

La **biomeccanica chimica** ha lo scopo di "ingegnerizzare" i processi fisiologici, ovvero di ricostruire l'aspetto fisiologico principale di un organo o di un tessuto.

IL RENE: ha lo scopo di purificare il sangue e di recuperare le sostanze utili all'organismo. Il rene filtra 120 litri di ultrafiltrato per produrre 1 o 2 litri di urina al giorno. Quando non è più in grado di filtrare, la sua funzione viene svolta da un rene artificiale per mezzo della dialisi. Il rene ha anche un'altra funzione fondamentale: funge infatti anche da soluzione temporanea, fa sì cioè che il pH dell'organismo resti costante (7,4 per il sangue, 5,5 per la pelle). Il rene è importante anche per la produzione di due sostanze fondamentali:

- **eritropoietina**: invia al midollo osseo le informazioni per generare sangue

- **aldosterone**: mette in attivazione il sistema nervoso e il sistema muscolare.

(Un paziente sottoposto a dialisi infatti non è in grado di reagire immediatamente agli impulsi esterni, come ad esempio una situazione di pericolo, le prontezze dei riflessi e sensibilmente rallentato.)

Cell. 388 9837745
Tel. 050 8312126
MASTER COPY

L'unità funzionale fondamentale del rene è il **NEFRONE**, dal quale passa ultrafiltrato, del quale viene secreta la sostanza utile (sali). Le principali sostanze di scarto sono l'urea e l'acido urico.

Il processo di filtrazione inizia nella capsula di Bowman. Questo si ricrea grazie all'arteriola renale. La capsula si comprime schiacciando i condotti vascolari. Questi però grazie alla loro struttura fenestrata non collassano e permettono il passaggio di molecole con peso molecolare > 69 mila Dalton.

• **ALBUMINA:** ha un peso molecolare di 69 mila Dalton quindi non viene filtrata. È infatti la principale componente del sangue.

• **GLUCOSIO:** peso molecolare di ≈ 180 mila, viene filtrato.

• **PROTEINE:** quelle complesse non vengono filtrate. Le proteine sono formate da catene di amminoacidi. Questi presentano un gruppo amminico (carbonio + idrogeno) e un gruppo acido H^+ .

una parte esponevole

Il sangue è formato da /
una parte liquida

È molto sensibile alla temperatura. Nelle brusche variazioni possono quindi alterarlo. Una delle proteine più importanti che permette al sangue di scorrere è l'albumina. Se viene danneggiata, vengono di conseguenza danneggiati tutti gli organi.

I globuli rossi sono invece formati dal gruppo eme, a cui si lega l'ossigeno, formando l'emoglobina. Che permette l'ossigenazione. Quindi il danneggiamento dei globuli rossi comporta il danneggiamento del sistema respiratorio. È necessario una variazione di 0,1 del pH per danneggiare i globuli rossi.

IL POLMONE: ha lo scopo di filtrare i gas - Un uomo standard compie 12 respiri al minuto - A livello delle trachee l'aria viene riscaldata e umidificata per poi arrivare in maniera "soffice" agli alveoli.
Il polmone ha una struttura a grappolo d'uva, dove ogni "arbo" è l'alveolo.

Quando arriva l'ossigeno nell'alveolo, i globuli rossi tra alveolo e gabbia toracica si liberano e l'ossigeno si lega al gruppo eme dei globuli rossi andando quindi in circolo.

Il principio su cui si basa il processo di filtraggio, di aria o di sangue, è un gradiente di pressione o di concentrazione.

Il polmone artificiale utilizzato ad esempio per gli interventi a cuore aperto mantiene temperatura e pH costanti e fa sì che non si formino bolle di gas (le uniche ammissibili sono quelle più piccole del più piccolo capillare), con conseguente formazione di un embolo che va poi nel cervello causando la morte = per ischemia - La pressione da applicare deve essere di 100mm solo in alcuni casi al massimo 120mm (è il caso in cui si vuole distaccare un individuo dal momento di estubazione).

PANCREAS E FEGATO: sono gli organi addetti alla regolazione del glucosio - Producono principalmente insulina, che va nei tessuti accumulatori quali presso cervello e muscoli, il glucosio poi si trasforma allora in glicogeno.

Il pancreas artificiale necessita di:
- Sensori
- algoritmi di controllo
- infusori

N.B. L'insulina cambia da individuo a individuo - Ogni insulina ha un' "impronta" unica.

I principali algoritmi di controllo dell'insulina sono:

- l'algoritmo di Alaisen
- l'algoritmo di Demems
- l'algoritmo di Fisher

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

IL CUORE: è un sistema di pompaggio del sangue alla giusta pressione

I primi esempi di cuore artificiale furono:
- la pompa volumetrica
- la pompa centrifuga

Entrambi però non avevano pulsatilità, quindi prolungavano la vita solo per pochi ore.

Esistono inoltre 5 tipi di cuori artificiali:

- uno che sostituisce l'atrio destro
- uno che sostituisce l'atrio sinistro

- uno che sostituisce il ventricolo destro
- uno che sostituisce il ventricolo sinistro
- uno che sostituisce tutto il cuore

Gli impianti possono inoltre essere a breve (< 12 ore), medio o lungo termine.

Il pacemaker è formato da una batteria e due capi di platino collegati con il fascio di Purkinje - Comunque al cuore un impulso elettrico eademato.

ORGANI BIOARTIFICIALI: si tratta di organi creati con materiali biologici o polimeri naturali

Si prelevano cellule animali e vi viene esubiato il nucleo, ottenendo quindi una cellula ibrida (animale + umana) ..

Con questo sistema si può ad esempio produrre un tipo di insulina ottimale per un dato individuo.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

MODELLI COMPARTIMENTALI: si tratta di modelli che descrivono il metabolismo di alcune sostanze per mezzo di funzioni di trasferimento. Comprendono:

- Modelli metabolici che descrivono il metabolismo di glucosio, lipidi e l'influenza dell'insulina sul loro metabolismo.
- Farmacocinetica: è lo studio dell'effetto che il corpo ha sui farmaci, sulla loro distribuzione e sul loro metabolismo (quindi è ciò che il nostro corpo fa sul farmaco, l'opposto della farmacocinetica è la farmacodinamica, che studia l'effetto che il farmaco ha sull'organismo).
La farmacocinetica si basa su modelli che utilizzano equazioni differenziali (derivata nello spazio e nel tempo).
NOTA: Nei modelli compartimentali le derivata sono solo rispetto al tempo.

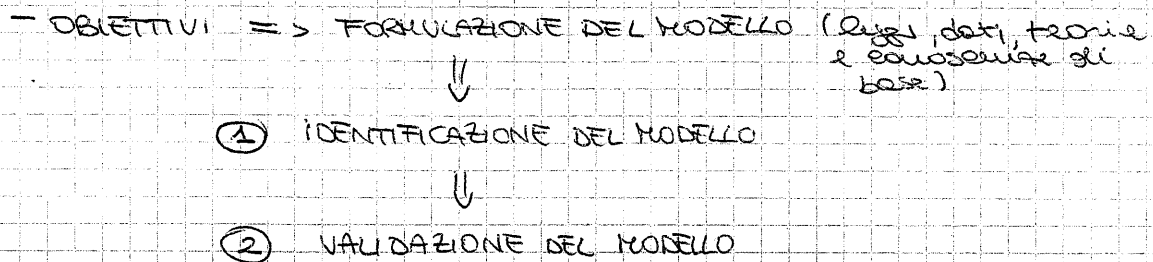
I modelli compartimentali servono per risolvere principalmente il problema del diabete. Esistono due diversi tipi di diabete:

- TIPO 1: si tratta di un attacco autoimmune alle cellule β -pancreatiche adatte alla produzione di insulina
- TIPO 2: (età adulta), è legato all'obesità. Si tratta dell'iperplasia dei tessuti periferici di metabolizzare il glucosio (non sono più sensibili all'insulina)

In generale un modello è affidabile se c'è una legge matematica che lo descrive

Costruzione di un modello matematico

Gli elementi alla base di un modello valido sono:



- ① Dati i parametri del modello, l'identificazione ha il compito di fornire loro una stima (un numero o un intervallo);
- ② Si tratta di una serie di prove con cui si testa la validità del modello. Qui si forniscono nuovi dati in input e si analizza l'uscita in output. Se questa è affine con le evidenze sperimentali allora il modello è validato (questo include anche la coerenza delle unità di misura).

Esistono diversi modelli

- **Deterministici**: sono i più semplici. In essi gli input assumono valori fissi.
- **Stocastici**: forniscono risultati in termini di probabilità.
- **Lineari**: descrivono le relazioni tra le variabili lineari (polinomi di grado 1).
- **Non lineari**: descrivono le relazioni non lineari (polinomi di grado > 1 o che presentano prodotto tra variabili).
- **A parametri ecometri**: non è il dipendente spaziale ma solo temporale.
- **A parametri distribuiti**: è il dipendente anche spaziale e non solo temporale.

Metabolismo del glucosio

Al digiuno il glucosio è prodotto dal fegato attraverso la gluconeogenesi e dal rene, per poi essere speso negli organi che ne necessitano.

I tessuti si dividono in:

- **Insulino-indipendenti**: (ad esempio il cervello) consumano la stessa quantità di glucosio indipendentemente dalla quantità di insulina nel sangue.
- **Insulino-dipendenti**: (ad esempio il tessuto muscolare) per i quali i trasportatori di glucosio GLUT vengono attivati in presenza di insulina.

Il modo più semplice e comune per misurare la concentrazione di glucosio è un prelievo, questo però non ci dà informazioni sulla produzione o sull'utilizzo di glucosio.

G = concentrazione del glucosio, che può variare nel tempo

$$\frac{dG}{dt} = \dot{G} = \text{è funzione della produzione di glucosio } R_p \text{ e del consumo } - R_d$$

Se \dot{G} aumenta può essere o perché aumenta R_p o perché si riduce R_d o perché una dei due è costante.

Analogamente se \dot{G} è costante, può essere perché R_p cresce col R_d si riduce contemporaneamente.

Quindi non possiamo risalire a R_p e R_d .

TRACCIANTE: sostanza marcata con un isotopo, con

le stesse caratteristiche chimico-fisiche della sostanza di partenza (Sostanza tracciante) - Si comporta quindi come la sostanza che vogliamo studiare e ci permette quindi di misurarla.

ISOTOPI: si tratta di atomi con stesso numero atomico di un elemento, ma diverso numero di massa (n° maggiore di neutroni).

Potrebbero avere lo stesso numero di elettroni, hanno lo stesso comportamento chimico - ciò che può variare è il tempo di reazione oppure fenomeni legati alla diffusione.

Gli isotopi possono essere:

- Stabili
- Radioattivi

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Questi ultimi decadono producendo nuovi elementi. Questo perché il loro nucleo si può disintegrare generando atomi con differente numero atomico. Se emettono radiazioni dall'esterno lo possiamo misurare la radioattività e misurata in disintegrazioni / tempo. L'unità standard è il becquerel (Bq) che corrisponde ad un decadimento per secondo. Un'altra unità di misura è il Curie (Ci), ovvero $3,7 \cdot 10^{10}$ disintegrazioni / secondo.

Gli isotopi radioattivi sono caratterizzati da 3 "parametri"

- Tipo di emissione, (particelle α , β e raggi γ , questi ultimi sono onde elettromagnetiche, come anche i raggi X, questi però hanno origine elettronica, quelli γ sono di origine nucleare ($\gamma > X$)).
- Emivita: tempo di dimezzamento di una sostanza
- Energia di emissione