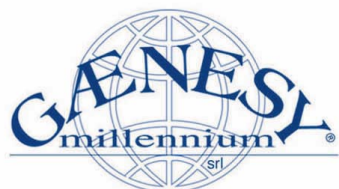


GAENESYS

RELAZIONE MEDICO-SCIENTIFICA



GAENESYS *Technology* • Milano • Italy

Numero Verde
848866020

Tutte le stimolazioni fisiche convenzionali utilizzate in medicina estetica quali Laser, Ultrasuoni, TENS, Campi magnetici, hanno una caratteristica comune : *non sono finalizzate !*

Sono sistemi non finalizzati in quanto emettono quantità discrete di energia sotto differenti aspetti, in modo ripetitivo, seguendo schemi logici ma predeterminati. Nei lasers si tratta di energia sotto forma di luce coerente, nella magneto-terapia sono onde elettromagnetiche, onde acustiche se si tratta di ultrasuoni oppure stimolazioni elettriche nel caso dei TENS.

Tutte queste forme di emissione conservano però la caratteristica di essere tra loro assimilabili in quanto non adeguate alle necessità della correzione. Sono pertanto quantitativamente e qualitativamente afinalistiche, si usano perché la tradizione medica le sostiene, ma pochi sono i risultati realmente soddisfacenti in termini di risoluzione degli inestetismi.

Gaenesy è tutto ciò che normalmente non si conosce delle terapie convenzionali e cioè quale è la necessità biologica da soddisfare. Volta per volta, giorno per giorno, istante per istante il nostro organismo richiede differenti correzioni.

Quello che hanno in comune tutte le strumentazioni e le metodologie delle terapie fisiche convenzionali sono l'emissione di quanti di energia sotto differenti forme e caratteristiche ma in modo non calcolato e quindi hanno un impatto sulle strutture biologiche che *non è prevedibile* .

Il più importante meccanismo di informazione nei sistemi biologici viventi è la **rete neuronale**. I sistemi biologici hanno molti modi per trasferire le informazioni, probabilmente il più importante è il trasferimento di informazioni della rete neuronale. Le ricerche applicate alla neurofisiologia hanno fornito la capacità di misurare l'attività chimica che avviene nella singola cellula o collettivamente in gruppi di cellule.

Molte funzioni delle cellule neuronali e muscolari sono di natura chimiche. Tali funzioni comunque producono modificazioni nel campo elettrico che possono essere monitorate da elettrodi. I cosiddetti potenziali elettrici aiutano i neurofisiologi a studiare le funzioni cellulari con misure dirette del potenziale chimico relativo alla concentrazione ionica, tali fenomeni possono essere determinati utilizzando speciali trasduttori, ad esempio elettrodi selettivi.

La sorgente del segnale elettrico è la singola cellula neuronale o muscolare, queste comunque non funzionano singolarmente ma in grandi gruppi. Gli effetti cumulativi dell'attività di tali cellule produce nella vicinanza un campo elettrico che si propaga nel volume di conduzione che è composto da vari tipi di tessuti tra loro differenti. L'attività del muscolo o di alcune reti neuronali può quindi indirettamente essere migliorata applicando degli elettrodi sulla cute.

L'acquisizione di questo tipo di informazione non è molto semplice e gli elettrodi devono essere posizionati convenientemente sulla cute dove il processo di informazione risulta comunque essere molto complesso da analizzare. Il risultato di tutte le attività neuronali e muscolari nei siti anatomici non conosciuti viene trasmessa attraverso un medium omogeneo.

I segnali elettrici rilevati sulla superficie cutanea sono di enorme importanza clinica e fisiologica. Elettro-encefalogramma, elettro-cardiogramma, elettro-miogramma ed altri segnali sono correntemente utilizzati per misurare le attività di sistemi muscolari e neuronali in clinica. L'interpretazione di tali informazioni è basata principalmente sull'esperienza statistica collezionata attraverso gli anni.

La membrana cellulare può essere considerata come un medium che divide i fluidi intra-cellulari da quelli extra-cellulari.

Questi due fluidi hanno differenti concentrazioni ioniche, la membrana ha differenti permeabilità per i diversi ioni disciolti nella soluzione.

Come risultato del trasferimento ionico, in funzione prevalentemente dei meccanismi di diffusione, viene generato un potenziale di membrana. Se consideriamo gli effetti dei soli tre principali ioni Potassio, Sodio e Cloro otteniamo il potenziale di membrana come calcolato dalla equazione di Nerst.

$$E = \ln \frac{RT}{F} \frac{P_x[K^+] + P_{Na}[Na^+] + P_c[Cl^-]_i}{P_x[K^+] + P_{Na}[Na^+] + P_c[Cl^-]_o}$$

dove R, T e F sono: costante universale dei gas, la temperatura assoluta, e rispettivamente la costante di Faraday. P_x è la permeabilità della restante membrana agli ioni X; X_o e X_i sono le concentrazioni dello ioni X nei fluidi extra-cellulari e intra-cellulari.

Il rimanente potenziale di membrana così calcolato è approssimativamente di circa 80 mV (l'interno della cellula diventa negativo in riferimento all'esterno).

Alcune membrane hanno caratteristiche di eccitabilità differenti. Quando la membrana è eccitata da un segnale elettrico, meccanico o da uno stimolo chimico, la permeabilità della membrana cambia in riferimento al trasferimento ionico. Questi cambiamenti provocano un incremento dei rimanenti potenziali di membrana, diventano positivi per un breve periodo di tempo e poi, quando la membrana inverte di polarità, tornano al potenziale di riposo.

La forma e la durata di tempo del potenziale di azione, differisce nelle varie tipologie di cellule. L'eccitazione delle membrane è ottenuta soltanto se lo stimolo supera un livello di soglia di circa 20 mV. Una volta che la soglia è stata superata ed il potenziale di azione appare, avviene anche un cambiamento di sensibilità della soglia medesima. A seguito dell'innescamento del potenziale di azione vi è un periodo di tempo (circa di 1-2 mSec) in cui il livello della soglia diventa infinito.

Tale periodo è chiamato periodo di *refrattarietà totale* nel quale nessun nuovo potenziale di azione può essere innescato. La soglia ritorna quindi al suo valore nominale in accordo con il calcolo della funzione di decadimento. Il periodo nel quale la soglia decade al suo livello normale è chiamato periodo di *refrattarietà relativa*. In tale periodo un nuovo potenziale di azione può essere innescato da uno stimolo sufficientemente ampio per poter attraversare la relativamente elevata soglia.

La sorgente dei segnali elettrici è il potenziale di azione generato da singoli neuroni e da fibre muscolari. La densità di corrente generata dall'attività di membrana può provocare un cambiamento nel medium circostante. Il tessuto circostante nel quale il cambiamento della corrente ha avuto luogo è chiamato *volume di conduzione*.

In molte applicazioni cliniche e molte applicazioni di neuro fisiologia possiamo monitorare il campo del volume di conduzione ma non la sorgente bioelettrica stessa che lo genera. Questo è sicuramente il caso utilizzato quando, elettrodi vengono posti sulla superficie della cute per monitorare l'attività elettrica di cuore e cervello.

E' quindi di estrema importanza essere in grado di dedurre esattamente la sorgente bioelettrica sottostante che produce l'attività del volume di conduzione. Tale operazione consiste comunque in un calcolo estremamente complesso specialmente se vengono prese in considerazione le caratteristiche del medium biologico. Modelli matematici dei campi di flusso delle correnti nei volumi di conduzione sono stati sviluppati con differenti gradi di successo.

La strumentazione gaenesy crea un loop, un circuito chiuso su sé stesso con ciò che vogliamo stimolare. Se per esempio nella zona dell'infiammazione, dove esiste uno stato infiammatorio, i due elettrodi vengono collocati in posizione tale da consentire la lettura del sistema, una volta chiuso il circuito, la macchina con velocità estremamente elevata interroga il tessuto dal punto di vista chimico-fisico.

Attraverso una serie di algoritmi gaenesy legge ed interpreta questa situazione chimico-fisica intervenendo conseguentemente con una correzione adeguata. Contemporaneamente però, nel momento stesso in cui viene applicata la correzione, il sistema sta già operando la lettura successiva per cui questo sistema chiuso fa sì che la macchina possa agganciare il tessuto e trascinarlo verso una situa-

zione di equilibrio chimico-fisico differente. Dato che gli algoritmi memorizzati nel sistema sono finalizzati all'equilibrio dei tessuti, si deve partire dal concetto che, **anche volendo creare una alterazione dal punto di vista biologico, il sistema elettronico non è in grado operativamente di produrre alcun danno.** Una volta che l'equilibrio viene raggiunto nel tratto di tessuto in esame, la macchina smette quantitativamente di intervenire, per cui non è possibile avere né una **iper-stimolazione** né tanto meno una **ipo-stimolazione**.

La stimolazione è sempre, per definizione, quella adeguata alle necessità di riequilibrio del soggetto, istante per istante, alcune centinaia di volte al secondo, la macchina opera una lettura, interpreta i dati e produce una correzione e poi, di nuovo, riparte con una lettura delle modificazioni tessutali ottenute, elabora ed interviene nuovamente. Interviene in modo ciclico e iterativo, finché il tessuto viene obbligato a modificarsi, con tutti i suoi sistemi di compensazione legati alla dinamica chimico-fisica ed a collocarsi su di un nuovo equilibrio differente.

Viene modificata perciò la polarizzazione delle costituenti chimico-fisiche dei tessuti, che è espressione di quella catena di sovrapposizione di sostanze comunemente coinvolte in un processo biologico e bioelettrico.

La chiave di lettura di uno stato di alterazione di tipo infiammatorio, ad esempio, è legata al concetto di polarizzazione, infiammazione, tentativo di compensazione e neutralizzazione spontanea del sistema auto-organizzativo. Le sostanze si coniugano e si dispongono fisiologicamente secondo schemi scritti nella filogenesi di migliaia di anni di storia dell'uomo, in modo da creare un gradiente, un equilibrio, un gradiente che diventa anche in alcune situazioni, la patologia stessa, nel senso che dal punto di vista biochimico, si mantiene, si auto-organizza e si perpetua nel tempo.

Tutto questo enorme lavoro, con le migliaia di informazioni ad esso correlate, non sarebbe possibile se non vi fosse l'ausilio di un computer. E' ovvio che rimane impensabile per una mente umana iterare un modello matematico, risolverlo, applicare la correzione e di nuovo andare a vedere cosa è successo a seguito di tale correzione. Si pensi a quante migliaia di calcoli deve effettuare in una frazione di secondo il sistema, per ottenere una correzione del tessuto in tempo reale.

Uno stato di polarizzazione, di qualsiasi natura, implica una molteplicità di eventi di carattere compensativo fisico, biochimico ed umorale, si viene così a determinare per la legge di Fick un gradiente diffusivo. Tutte queste sostanze vengono distribuite in modo uniforme in virtù della seconda legge di Fick e le variazioni di concentrazione di tale gradiente, possono essere espresse, tramite la legge di Nerst, come variazioni di potenziale elettrico.

Partendo dal concetto che qualsiasi sostanza chimica possiede anche un corrispettivo fisico di carica elettrica, l'osservazione di un gradiente di concentrazione, altro non è quindi che un gradiente di cariche elettriche. Infatti, per la fisica, una sostanza di qualsiasi natura è costituita da atomi, elettroni e protoni.

Ogni sostanza chimica possiede anche un suo numero espresso in termini di carica elettronegativa, determinabile tramite la classificazione del Pauli, che ha descritto tutti i componenti in virtù della loro elettronegatività. Quando si parla ad esempio della biochimica di un tessuto, dal punto di vista fisico, si intende necessariamente, secondo un modello reale, un sistema elettricamente polarizzato.

Per la legge di Nerst è possibile verificare come tra due concentrazioni differenti, quali quelle che si possono venire a determinare a seguito di una alterazione di qualsiasi natura, meccanica, vascolare, ecc. ed il tessuto circostante, si venga a creare un gradiente di concentrazione di tutte le sostanze biochimiche coinvolte nel fenomeno.

Il movimento degli ioni attraverso la membrana cellulare produce un potenziale cinetico, di carattere diffusivo, che si instaura quando uno ione si diffonde con velocità diversa da quello del suo antagonista di carica elettrica opposta, sito al di là della membrana. Ne consegue un potenziale elettrico che prende origine dalla separazione delle cariche elettriche dislocate sui due lati della membrana.

Se lo ione più rapido è, ad esempio, il catione (+), la soluzione entro cui si diffonde assume valenza positiva a scapito di quella abbandonata che diventa conseguentemente negativa, (anione (-)). La sorgente di energia utile ad innescare questi spostamenti ionici risulta essere il gradiente di concentrazione medesimo. Il trasporto attivo degli ioni è perciò relativo all'energia metabolica dissipata dalla cellula. Se questo trasporto è bloccato, ad esempio da un veleno metabolico, la cellula inizia ad esaurirsi e, venendo meno la quantità di energia indispensabile al mantenimento dei gradienti fisiologici, le concentrazioni ioniche a cavallo della membrana cellulare tendono a divenire uguali.

Consegue a questo fenomeno un depauperamento delle sostanze utili a far avvenire le corrette reazioni metaboliche determinando così una perdita di efficienza del sistema. Tutto ciò si traduce a livello tissutale, come altresì confermato dalle misure sperimentali, in un aumento dei parametri di resistenza elettrica ed una parallela riduzione delle caratteristiche di conducibilità elettrica. Questo gradiente è facilmente misurabile e quantificabile come differenza di potenziale elettrico presente nel tessuto.

L'equivalente matematico di un tessuto biologico è quindi assimilabile ad un volume di conduzione che tiene in considerazione queste tre variabili .

Un'ulteriore analogia la possiamo riscontrare mettendo a confronto una cellula biologica ed un condensatore elettrico. Entrambe hanno la caratteristica di polarizzarsi, infatti la membrana cellulare è, elettricamente parlando, un isolante dove attraverso dei canali ionici avvengono continuamente scambi.

Ciò che la caratterizza è la differenza di potenziale tra ambiente interno ed esterno. Le cariche elettriche legate a tutte le costituenti biologiche presenti contemporaneamente, vengono a polarizzarsi così come avviene nel condensatore elettrico, nel quale le cariche tendono a disporsi sulle due superfici che sono tra loro affacciate, ma separate da un materiale con caratteristiche di elevata resistenza elettrica.

Quando viene applicata una differenza di potenziale ai capi di questo sistema le cariche elettriche si vengono a disporre sulle due superfici in modo equipollente, ma con segno opposto.

In virtù della capacità di polarizzarsi i tessuti biologici possono essere perciò assimilati ad un dipolo elettrochimico. Il dipolo è un sistema rigido che si compone di due realtà affiancate e vincolate l'una all'altra.

Supponiamo di porre una coppia di elettrodi in acqua distillata, dove non vi sono, per definizione, sali in grado di condurre la corrente elettrica.

Le misure effettuate ci confermeranno che non esiste passaggio di carica elettrica. Conseguentemente a ciò, se la resistenza elettrica risulta essere molto elevata, la conducibilità della soluzione sarà bassa e non saranno osservabili fenomeni di polarizzazione.

Se a questo punto vengono aggiunti all'acqua distillata dei sali minerali, questi, in virtù della loro carica elettrica ionica, produrranno un proporzionale decremento della resistenza elettrica al passaggio della corrente elettrica.

A seguito di questa modificazione sarà inoltre possibile osservare un altrettanto proporzionale aumento dei valori di conducibilità. Inoltre la presenza di ioni positivi e negativi verrà a creare un fenomeno di polarizzazione al passaggio di una corrente continua, dovuto al gradiente sia chimico che elettrico degli ioni disciolti nella soluzione.

Questa analogia con le soluzioni elettrolitiche è quella che più si avvicina alla realtà di un tessuto biologico, infatti in questo, sono rilevabili non soltanto valori resistivi passivi, ma anche una componente elettricamente attiva del circuito equivalente. Tale componente attiva viene perciò descritta ed assimilata, da un punto di vista circuitale, ad un generatore di corrente. Esattamente come avviene in un tessuto se analizzato da un punto di vista circuitale elettrico.

Vediamo ora come queste informazioni possono essere utilizzate per parlare di apparecchiature di terapia fisica.

Nella strumentazione elettronica oggetto del nostro interesse intendiamo sempre esprimere le condizioni di polarizzazione di un tessuto in termini di conducibilità elettrica, utilizzando la seguente relazione:

$$C = I/R .$$

Ci esprimiamo quindi attraverso misure di conducibilità al posto del suo reciproco che è la resistenza elettrica.

Quando uno stimolo elettrico passa in un tessuto biologico non percorre un piano, si distribuisce invece al suo interno secondo uno spazio tridimensionale. Infatti quando colleghiamo gli elettrodi di un generatore in corrente continua ad un soggetto, otteniamo una conduzione legata esclusivamente all'acqua distribuita nel compartimento extra-cellulare.

Tale caratteristica è legata al fenomeno di polarizzazione delle membrane cellulari che si comportano, come precedentemente descritto, da sistemi parzialmente isolanti.

Infatti ricordando l'analogia con il condensatore elettrico, la curva di carica del sistema prevede un aumento del potenziale di corrente continua legato alla fase di polarizzazione delle armature, fino al raggiungimento della medesima quantità di corrente erogata dal generatore, che, una volta raggiunta, non consente ulteriori trasferimenti di carica.

L'applicazione di una corrente di tipo alternato ad un circuito ohmmico-capacitivo (RC) o ohmmico-induttivo (RL) produce un fenomeno di risposta di tipo resistivo ben misurabile applicando la seguente relazione : $X_c = 1 / 2\pi f c$ dove per X_c si intende il valore di *impedenza* del sistema, termine con il quale si esprime il concetto di resistenza elettrica in un circuito in c.a.

L'unità di misura rimane come per i sistemi in c.c. l'Ohm (Ω).

E' pertanto interessante constatare cosa avviene a seguito di una stimolazione in c.a. di un tessuto biologico dove abbiamo precedentemente assegnato un valore attendibile, a titolo esemplificativo, di 0.1 μ F, quale espressione della capacità di membrana cellulare.

Essendo la frequenza l'unica variabile dell'equazione, si osservi come a seguito di una stimolazione pari ad 1 Hz, l'impedenza del sistema essere di 1.592.356 Ω , scendendo a soli 15.923 Ω invece in caso di stimolazione a 100 Hz.

Si può quindi osservare una relazione inversamente proporzionale tra aumento di frequenza di stimolazione e relativa diminuzione di impedenza del sistema.

Quando si applica una corrente alternata è quindi possibile leggere il tessuto in toto, anche nelle sue componenti intra-cellulari. Pertanto la completa lettura del sistema è ottenibile quando si applica al modello elettrico equivalente una corrente di tipo alternato.

Quando si opera su di un tessuto biologico in corrente continua e parzialmente anche in corrente alternata, si produce un fenomeno detto di elettrolisi, ben conosciuto ed utilizzato in campo medico. Utilizzando la 1° legge di Faraday: $m = K i t$ risulta possibile calcolare lo spostamento di una carica elettrica di massa m inserita in un campo elettrico i , per un periodo di tempo t .

Il fenomeno di migrazione che ne consegue è un fenomeno fisico prevedibile, in quanto legato ad una relazione direttamente proporzionale tra le variabili suddette.

Immaginiamo ora di poter controllare in tempo reale un elettrolisi *in vivo* di un tessuto. Ecco che cosa è *gaenesy* !

E' saper calcolare, in tempo reale, quanto un tessuto necessita per essere riequilibrato.

Riassumiamo in sintesi cosa avviene a seguito di una tipica stimolazione con *gaenesy*:

Il sistema invia una stimolazione in c.a. con caratteristiche note, in quanto predeterminate dal computer sito nella console il sistema risponde comportandosi al passaggio della stimolazione sia come componente passivo che attivo il microprocessore attraverso un sistema di retroazione verifica il segnale così modificato compara il segnale generato a quello in arrivo dai tessuti applica il modello

matematico equivalente elettrico lo invia al secondo computer (host) che determina lo scarto quantitativo tra segnale atteso e segnale ricevuto informa la console circa la correzione necessaria in quell'istante per indurre l'equilibrio elettrico-fisico-chimico la console elabora il segnale di condizionamento del tessuto oggetto della correzione controlla l'effetto della correzione entrando in un loop macchina-soggetto che aggancia in tempo reale le reazioni di ossido-riduzione e le trascina verso un equilibrio fisiologico predeterminato.

Per capire correttamente i meccanismi coinvolti negli algoritmi di calcolo e correzione operati da Gaensy è necessario fare un breve riferimento ad una chiave di lettura prettamente fisica. Gli eventi biologici e le energie ad essi correlate possono essere convenientemente spiegati dalla teoria fisica del *Caos*. Nei fenomeni naturali esistono eventi talmente complessi, come quelli atmosferici e quelli che mantengono in equilibrio gli ecosistemi che possono essere simulati, solo in maniera frammentaria, da un punto di vista strettamente matematico. La teoria del *caos* si colloca come tentativo di spiegare quali possano essere i criteri che regolano questi sistemi.

Teoria del caos, perchè il caos è quello che oggi i fisici e i matematici stanno utilizzando per cercare di spiegare dei fenomeni che sono in un apparente stato di disordine ma che in realtà si comportano in modo perfettamente coerente nel tempo.

La considerazione che deve subito essere espressa è legata al fatto che in natura esistono fenomeni talmente complessi da non poter essere decodificati e quindi simulati da un punto di vista matematico. Infatti il numero di variabili che concorrono all'insieme del sistema in oggetto è, a volte, talmente elevato da rendere impossibile la decodificazione e lo sviluppo matematico del sistema stesso.

Nei fenomeni naturali esiste un criterio di ordine superiore, le cose che ci appaiono nella quotidianità (eventi atmosferici, cosmici, nucleari o solamente di mantenimento di ecosistemi) sembrano essere governate da leggi che noi riusciamo completamente a decifrare.

Ne possiamo avere una visione solo frammentaria e comunque non relazionata alla complessa realtà che ci appare. Ecco quindi che la teoria del caos si colloca come un tentativo di spiegare quali sono questi criteri di ordine superiore.

La teoria del caos sottolinea che qualsiasi sia il rapporto iniziale tra le variabili del sistema c'è qualcosa di ordine superiore o se preferite "le leggi di natura", che mantengono questo andamento costante nel tempo. Questo è ciò che viene definito come "*attrattore*".

L'andamento temporale si mantiene quindi costante, l'attrattore è un insieme di variabili che fa sì che un fenomeno si possa mantenere stabile nel tempo.

C'è un perpetuarsi continuo di questo fenomeno. Durante il corso della vita siamo regolati da migliaia di variabili che concorrono in ogni istante a modificare quello che è il nostro equilibrio, ma l'equilibrio viene comunque mantenuto e le informazioni relative vengono passate alla memoria del sistema (es. codice genetico delle due specie coinvolte).

L'allopatria e la farmacologia sono i sistemi che modificano maggiormente e più facilmente la materia biologica. Attraverso la somministrazione di un farmaco si inducono reazioni chimiche attraverso le quali è però possibile osservare un aspetto non correntemente valutato dalla nostra medicina quale è quello energetico. Bisogna quindi ricordare che quando si induce una reazione di tipo chimico-fisico in un tessuto, lì avviene inevitabilmente anche una modificazione di carattere energetico. Einstein ha infatti da tempo enunciato il concetto di dipendenza che unisce indissolubilmente la materia all'energia (Relazione di equivalenza $Energia \leftrightarrow materia$).

La sopravvivenza di tutti i sistemi biologici, compreso il nostro, è possibile solo se si garantisce la stabilità complessiva che permette la vita, in un tale sistema migliaia di variabili tendono a modificare l'equilibrio, che comunque viene mantenuto grazie alle caratteristiche peculiari di ogni specie: si tratta quindi di *un equilibrio dinamico*.

Molte volte un'azione di disturbo agisce come input al sistema per riorganizzarsi, dal momento che il sistema è un sistema auto-organizzato.

Il classico esempio che riconduce a questo importante dualismo è quello legato alla natura ondulatoria e contemporaneamente corpuscolare della luce. In certi esperimenti, rilevando la natura corpuscolare, perdiamo la componente ondulatoria e viceversa. Solo comprendendo entrambi gli stati si può dare una corretta descrizione del sistema (si vedano in tal senso i numerosi testi di Fritiof Kapra).

La progettazione di un sistema quale gaenesy è stata inoltre resa possibile anche in seguito al utilizzo della teoria dei sistemi di Hook che descrive in termini matematici le relazioni che legano le variabili di un sistema biologico.

Un sistema è un insieme di oggetti uniti da processi di interazione fisica che mettono in relazione tra loro segnali in ingresso e risposte in uscita. Le variabili indipendenti = ingressi (input), variabili dipendenti = uscite (output).

La teoria dei sistemi si occupa di descrivere i rapporti tra queste variabili.

Si isola una piccola porzione dell'universo per contenerla entro i limiti del sistema, il resto è ambiente. Nell'analisi dei sistemi dinamici l'output è contemporaneamente funzione del valore temporale presente e passato dell'input.

Risulta utile ricordare che i sistemi statici sono caratterizzati da rapporti algebrici, mentre i sistemi dinamici sono caratterizzati da equazioni differenziali. Le variabili di un sistema biologico sono, quindi, funzioni distribuite nello spazio e continue nel tempo. Per esempio, la concentrazione di una sostanza in un tessuto varia sia rispetto alla localizzazione sia al tempo.

Una volta misurata la risposta del sistema all'impulso si può calcolare la risposta a qualsiasi ingresso, tramite l'impiego di sistemi matematici come l'integrale di convoluzione di La Place e di Fourier. Tale procedura matematica consente di scomporre una funzione temporale in molte componenti sinusoidali.

Quindi la risposta al singolo impulso è in grado di fornire l'intera risposta in frequenza di tutto il sistema.

Tutte queste metodologie di analisi dei sistemi viventi hanno richiesto una collaborazione interdisciplinare che consentisse di tradurre in algoritmi operativi di un computer, informazioni e conoscenze attinte ai differenti rami della scienza: fisica, matematica, bio-cibernetica, informatica, elettronica, chimica, fisiologia e medicina.

Una collaborazione che ha portato allo sviluppo di un sistema complesso come gaenesy, oggi unico ed assoluto leader della tecnologia bio-cibernetica applicata al campo della medicina estetica.

