



Alain Collomb, Jean-Yves Gauchet e Claude Lagarde

# Interferenti ENDOCRINI e **MALATTIE** EMERGENTI

*«Dove sono, cosa provocano, come evitarli»*

Alain Collomb,  
Jean-Yves Gauchet  
e Claude Lagarde

# **INTERFERENTI ENDOCRINI E MALATTIE EMERGENTI**

Dove sono, cosa sono e come evitarli



# Indice

Prefazione .....	11
Prologo .....	13

## PRIMA PARTE

<b>Interferenti neuroendocrini: su cosa interferiscono?.....</b>	<b>15</b>
--	-----------

Promemoria fisiologici: la rete ormonale e i rapporti tra il sistema nervoso, ormonale e immunitario .....	15
--	----

Ormoni e neurotrasmettitori: un costante yo-yo, un equilibrio fragile .....	17
---	----

I foglietti .....	17
-------------------	----

I due sistemi nervosi .....	18
-----------------------------	----

Modalità d'azione degli ormoni .....	19
--------------------------------------	----

Le torri di controllo delle attività endocrine:

l'ipotalamo e l'ipofisi .....	20
-------------------------------	----

Gli ormoni prodotti dalla neuroipofisi .....	20
--	----

Gli ormoni prodotti dall'adenipofisi .....	21
--	----

Tiroide e paratiroidi.....	22
----------------------------	----

Insulina e glucagone: la regolazione della glicemia.....	23
--	----

Le ghiandole surrenali: la risposta allo stress.....	25
--	----

Gli ormoni sessuali delle gonadi.....	26
---------------------------------------	----

La melatonina e i bioritmi.....	27
---------------------------------	----

<b>Cosa intendiamo esattamente con "interferenti"? .....</b>	<b>28</b>
--	-----------

<b>Sostanze nocive nel mirino.....</b>	<b>29</b>
--	-----------

Rischio 1: gli OGM.....	29
-------------------------	----

Rischio 2: i composti naturali .....	30
--------------------------------------	----

Rischio 3: le sostanze ormono-simili .....	31
--	----

Rischio 4: gli ormoni di sintesi .....	32
--	----

Rischio 5: il clordecone .....	33
--------------------------------	----

Rischio 6: i pesticidi in casa propria.....	34
---	----

Rischio 7: il triclosan.....	36
------------------------------	----

Rischio 8: il bisfenolo A.....	36
--------------------------------	----

Rischio 9: gli ftalati.....	38
-----------------------------	----

Rischio 10: piralene e PCB .....	39
----------------------------------	----

Rischio 11: le diossine.....	40
------------------------------	----

Rischio 12: i ritardanti di fiamma bromurati .....	41
Rischio 13: i composti perfluorurati .....	41
Rischio 14: i parabeni .....	42
Rischio 15: gli alchilfenoli .....	42
Rischio 16: gli antiossidanti di tipo BHA e BHT .....	43
Oltre agli interferenti endocrini, anche i metalli pesanti? .....	44
L'azione degli EMT sui vegetali .....	45
Minacce per il sistema endocrino di fumatori... e fumatrici .....	46
I campi elettromagnetici .....	49

## SECONDA PARTE

### Incidenti o catastrofi a ripetizione... segnali d'allarme ignorati!.....55

Il dietilstilbestrolo, ormone di sintesi sinonimo di danni a lungo termine.....	56
La talidomide: farmaco multiuso e rischi mondiali .....	57
Fertilità in panne: il curioso sesso di pesci, rettili e molluschi .....	58
Il "cattlegate": quando il bestiame si intossica, lo fa per caso! .....	60
L'agente arancio, un'arma di guerra: i militari sono innocenti!.....	61
Il coraggio di parlare di "patologie ambientali" .....	62
Un fenomeno accertato ma inaccessibile alla classica strumentazione per misurarlo. Quali nuovi strumenti per studiarlo? .....	65
Tossicologia: è urgente rivedere tutti i nostri modelli .....	66
Come rivedere il tutto in maniera diversa.....	67
Prima tappa: dosi molto basse e bioaccumulo .....	68
Seconda tappa: gli effetti paradossi .....	69
Terza tappa: l'effetto finestra .....	70
Quarta tappa: l'effetto cocktail .....	70
Quinta tappa: gli effetti transgenerazionali .....	72

## TERZA PARTE

### Comprendere il fenomeno "interferenti" ..... 75

Le sorprese dell'epigenetica .....	75
Epigenetica ed embriologia .....	79
Epigenetica e tumori .....	80
Epigenetica e malattie metaboliche.....	82
Effetti che cominciamo (finalmente) a capire: la riprogrammazione dei processi cellulari ad opera degli interferenti .....	84
Una grande varietà di patologie (troppo spesso) male identificate .....	87
Genetica e ambiente, i due fattori opposti responsabili delle nostre malattie .....	87
Interferenze o intossicazioni? .....	87
Interferenze o subintossicazioni? I rischi in quattro fasi.....	89

Tossine o sostanze tossiche, termini da chiarire .....	89
I processi tumorali .....	91
Le turbe della sessualità.....	91
I bambini, la popolazione più fragile.....	93
I disturbi endocrini del metabolismo .....	93
I disturbi dello sviluppo cerebrale.....	95
<b>QUARTA PARTE</b>	
<b>Panoramica sulle persone più esposte.....</b>	<b>99</b>
Un'impregnazione generalizzata e insidiosa .....	99
Professioni a rischio, senza dimenticare chi vi vive accanto.....	100
La grande fragilità degli embrioni.....	104
<b>QUINTA PARTE</b>	
<b>Un rischio quotidiano: per quali vie ci raggiungono questi interferenti? .....</b>	<b>107</b>
<b>La pelle, una via d'ingresso aggredita in maniera invisibile .....</b>	<b>107</b>
Riflessioni davanti a un armadio .....	109
Igiene e bellezza: lame a doppio taglio.....	114
<b>L'aria: respirate... siete (ancora) vivi!.....</b>	<b>116</b>
<b>Bevande: focus sull'acqua.....</b>	<b>118</b>
Le acque sorgive .....	119
Le acque minerali.....	121
Che dire dell'acqua piovana?.....	122
Le acque delle reti idriche .....	123
Come purificare ulteriormente l'acqua per eliminare gli interferenti endocrini? .....	126
<b>L'alimentazione: derive ed eccessi .....</b>	<b>127</b>
Frutta e verdura .....	127
Il pesce .....	128
Che dire dei prodotti dell'acquacoltura? .....	128
La carne e i latticini.....	129
Gli utensili per una cucina più pratica .....	129
Identificazione delle plastiche.....	130
Gli alimenti irradiati.....	132
<b>SESTA PARTE</b>	
<b>Come aiutare l'organismo a ripulirsi? .....</b>	<b>135</b>
<b>L'ormesi, sperone di vita .....</b>	<b>135</b>
Mitrirate, il leggendario re che si autoavvelenava .....	136
Quando la variolizzazione diviene vaccinazione .....	136
Desensibilizzazione a dosi crescenti.....	138

Similia similibus curantur.....	138
<b>Il digiuno.....</b>	<b>143</b>
Rimaniamo nelle metamorfosi.....	144
Meccanica del digiuno.....	145
<b>L'organismo (quotidianamente in sovraccarico) chiede aiuto!.....</b>	<b>147</b>
<b>Che cosa nasconde questo termine polivalente detto "iperattività"? .....</b>	<b>150</b>

## **SETTIMA PARTE**

### **E poi ancora, per tutti: quale futuro, quali soluzioni? .....153**

I nostri governanti si preoccupano di questi interferenti?.....	153
I nostri sospetti rimangono nei limiti del ragionevole? .....	155
Dobbiamo essere oltremodo esigenti in termini di precauzione? .....	157
Principale obiettivo: minimizzare l'esposizione perinatale .....	159
Informazione o divieto?.....	160

## **OTTAVA PARTE**

### **Le soluzioni di salute a portata di mano .....165**

<b>Come svolgere da soli un'efficace disintossicazione?.....</b>	<b>167</b>
Modificare la propria igiene di vita: una premessa indispensabile .....	167
Alleviate il fegato, vi ripagherà cento volte! .....	168
Scuotere, scuotere... l'organismo!.....	169
Metalli pesanti, un fardello da togliere! .....	170
Attenzione a idratarsi bene .....	172
Le cure "detox" di fitoterapia .....	173
La salute a fior di pelle: come renderla sana e attiva? .....	173
Riprendere fiato: liberare la gola e i bronchi.....	175
Avere fegato: regolare con dolcezza le funzioni metaboliche .....	175
L'intestino: pensate al vostro secondo cervello! .....	177
I reni, ultimo anello della catena di pulizia? .....	178
La detox-omeopatia .....	179
La detossin-omeopatia.....	180
<b>E se parlassimo di software applicativo medico? .....</b>	<b>180</b>
<b>Io, i miei familiari e il mio medico, un trio vincente? .....</b>	<b>181</b>

Gli interferenti neuroendocrini del nostro ambiente .....	183
L'ufficio.....	185
L'automobile .....	187
L'esterno della casa.....	189
La cucina.....	191
Il salotto .....	193
La camera dei bambini.....	195
Il bagno .....	197
Gli organi .....	198
<b>Appendice 1</b>	
Tenere sotto controllo il fegato: le norme biologiche .....	199
<b>Appendice 2</b>	
Dal punto di vista del medico: tenere sotto controllo la funzionalità renale .....	201
<b>Appendice 3</b>	
La tiroide: un segnale di salute troppo trascurato! .....	205
Bibliografia .....	209
Fai il test.....	211
Questionario.....	213
Gli autori.....	221

# Prefazione

## Prof. Charles Sultan

La storia della medicina è costellata di grandi scoperte sperimentali, osservazioni cliniche, studi epidemiologici e progressi terapeutici che, per la maggior parte, hanno contribuito a migliorare la qualità e la durata di vita dell'uomo.

Tuttavia da qualche anno il curioso aumento delle patologie croniche nel mondo, denunciato dall'OMS e da altri organismi internazionali, fa giustamente appello al legame di causalità con il degrado dell'ambiente.

Questa invisibile minaccia, questa contaminazione insidiosa e generalizzata dell'aria, dell'acqua e del cibo fa in particolare riferimento agli interferenti endocrini ambientali (pesticidi, plastiche, farmaci ecc.), che accanto ai metalli pesanti, agli OGM e alle nanoparticelle occupano il primo posto.

È stato necessario attendere vent'anni affinché il concetto di “interferenti endocrini” si facesse strada nel mondo medico e scientifico, grazie alla concomitanza tra osservazioni sulla fauna selvatica (dalla rana all'orso polare), dati sperimentali (nell'animale o sulle cellule), studi epidemiologici e analisi delle conseguenze cliniche del dietilstilbestrolo, uno xenoestrogeno prescritto negli anni Sessanta a migliaia di donne durante la gravidanza.

Eppure Rachel Carlson (*The Silent Spring*) e Theo Colborn (*The Vanishing Man*) non avevano forse dato un segnale d'allarme denunciando il rischio di questo inquinamento chimico di accelerare la scomparsa di specie selvatiche, come pure l'impatto sulla sopravvivenza della specie umana?

Oggi gli interferenti endocrini vengono riconosciuti quali protagonisti nella fisiopatologia delle malattie endocrine, metaboliche, neurologiche,

comportamentali e respiratorie. Soprassedere all'energica decisione di sospendere rapidamente questo inquinamento sarebbe un insulto all'avvenire e alle generazioni future.

Benché la disinfezione, la decontaminazione e la disintossicazione costituiscano opzioni valide, non è forse più legittimo preferire una riduzione o addirittura un divieto di produrre questi inquinanti chimici?

Quest'ottimo testo, coordinato da eminenti specialisti dell'inquinamento ambientale, permette di fare il punto sulla realtà del problema con approfondimenti attuali e di qualità. Si riportano in maniera chiara soluzioni in grado di ridurre l'inquinamento ambientale e io sono convinto che il libro, istruttivo e al tempo stesso attivista, contribuirà ad animare un dibattito sociale nel quale lo scandalo sanitario viene messo a confronto con la realtà delle lobby, la cui insostenibile leggerezza si coniuga con l'impostura.

Come il grande umanista Albert Jacquard, non siamo né ottimisti né pessimisti, bensì rimaniamo semplicemente proattivi.



Montpellier, 5 agosto 2015

**Prof. Charles Sultan**

Unità di endocrinologia pediatrica

CHU Montpellier e Université Montpellier

Membro del PNSE-3 ("piano nazionale salute e ambiente")

## Prologo

Tutta la storia dell'essere vivente si fonda sulla capacità di adattamento degli organismi a un ambiente in continua mutazione. Mutazione sì, ma nell'arco di millenni. Tutto il nostro equilibrio si basa su un fenomeno adattativo che ha inizio tre o quattro miliardi di anni fa, quando le prime alghe, dinamizzate dai raggi solari, sono riuscite a sintetizzare pigmenti in grado di captare l'energia solare e di produrre elementi organici a partire da acqua e carbonio.

L'“ossigenazione” della nostra futura atmosfera era iniziata.

Di fronte a questo primo shock ambientale, per resistere al “veleno” dato dall'ossigeno, le cellule primitive hanno “fagocitato” (endosimbiosi) batteri aerobi che sarebbero diventati mitocondri, veri e propri polmoni interiori delle nostre cellule.

Un graduale adattamento che ha avuto luogo nell'arco di miliardi di anni e che ha seguito numerose strade. Tuttavia, molto recentemente (ai primi dell'Ottocento, inizio dell'era industriale) il nostro ambiente cambia in maniera radicale: alimentazione di tipo industriale, igiene inesorabile, globalizzazione e standardizzazione di qualunque oggetto di uso quotidiano, mescolanza tra le popolazioni ecc.

Proprio nel vastissimo ambito di queste condizioni “artificiali” troviamo gli “interferenti neuroendocrini”.

Sappiamo ormai che nella nostra vita e già allo stadio embrionale siamo esposti a vari tipi di prodotti chimici, i quali esercitano un'inesorabile azione sul nostro equilibrio e sulla nostra salute. I più tossici, come il piralene e il DDT, sono stati individuati e vietati, ma ne rimangono migliaia di tonnellate nell'ambiente. Centinaia di prodotti privi di una diretta utilità vengono comunque utilizzati dalle industrie alimentari, del vestia-

rio, di attrezzature per le auto e dell'edilizia. Questi prodotti esistono per "migliorare" processi di fabbricazione e di conservazione, come pure per conferire sapore o comodità. Per la maggior parte non presentano una tossicità quantificabile, se assunti a bassissime dosi e in maniera indipendente l'uno dall'altro. Cionondimeno, le popolazioni sono soggette a patologie insidiose, multiformi, difficili da individuare, che secondo le indagini epidemiologiche è possibile attribuire ampiamente all'azione di questi interferenti chimici. Quelle più subdole agiscono sul sistema endocrino, un sistema di organi disseminati in varie parti del corpo, i quali cooperano per adattare costantemente il nostro funzionamento ai bisogni e alle imposizioni dell'ambiente.

Un'alterazione ormonale fa crollare tutto il nostro equilibrio e mette in pericolo la vita soprattutto degli individui più sensibili, gli embrioni durante la gravidanza e i bambini nel pieno della crescita.

In un secondo momento si sono constatati disturbi nuovi e intensi nel funzionamento cerebrale dei bambini esposti a questi interferenti, da cui la terminologia più esatta di interferenti neuroendocrini. Queste sostanze velenose ci attaccano da ogni lato, nell'aria, nell'acqua, negli alimenti, nei farmaci e negli indumenti. La loro azione si combina con quella delle onde elettromagnetiche (telefono, wifi), la cui azione insidiosa è ormai riconosciuta.

Questo libro si propone due scopi immediati e pratici. Innanzitutto inventariare le informazioni utili a identificare e capire i rischi personali. In secondo luogo, organizzare una difesa individuale e collettiva imparando semplicemente a valutare il nostro livello di intossicazione e a cambiare le nostre abitudini di vita. Le organizzazioni sanitarie riconoscono ormai la portata del problema. Tuttavia, le loro reazioni sono lente e insufficienti. Sta a ciascuno di noi informarsi e farsi carico del proprio ambiente circostante, della propria alimentazione e del futuro dei propri figli. Allo scopo, due imperativi: conoscenza e metodo.

In questo libro forniamo sicuramente conoscenze essenziali che, non dimentichiamolo, evolvono giorno dopo giorno. In quanto al metodo, dipende da ognuno di noi, secondo criteri di economia e buonsenso.

*Gli autori*

## Prima parte

### **INTERFERENTI NEUROENDOCRINI: SU COSA INTERFERISCONO?**

Il lettore non amante della scienza o poco curioso dei funzionamenti metabolici può saltare i seguenti promemoria e andare direttamente al paragrafo “Cosa intendiamo esattamente con ‘interferenti?’”.

### **PROMEMORIA FISIOLGICI: LA RETE ORMONALE E I RAPPORTI TRA IL SISTEMA NERVOSO, ORMONALE E IMMUNITARIO**

Nel corso dell'evoluzione gli ormoni hanno rappresentato le prime molecole di informazione comparse negli organismi unicellulari e poi in quelli pluricellulari. Le nuove specie in seguito hanno sviluppato due sistemi paralleli di informazione, più rapidi e dall'azione più precisa: il sistema nervoso e quello immunitario. Di fatto, esiste una sovrapposizione tra sistema endocrino, immunitario e nervoso, giacché tutti e tre spesso utilizzano le medesime molecole. Sempre però con uno scopo costante: l'equilibrio delle funzioni vitali e la sopravvivenza fisica dell'individuo.

La parola “ormone” deriva dal greco *ormao*, che significa “eccitare”. Pertanto ormoni e terminazioni nervose conducono la stessa battaglia, tranne che il nervo “eccita” una zona ben precisa, mentre l'ormone viene riversato nel flusso sanguigno e trasportato in tutto l'organismo, dove soltanto le cellule bersaglio dotate dei recettori adatti potranno utilizzare questa informazione.

Cionondimeno, le frontiere tra sistema ormonale e sistema nervoso sono vaghe, molto vaghe: esistono neuroni (detti secretori) che producono sostanze da riversare nella circolazione sanguigna, come accade per certi neuroni dell'ipotalamo.

Analogamente, alcune sostanze chimiche fungono al tempo stesso da ormone e da neurotrasmettitore. Per esempio l'adrenalina, prodotta dal midollo surrenale, che esercita un'azione di veglia e di gestione dello sforzo in tutto l'organismo, ma anche di mediatore chimico prodotto da neuroni per trasmettere l'impulso nervoso su tragitti precisi. La secrezione ormonale non è costante, bensì avviene per ondate, secondo dei bisogni definiti "omeostasi", cioè il costante equilibrio di tutti i sistemi biologici.

In realtà, però, l'ambiente interno non tende a un equilibrio; si tratta di una visione molto "chimica" della biologia. L'ambiente interno si organizza secondo dei ritmi e attraversa fasi che sono state ben comprese dagli orientali. Questi hanno osservato l'aspetto dinamico ed energetico dei suddetti ritmi, codificandoli secondo due principi opposti e complementari, lo yin (principio "costruttivo", di energia centripeta o, come diremmo, principio di anabolismo) e lo yang (principio "distruttivo", di energia centrifuga o, come diremmo, di catabolismo).

Il saggista Michel Serres (in *Biogée*, ed. Le Pommier) si spinge oltre e descrive *due leggi o due forze contrarie, l'amore e l'odio. Concepite non come le emozioni avvertite dal cuore e dai visceri di uomini e donne, bensì come potenze oggettive, libere e mobili, che dominano le cose, inerti e vive.*

*L'odio (yang, n.d.r.) taglia, separa, distingue, dissolve, riduce, analizza, dissemina, uccide... ciò che l'amore (yin, n.d.r.) unisce, riunisce, mescola, associa, costruisce, armonizza, fa nascere, crescere e gioire. L'odio scatena l'enorme forza che incatena, per amore, tutte le cose.*

Questi ritmi biologici fondamentali si sono fusi ai ritmi energetici dell'ambiente, sostanzialmente quello solare e quello lunare. Tuttavia, intervengono anche molti altri fattori più sottili e non ancora compresi dalla scienza, talvolta in maniera strettamente personale, per esempio secondo la nostra genetica.

## Ormoni e neurotrasmettitori: un costante yo-yo, un equilibrio fragile

Pertanto, l'organismo è governato da questi principi antagonisti che fanno intervenire:

- Un doppio circuito nervoso chiamato “sistema nervoso autonomo”, con un effettore yang, il sistema simpatico, e un effettore yin, il parasimpatico. Questo doppio circuito collega direttamente il cervello profondo (talamo) a ciascun organo;
- una moltitudine di ghiandole o di plessi cellulari suddivisi in tutto il corpo, i quali producono ormoni con azione locale (paracrini) o generale (esocrini).

La disposizione, come pure la modalità d'azione, di tutti questi effettori è comprensibile studiandone il posizionamento durante lo sviluppo dei tessuti.

Questo ci porta a fare un breve riassunto di embriologia.

## I foglietti

Subito dopo la fecondazione l'ovulo avvia una moltiplicazione ordinata delle proprie cellule secondo stadi chiamati prima “morula”, poi “blastula” e infine “gastrula”; durante questa moltiplicazione l'invaginazione della superficie consente la sistemazione dei foglietti.

### L'ectoblasta

È la parte esterna dell'embrione, ne copre tutta la superficie e cresce costantemente. Costituirà la pelle e le fanere (peli, scaglie). Tuttavia, una parte dell'ectoblasta si rafforza ispessendosi (il neuroblasta), per creare il cervello e il sistema nervoso.

### Il cordo-mesoblasta

Derivante dall'ectoblasta, scende più in profondità su tutta la “lunghezza” dell'embrione, per formare la trama segmentale della colonna vertebrale, dalla sella turcica (cervello) fino all'eminenza caudale.

## **Il mesoblasta**

Si posiziona sotto all'ectoblasta per formare i vari tipi di tessuto connettivo (tessuto cartilagineo e osseo, muscoli, tendini, aponeurosi). In contatto con altri foglietti, il mesoblasta è anche all'origine della muscolatura cardiaca e dei vasi sanguigni, della muscolatura liscia, degli endoteli, delle cellule ematiche, dell'apparato urogenitale e delle gonadi.

## **La cresta gangliare**

Si tratta anche qui di cellule di origine ectodermica scese in profondità, da ciascun lato del canale neurale (neuroblasta), lungo tutta la lunghezza della notocorda (futura colonna vertebrale) sotto forma di bandellette metamerizzate per costituire la matrice del sistema ortosimpatico e di quello parasimpatico.

Dalla cresta gangliare si formeranno:

- I gangli cranici e rachidei spinali
- I gangli e i paragangli simpatici
- L'epifisi
- Numerosi gangli e plessi
- Il midollo surrenale

## **L'endoblasta**

È un tessuto epiteliale (come l'ectoderma) che scende in profondità, da parte a parte, in tutto l'embrione, per posizionare il futuro apparato digerente. Da questo "tubo" si svilupperanno numerosi organi in rapporto con l'esterno (apparato respiratorio e digerente) o destinati a un'azione puramente interna: è il punto di partenza di molte ghiandole endocrine, come l'ipofisi anteriore, il timo, la tiroide, le paratiroidi, il pancreas e le ghiandole relative alla digestione e alla respirazione.

## **I due sistemi nervosi**

Di origine ectoblastica, il sistema simpatico (orto e para) passa per dei relè gangliari e si infila in tutti i tessuti, diramando i suoi assoni in ciascuna

cellula; possiede quindi il controllo dell'organismo intero.

Tutto ciò che riguarda il sistema sensoriale e motorio è in relazione al talamo attraverso il bulbo e il midollo spinale.

Tutto ciò che riguarda la gestione neuro-ormonale dell'organismo passa per il sistema simpatico attraverso i suoi relè secondari, che sono i plessi e la catena gangliare latero-vertebrale proveniente dall'ipofisi anteriore, la quale riceve attraverso l'ipotalamo le fibre del talamo.

La sorveglianza e la modulazione di questa organizzazione sono garantite dal sistema parasimpatico e dai suoi gangli.

La ghiandola midollare surrenale, vera e propria centrale d'intervento, ha la funzione di stabilizzare l'insieme.

## Modalità d'azione degli ormoni

Gli ormoni dei vertebrati si suddividono in tre classi: proteine e peptidi, ammine derivate dagli aminoacidi e steroidi derivati dal colesterolo.

I primi due sono idrosolubili e quindi non attraversano le membrane cellulari; per agire richiedono recettori membranali. Gli steroidi sono liposolubili e attraversano le membrane; per agire hanno bisogno di recettori all'interno delle cellule bersaglio.

### BUONO A SAPERSI

Un determinato ormone può provocare risposte diverse in cellule con recettori diversi.

Prendiamo l'adrenalina: attraverso i recettori alfa delle fibre lisce, provoca una costrizione muscolare e una riduzione del flusso sanguigno negli organi, mentre attraverso i recettori beta dei muscoli scheletrici scatena al contrario una dilatazione, una miglior irrorazione e delle performance muscolari al top. Si tratta di un'azione "yang" complessa che nel contempo sospende un'inutile attività digestiva per rafforzare l'attività muscolare, decisiva in caso di attacco o fuga.