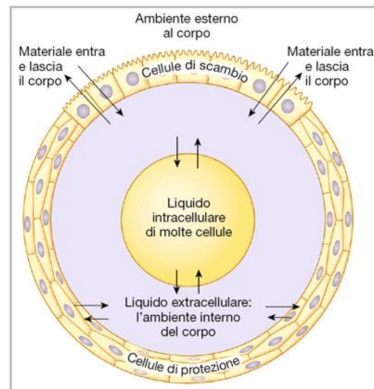


*Neutrophils in action during inflammation*

# Omeostasi

*omoios: simile Stasis: condizione*

**Capacità degli organismi viventi di mantenere il loro ambiente interno relativamente stabile**



**Claude Bernard (1850)**  
definisce per la prima volta il  
concetto di “ambiente  
interno relativamente stabile”  
=  
“la fixité du milieu intérieur”.



**L'omeostasi e la regolazione dell'ambiente interno sono principi fondamentali della fisiologia**

13

L'omeostasi, concetto secondo cui anche se l'ambiente esterno cambia, l'ambiente interno deve rimanere stabile è probabilmente il concetto più importante di tutta la fisiologia.

Questo concetto ha radici profonde...dobbiamo arrivare al 1850 quando Claude Bernard fece un'osservazione rivoluzionaria. Disse che la vita è possibile solo se l'ambiente interno rimane stabile, anche quando quello esterno cambia.

In altre parole, non sopravviviamo perché siamo forti, ma perché siamo stabili.

Le cellule funzionano solo entro limiti molto stretti.

**Il pH cambia troppo? Le proteine non funzionano.**

**La temperatura cambia? Gli enzimi rallentano.**

**Gli ioni cambiano? I neuroni smettono di trasmettere segnali.**

Eppure il vostro corpo mantiene tutti questi parametri costanti, continuamente, senza che ve ne accorgiate. Questo è il concetto di omeostasi ed è essenziale per la vita.

14

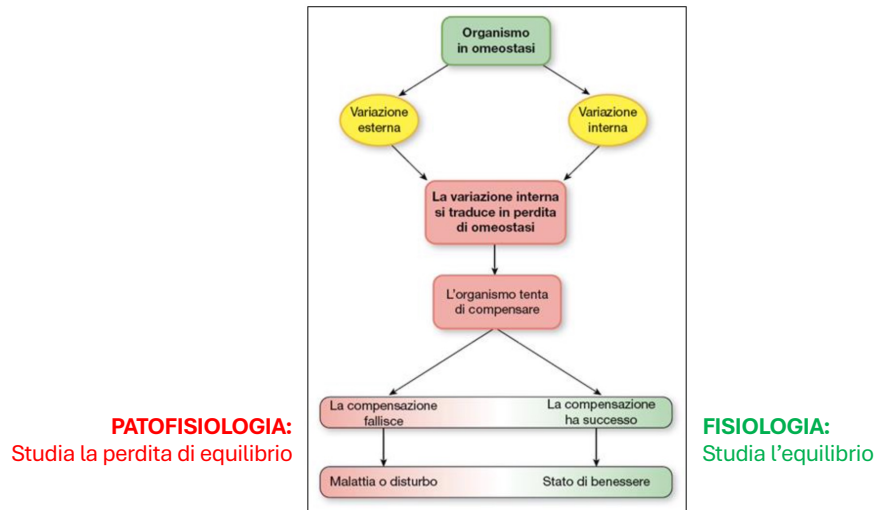
Un esempio....Se il pH del sangue cambia di 0,1 unità, alcune proteine smettono di funzionare

Un esempio.... Se la vostra temperatura corporea aumenta di soli 3 gradi, iniziate ad avere problemi neurologici.

Un esempio.... Se il potassio extracellulare aumenta leggermente, il cuore può andare in aritmia.

# Incapacità di mantenimento dell'omeostasi

Patologia (*pathos*, suffering)



15

Quando l'omeostasi si rompe compare la malattia.  
Il corpo cerca sempre di compensare.  
Se riesce, torniamo all'equilibrio.  
Se non riesce, compare la patologia.  
Quindi la fisiologia studia l'equilibrio.  
La patofisiologia studia la perdita dell'equilibrio.