

BASI NEUROFISIOLOGICHE DELL'AGOPUNTURA

Lezione tenuta all'Università di Tor Vergata Roma

Master in Agopuntura 1° anno

Docente Dottor Osvaldo Sponzilli

CARATTERISTICHE DEL PUNTO	
<ul style="list-style-type: none">• Minor resistenza elettrica cutanea• Rapporti con i tronchi vasculo-nervosi• Rapporti con le terminazioni nervose	<p>CARATTERISTICHE FISICHE DEL PUNTO:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sede anatomica• tenderness• trigger points• Infarcimento cellulitico

Minor resistenza elettrica cutanea

A livello dell'agopunto l'impedenza cutanea è minore rispetto all'area circostante e l'elettricità attraversa la cute con maggiore facilità

Normalmente la cute presenta una resistenza elettrica che varia da 200.000 a 2.000.000 Ohm.

A livello dei punti di agopuntura questi valori scendono al di sotto di 50.000 Ohm e si abbassano ulteriormente in caso di patologie ad essi correlate o po la guarigione della malattia i valori ritornano normali.

Si ritiene che questo fenomeno possa dipendere da una diminuzione dello spessore della cute e dalla presenza di una maggiore quantità di acqua nella sede dell'agopunto questo fenomeno si può collegare alla modificazione locale della concentrazione di oligoelementi riscontrata da alcuni ricercatori.

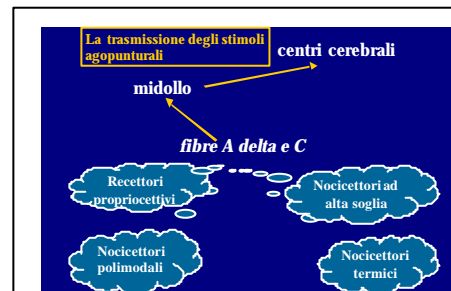
Rapporti con i tronchi vasculo-nervosi

La maggior parte degli agopunti

in profondità contrae stretti rapporti con i tronchi vasculo-nervosi, che possiedono un'avventizia riccamente innervata; il decorso di alcuni meridiani coincide addirittura con quello di importanti tronchi vascolari e/o nervosi.

Terminazioni nervose

alcune osservazioni sperimentali hanno inoltre riscontrato una maggiore concentrazione di terminazioni nervose libere, presenza di un maggior numero di cellule di reticolina e una diminuzione della fibrosità tessutale e un minore spessore della cute a livello dei siti agopunturali.



In ogni caso tutti i recettori, nocicettivi, propriocettivi e termici, sono coinvolti nella conduzione dello stimolo agopunturale.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PUNTO

Sede anatomica

L'agopunto spesso coincide con una fossetta o una depressione (*xue*) facilmente palpabile all'interno della compagine tissutale.

realità anatomica del sito di agopuntura:

zona cedevole all'interno di un'area dotata di maggiore compattezza

Sofficità

o

tenderness

Negli anni Trenta Kellgren usava già il termine *tender* per descrivere punti dotati di una particolare sofficità presenti all'interno di aree somatiche interessate da patologie di tipo reumatico.

I punti di agopuntura spesso possiedono questa peculiare caratteristica, che diventa più evidente in presenza di affezioni degli organi correlati agli agopunti.

Dolorabilità: trigger points

Già nel 1841 Valleix evidenziò

la presenza di punti situati nel contesto del tessuto muscolare la cui palpazione era in grado di provocare dolore localmente e a distanza

Gli studi di Travell e Simons hanno permesso di conoscere approfonditamente la realtà anatomo-funzionale di queste piccole aree, spesso dolenti spontaneamente e comunque capaci di provocare dolore locale e riferito, se sottoposte a pressione

Il *trigger point (TP)* è stato descritto come una zona di aumentata richiesta metabolica o di diminuito metabolismo energetico, in cui è stata documentata un'alterazione di tipo ischemico.

Il TP può essere rappresentato come un'area circoscritta di irritazione calda all'interno di una zona fredda per ridotto afflusso ematico: l'area, riscontrata realmente calda tramite misurazione con termocoppia è sede di una alterazione tissutale caratterizzata da irritazione dei recettori nervosi ed eccitazione delle fibre efferenti, da cui derivano i fenomeni patologici locali e proiettati

La quasi totalità dei TP coincide con i punti di agopuntura, che ne condividono le caratteristiche.

Infarcimento cellulitico

Specie a livello del tronco, dove la cute è sollevabile in larghe pliche, gli agopunti spesso coincidono con aree di infarcimento cellulitico sottocutaneo assai dolorose al pinzamento

dette «dermalgie» o «cellulalgie»

Queste zone aumentano il loro spessore e la loro dolorabilità in caso di sofferenza di tipo infiammatorio degli organi ad esse correlate.

punto di agopuntura = precisa entità anatomica e neurofisiologica

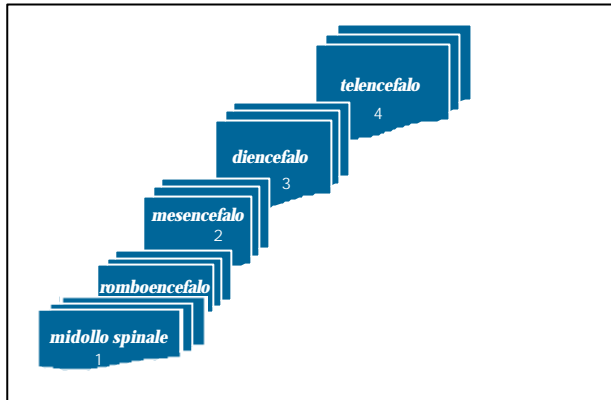
- La stimolazione del punto, compiuta con tecniche appropriate, è in grado di provocare evidenti fenomeni biologici localmente e a distanza e di ottenere precisi risultati terapeutici
- L'area corrispondente all'agopunto ha un'ampiezza che varia da 1 mm² a circa 5 mm², mentre la profondità di penetrazione dell'ago è compresa tra pochi millimetri (livello sottocutaneo) e alcuni centimetri (livello profondo)

EFFETTO ANTALGICO ANALGESICO

Questo effetto è stato il primo ad essere dimostrato ed è sicuramente il più studiato, sia in Occidente che in Cina

I QUATTRO LIVELLI

L'effetto antalgico dell'agopuntura si estrinseca a quattro livelli



Livello segmentario spinale

Melzack e Wall nel 1965 formularono la teoria del *gate-control system*

Blocco della trasmissione del dolore a livello segmentario:

la stimolazione delle fibre nervose di grosso calibro A beta blocca la trasmissione del dolore veicolato dalle fibre A delta e C attraverso l'eccitazione di un interneurone inibitore gabaergico

Attualmente questa teoria, che spiega la parziale autoanalgesia provocata dal massaggio della cute dopo un trauma, rimane valida se applicata alla stimolazione elettrica transcutanea (TENS)

ma deve essere integrata per quanto riguarda l'agopuntura.

Bowsher nel 1990 dimostrò che la stimolazione delle fibre A delta era in grado di ostacolare la conduzione del dolore (fibre C) a livello segmentario, nel corno midollare posteriore, attraverso la stimolazione di un neurone inibitore encefalinergico o dinorfinergico.

La stimolazione dell'ago coinvolge in maggior misura fibre A delta rispetto alle A beta, per cui nel caso dell'agopuntura il gate-control system sembra avvalersi soprattutto di queste vie nervose

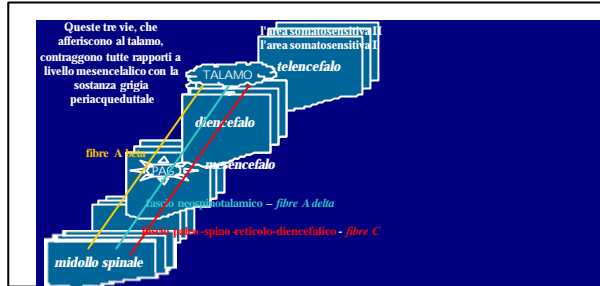
Altre strutture situate a livello mesencefalico e diencefalico sono in grado di inibire la trasmissione del dolore a livello del corno midollare posteriore.

Livello mesencefalico

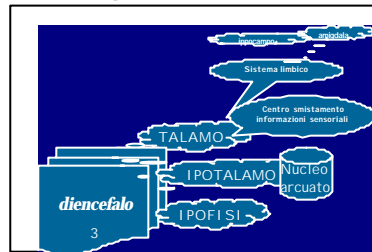
Sistema ascendente nocicettivo:
comprende due vie principali.

A queste si aggiunge una terza via deputata alla trasmissione della sensibilità allo sfregamento

(TENS e Massaggio)

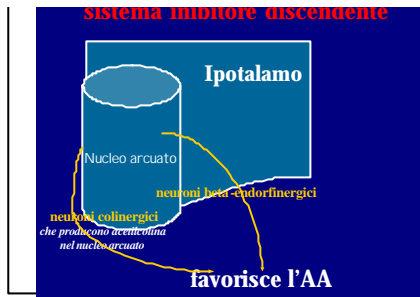


dai quali originano i due sistemi inibitori discendenti serotonergico e noradrenergico



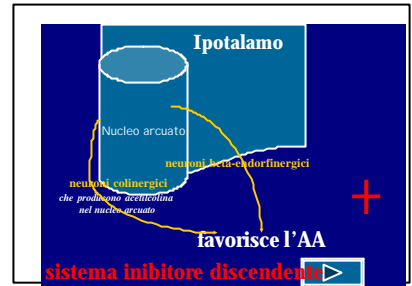
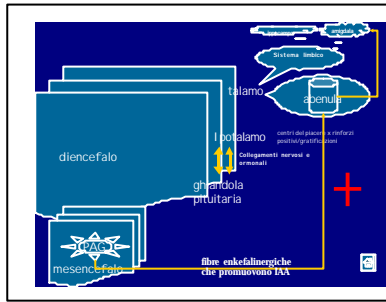
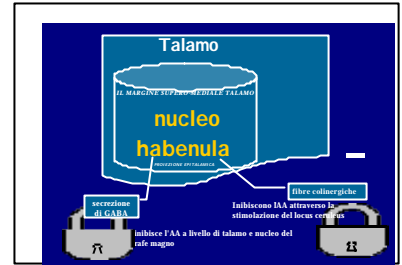
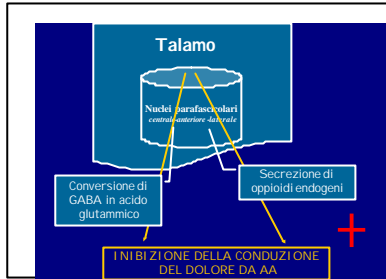
A questo livello è stato evidenziato un fenomeno assai importante dell'AA: la secrezione di beta-endorfine da parte dell'ipofisi e la possibilità di provocare analgesia a distanza tramite la loro immissione nel torrente ematico e nel liquor cefalo-rachidiano.

L'ipotalamo, oltre che agire sull'ipofisi, è pure in grado di attivare a livello mesencefalico, sempre per via endorfinergica, il sistema inibitorio discendente tramite il nucleo arcuato.



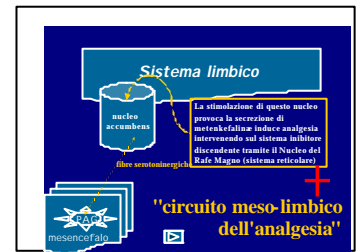
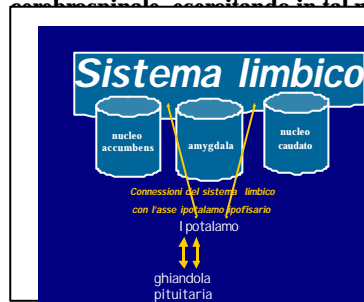
per una migliore comprensione del fenomeno è utile considerare separatamente due complessi sistemi funzionali:

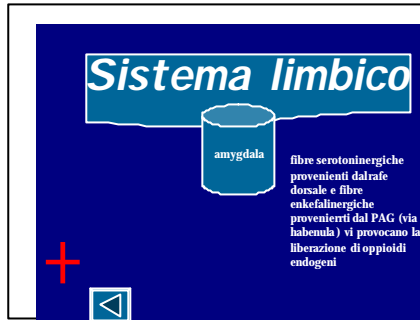
Complesso talamo-ipotalamo-ipofisario



Ipofisi:

Costituisce, con il nucleo arcuato ipotalamico, la maggior sede di secrezione e accumulo di beta endorfine cerebrali che vengono secrete sia nel sangue che nel liquido cerebrospinale, esercitando in tal modo un'AA

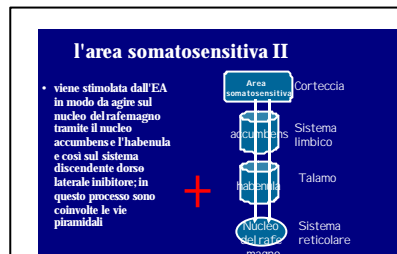




Livello corticale

La corteccia cerebrale svolge un ruolo primario nell'integrazione e nella modulazione discendente del dolore.

Le sue connessioni afferenti alle strutture inferiori sono numerose e svariati sono gli effetti da essa esercitati sulla conduzione e sulla percezione del dolore.



L'area somatosensitiva I (S I) è a sua volta in grado di inibire la risposta nocicettiva. A questo proposito è interessante ricordare che l'EA stessa rappresenta uno stimolo nocicettivo, per cui può essere inibita dalla stimolazione dell'area S I, fatto che avviene normalmente quando il paziente è in preda a un forte stato emotivo o dopo un intenso sforzo fisico quest'osservazione spiega la migliore riuscita dell'EA nei pazienti in stato di calma e di riposo fisico.

NEUROMEDIATORI

I differenti neuromediatori nell'AA hanno un possibile diverso effetto, a seconda del livello del SNC considerato.

Serotonina: facilita l'AA

Noradrenalina: inibisce l'AA a livello diencefalico e la facilita a livello del sistema discendente.

Si possono descrivere due principali tipi di analgesia:

-analgesia centrale duratura

che viene inibita dal naloxone (antagonista specifico degli oppioidi)

-analgesia periferica temporanea

e un'altra che invece è relativamente resistente al blocco operato con naloxone

Analgesia inibita dal naloxone

Si realizza a livello diencefalico (*nucleo arcuato ipotalamico e ipofisi*)

ed è dovuta essenzialmente alla secrezione di beta-endorfine, a partire dal peptide POMC

(beta-endorfine e acth).

Azione sull'omeostasi generale e sulla funzione immunitaria

La secrezione di beta-endorfine si può ottenere attraverso una stimolazione manuale dell'ago prolungata (30-45') o EA praticata per un uguale lasso di tempo a elevata intensità

e a bassa frequenza (4 Hz).

Questo tipo di AA si instaura lentamente, dura a lungo e si incrementa ripetendo i trattamenti a distanza di 3-4 giorni l'uno dall'altro.

Analgesia resistente al naloxone

Questo tipo di analgesia, che viene inibita solamente da elevate dosi di naloxone (perciò detta resistente al naloxone), è indotta dalla secrezione di dinorfine ed enkefaline a livello del corno midollare posteriore ed è provocata dalla stimolazione manuale dell'ago o da EA effettuata ad alta frequenza (15-100 Hz) e a bassa intensità.

In questo caso l'AA si instaura più velocemente, è quasi istantanea e raggiunge il massimo in pochi minuti, ma è di minore durata e non si incrementa con il ripetersi dei trattamenti

In base a quanto esposto, si può affermare che l'AA ad *alta frequenza - bassa intensità* agisce prevalentemente a livello *segmentario* attraverso la secrezione di *dinorfine ed enkefaline*

il nucleo arcuato può attivare il sistema discendente, per cui l'EA a bassa frequenza favorisce anche l'AA a livello mesencefalico

CONSIDERAZIONI SULL'EFFICACIA TERAPEUTICA DELL'EFFETTO ANTALGICO

L'elettroanalgesia agopunturale (EAA) viene praticata in Cina e in Occidente da oltre trent'anni in svariati interventi chirurgici e numerosi lavori scientifici ne hanno descritto i meccanismi e le varie applicazioni.

La stessa metodica è stata recentemente validata anche dal National Institute of Health di Bethesda per quanto riguarda il dolore post-chirurgico.

Tuttavia, non si deve confondere l'effetto analgesico dell'EA, evidente e spettacolare, con quello antalgico prodotto dalla semplice agopuntura manuale, applicando la metodica praticata da oltre due millenni.

L'effetto antalgico dell'agopuntura è pressoché immediato e praticamente contemporaneo all'infissione dell'ago e per tale motivo **non può interessare in modo rilevante il livello diencefalico, che viene attivato lentamente** appare verosimile che esso si estrinsechi prevalentemente a livello della sostanza gelatinosa del corno midollare posteriore attraverso il meccanismo del *gate-control system* modificato e/o tramite il sistema inibitore discendente in entrambi i casi l'effetto antalgico richiederebbe tempi brevi, compatibili con una normale stimolazione manuale dell'ago.

Quest'ultima è chiaramente insufficiente a provocare una massiccia liberazione di beta-endorfine

tuttavia lo stimolo agopunturale raggiunge le strutture diencefaliche veicolato dalle afferenze A delta, principali mediatrici dell'effetto antalgico, e da quelle nocicettive C del dolore cronico, provocandovi la secrezione di vari neuromediatori.

In conclusione, si può affermare che una massiccia secrezione di endorfine ottenuta attraverso EA è in grado di produrre una ridotta secrezione di endorfine e altri neuromediatori, quali l'agopuntura manuale e in grado di provocare, può influenzare in modo significativo l'attività del SNC e agire in tal modo sulle funzioni somatiche, viscerali e psichiche e sull'intera omeostasi dell'organismo.

Riguardo all'efficacia terapeutica dell'effetto antalgico, ricordiamo che questo rende possibile, soprattutto nelle patologie muscolo-scheletriche, l'effettuazione di movimenti in precedenza inibiti dal dolore e/o da contratture muscolari riflesse la mobilitazione articolare e la rieducazione segmentaria svolgono un ruolo essenziale nella terapia dalle affezioni osteoarticolari croniche (ad esempio, lombalgia e periartrite scapolo-omerale) mentre la risoluzione della contrattura antalgica è assai importante e spesso provoca miglioramenti immediati in molti quadri acuti (ad esempio, distorsione del rachide lombare e cervicale).

L'effetto antalgico, ottenibile in modo rapido e costante con l'agopuntura, favorisce così il ripristino funzionale e la guarigione nella patologia muscolo-scheletrica.

EFFETTO IMMUNOMODULATORE ANTIINFIAMMATORIO

L'effetto immunomodulatore si estende a numerosi aspetti di tipo neurofisiologico, endocrinologico, allergologico ed ematologico, tutti fattori essenziali per la regolazione dell'omeostasi.

Il primo studio significativo, sugli effetti immunologici dell'agopuntura venne effettuato nel 1960 e in seguito trovò conferma nel 1975.

Esso documentava il rapido innalzamento della leucocitemia nei soggetti sani dopo agopuntura,

preceduto da una sua transitoria diminuzione l'EA è in grado di innalzare il numero dei granulociti e dei linfociti nel plasma.

Sono stati eseguiti molti lavori sulle modificazioni dell'assetto leucocitario conseguenti ad agopuntura.

Nei molti lavori sperimentali gli Autori sono concordi nel riferire aumenti assai marcati dei leucociti, intorno al 40-60%, ed è più marcato con EA rispetto alla stimolazione manuale

Tale fenomeno sembra correlato principalmente alla maggiore produzione di anticorpi e all'aumento della fagocitosi, poiché l'incremento massimo è stato osservato a carico delle cellule mononucleate, principali componenti del sistema reticolo-endoteliale. Un recente studio descrive inoltre il ruolo della stimolazione delle fibre C nella risposta del sistema immune all'agopuntura.

LINFOCITI E GRANULOCITI NEUTROFILI

Nel 1976 alcuni Autori ipotizzarono che l'agopuntura praticata nei normali punti di agopuntura desse reazioni sovrapponibili a quella praticata in un punto qualsiasi della pelle affermando che in entrambi i casi la puntura provoca una lieve reazione di stress e la conseguente secrezione di istamina, bradichinina, AMP ciclico, prostaglandine, serotonina e altre sostanze in grado di evocare la risposta del sistema immune.

Nel 1983 si dimostrò che un gruppo di topi sottoposti a stress tramite segregazione (non tramite falsa agopuntura) sviluppava una risposta immune molto minore di un altro gruppo nel quale veniva trattato tramite agopuntura.

Nel 1975 Chu aveva già evidenziato come la risposta del sistema immune alla stimolazione dei vari agopunti potesse rivelarsi assai differente.

Infatti la puntura di alcuni punti (ST 36 *Zusanli*, GI 11 *Quchi*) era in grado di innalzare da due a otto volte il titolo di anticorpi serici nei conigli, mentre quella di un altro (DM 14 *Dazhui*) non si dimostrava efficace a tale scopo.

Altri studi evidenziarono che la corretta stimolazione manuale dell'ago (*De Qi*) era in grado di aumentare il numero dei linfociti circolanti ma solamente per un periodo di alcune ore e confermarono l'importanza della propagazione della sensazione dell'agopuntura per l'ottenimento dell'effetto clinico.

Venne inoltre dimostrato che l'agopuntura era in grado, di variare i valori delle immunoglobuline e aumentare i linfociti periferici circolanti.

Si dimostrò inoltre che l'agopuntura effettuata nel punto SP 6 *Sanyinjiao* provocava un aumento della produzione linfonodale dei linfociti T nei conigli.

Un'osservazione eseguita su pazienti neoplastici immunodepressi sottoposti a radioterapia descrive il ritorno alla normalità dei valori delle varie popolazioni linfocitarie dopo la terapia agopunturale.

e conferma inoltre il ritorno ai valori fisiologici dell'indice di migrazione leucocitaria in pazienti che in precedenza erano stati sottoposti a corticoterapia per un periodo da 2 a 16 anni.

Azione del punto ST 36 *Zusanli* sulla trasformazione linfocitaria, mediante l'incremento della secrezione di leu-enkefalina a livello del nucleo striato.

FAGOCITI E SISTEMA RETICOLO-ENDOTELIALE

L'agopuntura aumenta la fagocitosi e l'attivazione del sistema reticolo-endoteliale.

IMMUNITA UMORALE

Nel 1975 Chu dimostrò che la risposta anticorpale nei confronti di un antigene specifico aumentava significativamente nei soggetti immunizzati tramite vaccinazione quando questi erano sottoposti ad agopuntura.

L'osservazione venne in seguito confermata dimostrando che era sufficiente la somministrazione di 1/10 della dose di vaccino per ottenere una completa risposta anticorpale nei soggetti trattati con agopuntura.

Secondo altri studi condotti nell'Ospedale Neurologico di Man l'agopuntura determina prolungati aumenti del titolo anticorpale plasmatico tanto nei pazienti quanto negli animali da laboratorio.

Altri ricercatori indagarono le variazioni dei valori di immunoglobuline a livello serico, della saliva e del liquido del solco gengivale indotte da agopuntura.

I risultati evidenziarono una tendenza alla normalizzazione delle IgA salivari con un incremento medio del valore del 20% a dieci giorni.

Le IgG seriche e del solco gengivale invece diminuivano nei primi trenta minuti dopo il trattamento, aumentando poi nei dieci giorni successivi in maggior misura nel solco gengivale.

REAZIONE ALLERGICA

L'effetto antiallergico dell'agopuntura è clinicamente evidente nelle manifestazioni a carico delle vie respiratorie e meno valido in quelle di tipo dermatologico.

Una delle prime ricerche (1958) dimostrò l'incremento di ACTH endogeno dopo agopuntura.

In altri studi sulla rinite allergica si dimostrò una diminuzione media delle IgE nel 64% della popolazione.

E in alcuni un significativo decremento degli eosinofili a livello del sangue e della mucosa nasale

Un recente studio dimostra che il punto ST 36 *Zusanli* abbassa i valori di IgE e di eosinofili ed eleva le IgA, normalizzando contemporaneamente la funzione respiratoria.

REAZIONE FEBBRILE

Un interessante studio giapponese indaga l'azione dell'agopuntura sullo sviluppo della febbre

Altre osservazioni documentano la partecipazione delle endorfine e della norepinefrina all'effetto antipiretico dell'agopuntura.

EFFETTO DI REGOLAZIONE NEUROENDOCRINA AGOPUNTURA E CORTICOSURRENE

Avviene per stimolazione riflessa segmentaria del corticosurrene e delle cellule interstiziali gonadiche attraverso il sistema nervoso autonomo, oppure indirettamente attraverso l'attivazione nervosa ipotalamo-ipofisaria e la conseguente risposta ormonale.

A questo proposito occorre ricordare che Pomeranz fin dal 1980 aveva dimostrato la capacità dell'agopuntura di elevare il cortisolo ematico attraverso la secrezione di ACTH.

Dopo agopuntura nel punto BL 36 *Chengfu* la ricerca ha evidenziato aumenti dell'ordine del 100% della concentrazione plasmatica di idrocortisone e un incremento dell'escrezione urinaria di 17 chetosteroidi.

AGOPUNTURA E SINDROME DI ADATTAMENTO

L' agopuntura, e soprattutto l'elettroagopuntura, agendo non solo ma anche come causa stressante, aumentano l'intensità degli stimoli afferenti all'ipotalamo, con l'attivazione dell'asse ipofisi - ACTH-corticosteroidi surrenalici.

L'agopuntura agisce, inoltre, in modo più diretto stimolando la corticale del surrene attraverso la via riflessa segmentaria i plessi celiaco e renale del sistema autonomo e i nervi splanchnici.

AGOPUNTURA E ALTRE FUNZIONI ENDOCRINE

L'azione segmentaria dell'agopuntura, che coinvolge per via riflessa il sistema ortosimpatico attraverso il corno laterale del midollo, e quella sovra-segmentaria, che provoca la secrezione di svariati neuromediatori a livello del SNC, svolgono un ruolo importante nella regolazione della secrezione endocrina .

Ormoni sessuali : l'agopuntura incrementa ulteriormente la secrezione di progesterone ed estradiolo in donne sottoposte a stimolazione tende inoltre a normalizzare i valori di FSH, LH ed a elevare il progesterone nelle donne con cicli anovulatori

1

In uno studio controllato l'EA praticata nelle scrofe prive di estro ha documentato il calo dell'LH nelle due ore successive, seguito dell'incremento del progesterone tra le 4 e le 6 ore

Gli animali sottoposti a EA hanno raggiunto tutti l'estro e presentato un decremento del progesterone due giorni dopo l'agopuntura, fatto non verificatosi nel gruppo di controllo

2

Un altro lavoro tedesco sull'agopuntura auricolare confronta due gruppi di donne infertili: il primo viene sottoposto ad agopuntura e il secondo a terapia ormonale. I risultati clinici dei due gruppi sono apparsi simili: le donne che hanno risposto all'agopuntura presentavano in particolare deficit di LH, E2, TSH e DHEAS.

Anche l'infertilità maschile è stata studiata con i seguenti risultati: incremento significativo dell'indice di fertilità, con miglioramento di tutti i parametri funzionali seminali (vitalità, motilità, quantità, integrità)

Insulina e metabolismo glicidico:

rappresenta uno dei campi di ricerca più interessanti e molte sperimentazioni cliniche sono state effettuate a partire dagli anni Cinquanta.

Diversi studi hanno documentato gli effetti dell'agopuntura sia sull'iperglicemia che sull'ipoglicemia e l'azione specifica di alcuni ago-punti e tecniche di manipolazione dell'ago

ad esempio, la moxibustione praticata sul punto ST 36 incrementa significativamente l'insulinemia nei ratti, diminuendo i valori di T₄; non si riscontrano invece variazioni nei valori di FSH, LH, testosterone e T3.

È interessante in questo lavoro notare l'inibizione tiroidea causata dalla stimolazione termica.

Un recente studio condotto a Taiwan riferisce che l'agopuntura nel punto CV 12 Zhongwan in ratti diabetici non insulino-dipendenti porta alla diminuzione della glicemia dopo trenta minuti.

Il fatto che l'effetto dell'agopuntura venga neutralizzato dal naloxone suggerisce che la secrezione insulinica sia mediata da un meccanismo endorfinergico. In un altro studio controllato, condotto sempre su ratti diabetici, si dimostra invece che l'agopuntura riduce in maggior misura la glicemia rispetto alla TENS.

Aldosterone renina angiotensina

sulla terapia antiipertensiva tramite agopuntura esiste una ricca sperimentazione **Un recente studio condotto su gruppi di ratti naturalmente ipertesi sottoposti a moxibustione negli agopunti BL 15 Xinshu e BL 27 Shenshu ha fornito per ciascun punto i seguenti risultati moxibustione negli agopunti BL 15 Xinshu e BL 27 Shenshu**

BL 15	BL 27
Volume urinario	Volume urinario
Escrezione Na urinario	Escrezione Na urinario
Aldosterone plasmatico	Aldosterone plasmatico
Peptide atriale natriuretico	Peptide atriale natriuretico

Un'altra sperimentazione condotta su pazienti ipertesi ha invece dimostrato il calo della pressione a 30 minuti dall'agopuntura, accompagnato dal decremento dell'attività reninica plasmatica in questo caso si potrebbe ipotizzare che l'effetto antiipertensivo dell'agopuntura si estrinsechi attraverso la diminuzione della secrezione reninica

Gastrina e secrezione gastrica

l'agopuntura si è rivelata capace di prevenire l'ulcera da stress nei ratti, mantenendo bassi livelli di gastrina nella mucosa gastrica e stabilizzando i mastociti della parete a livello plasmatico si è osservato un incremento dei valori di beta-endorfine, somatostatina e una diminuzione della gastrina

Prolattina

la stimolazione dell'agopunto CV 17 *Shanzhong* aumenta la secrezione di PRL sia nei ratti femmine intere e ovariectomizzate, sia nei ratti di sesso maschile. Nella donna, in caso di ipogalattia, si ottiene lo stesso risultato.

Un altro studio eseguito su pecore evidenzia invece l'innalzamento della soglia del dolore, delle beta-endorfine e della PRL dopo EA praticata in 6 agopunti

La correlazione tra beta-endorfine e secrezione di PRL è evidenziata dal fatto che gli ovini che presentavano un maggiore innalzamento della soglia del dolore avevano anche un maggior incremento di PRL plasmatici.

Ormone della crescita (GH)

un interessante studio ungherese del 1991, eseguito su donne sane, descrive l'incremento di GH dopo 20 minuti di EA

Effetto sul tono muscolare

La patologia muscolo-scheletrica costituisce uno dei principali campi di applicazione dell'agopuntura

L'effetto di regolazione del tono muscolare con quello antalgico e trofico vasomodulatore è alla base dei significativi risultati clinici ottenuti in queste affezioni. La risoluzione delle contratture muscolari riflesse, che consente la mobilitazione articolare, il ripristino di un corretto flusso circolatorio e l'evacuazione dei metaboliti tossici, rappresenta un fattore di primaria importanza nel recupero della funzione motoria.

Anche in campo internistico l'agopuntura, normalizzando il tono della muscolatura liscia, trova interessanti applicazioni nel trattamento di un buon numero di patologie, sia di tipo spastico, sia distonico e ipotnico, a carico di vari apparati.

MUSCOLATURA STRIATA

Attraverso l'elettromiografia (EMG) si sono osservate le modificazioni del tono muscolare indotte dall'agopuntura.

Nella cefalea di tipo tensivo l'agopuntura, al pari della fisioterapia, è in grado di ridurre lo stato contratturale e l'attività EMG dei muscoli interessati.

Uno studio inerente all'emiparesi spastica ha documentato una ridotta eccitabilità moto-neuronale midollare tramite lo studio dell'onda h prima e dopo trattamento.

Modificazioni positive dell'EMG sono state riscontrate anche nella paralisi facciale di Bell.

MUSCOLATURA LISCIA

Gastroenterico

L'elettrogastrografia ha dimostrato che l'agopuntura normalizza la peristalsi gastrica nell'uomo e incrementa il numero delle onde lente fisiologiche da 2 a 4, migliorando la funzione digestiva.

Nel ratto l'inibizione dell'onda peristaltica gastrica viene parzialmente annullata dall'agopuntura nel punto ST 36 Zusanli.

L'agopuntura, ma anche la TENS è in grado di ridurre la pressione a livello dello sfintere inferiore esofageo; i punti della mano si rivelano più efficaci rispetto a quelli del piede.

Apparato respiratorio

L'agopuntura in pazienti asmatici, era meno efficace dell'isoproterenolo, ma produceva rispetto al placebo significative variazioni dei valori di volume espiratorio forzato in un secondo.

L'agopuntura agisce sulla componente riflessa della broncoconstrizione, ma non riesce a modificare lo spasmo della muscolatura liscia indotto direttamente da istamina.

«Lancet» nel 1986 dimostra che l'agopuntura è significativamente più efficace dell'agopuntura placebo (sham-acupuncture) nel controllo dell'asma da sforzo.

un lavoro russo sottolinea riduzione dell'iperattività bronchiale aspecifica, normalizzazione dell'astetolima plasmatica, desensibilizzazione dei recettori beta adrenergici, aumento della concentrazione media di II-ossicorticosteroidi e dei linfociti T.

Apparato cardiocircolatorio

La stimolazione di PC 6 è efficace nella cardiopatia ischemica e provoca abbassamento della domanda cardiaca di ossigeno attraverso una diminuita risposta pressoria indotta dall'agopuntura.

L'effetto è mediato da oppioidi endogeni, i cui recettori sono situati specificamente a livello del midollo spinale torale ventrolaterale.

Oltre che diminuire la risposta pressoria, nell'ischemia miocardica acuta l'agopuntura svolge un'azione antiaritmica, diminuendo i valori del potenziale a riposo, l'ampiezza del potenziale d'azione, la velocità massima di ripolarizzazione incrementando la durata del potenziale d'azione miocardico.

Apparato urinario

La stimolazione di agopunti situati sulla parte posteriore del corpo e sulle zampe posteriori provoca un incremento dell'attività EMG della muscolatura perineurale, mentre i punti locali la riducono.

L'EA a bassa frequenza (2 Hz), praticata nel punto LI 4 Hegu, sempre nel ratto, è in grado di prolungare il ciclo di contrazione ritmica mitriale e di aumentare il volume della minzione, inattivando la pressione e attivando il sistema simpatico renale, ma non il parasimpatico pubico.

pazienti affetti da vescica neurologica in seguito lesione traumatica midollare presentano un significativo incremento della capacità vescicale mediodopo agopuntura.

La stimolazione del punto BL33 Zhongliao si è invece rivelata efficace nella vescica irritabile.

Apparato genitale

**l'agopuntura e la TENS
provocano un incremento del
numero e dell'intensità delle
contrazioni uterine, abbreviando in
tal modo i tempi del parto**

Effetto vasomodulatore

Le attuali sofisticate metodiche hanno rivelato la capacità dell'agopuntura di variare il flusso ematico nei vari distretti corporei

FLUSSO EMATICO DISTRETTUALE

L'ultrasonografia doppler e laser doppler transcranica hanno rivelato significative variazioni di velocità di flusso nell'arteria cerebrale media (MCA) e del microcircolo a livello della pia madre dopo agopuntura.

La sonografia transcranica doppler documenta un significativo incremento della velocità di flusso a livello dell'arteria cerebrale media

BL 23 Shenshu provoca la variazione del flusso ematico renale

Circolazione periferica

la metodica termografica ha permesso di registrare le variazioni della circolazione periferica prodotte dall'agopuntura manuale ed elettrostimolata.

L'effetto vaso regolatore è importante in affezioni quali la sindrome di Raynaud a questo proposito è stata fatta una interessante ricerca in Germania.

Pressione arteriosa

Il valore della pressione arteriosa omerale sinistra (PAOS) è fondamentale per la perfusione ematica dei vari tessuti, tanto che nella medicina moderna le sue alterazioni sono considerate di per se malattia (ipertensione, ipotensione) numerosi lavori di agopuntura documentano influenza sui fattori umorali e simpatici che regolano la pressione arteriosa omerale sinistra

Alcuni Autori concludono ipotizzando un effetto antiipertensivo dell'agopuntura basato, almeno parzialmente, sul controllo della secrezione reninica

Altri Autori spiegano l'effetto antiipertensivo dell'agopuntura tramite il sistema simpatico, fornendo inoltre dati sulla variazione della viscosità ematica

ANSIA

E DEPRESSIONE

L'agopuntura, praticata in pazienti affetti da depressione endogena, si è dimostrata in grado di normalizzare EEG

In un lavoro del 1986 il cinese Han, partendo dagli studi eseguiti su animali che ne dimostravano l'azione sul sistema monoaminergico ipotizzò che l'agopuntura manuale ed elettrostimolata avesse un effetto simile a quello dell'antidepressivo triciclico amitriptilina, senza però dividerne i rilevanti effetti collaterali

Un altro Autore afferma che alcuni agopunti come GB 20 Fengchi stimolino indirettamente la secrezione di serotonina e quindi in tal modo esercitano un effetto antidepressivo

Già un lavoro russo del 1986 descriveva nei pazienti depressi sottoposti ad agopuntura un incremento dei valori di monoaminoossidasi (MAO) e di serotonina e l'aumento dell'escrezione di noradrenalina e dopamina urinarie, valutando in tal modo entrambi i sistemi serotoninergico e adrenergico, dal cui equilibrio dipende il tono dell'umore.

In una recente rassegna di studi statunitensi, sono state analizzate le anomalie del sistema degli oppioidi endogeni come causa dello stato ansioso che induce molti pazienti a ricorrere a sostanze stupefacenti o all'alcol.

In un'altra review pubblicata negli USA nel 1998 si sottolinea che la secrezione di beta-endorfine indotta dall'agopuntura è alla base non solo dell'effetto antalgico, ma anche di quello antispastico, ansiolitico e antidepressivo, ecc.

L'agopuntura, attraverso il potenziamento del sistema serotoninergico, inibisce l'iperattività del sistema dopaminergico conseguente all'anestesia, tenendo sotto controllo le manifestazioni psicotiche postoperatorie

L'effetto sedativo è dovuta alla regolazione del metabolismo della serotonina, della noradrenalina, dell'acetilcolina e di altri neurotrasmettitori

AGOPUNTURA E ATTIVAZIONE CORTICALE

Promettenti tecniche diagnostiche quali la risonanza magnetica funzionale (fMRI) e la tomografia a emissione positronica (PET) consentono di esplorare in tempo reale la funzione cerebrale, illustrando non solo gli effetti psicoemotivi dell'agopuntura, ma anche l'azione dei singoli agopunti a livello delle varie aree del cervello

Uno studio cinese controllato condotto tramite la Tomografia a Emissione di Positroni (PET) dimostra una maggiore attivazione delle strutture cerebrali controlaterali (corteccia e talamo), omolaterali (gangli basali) e bilaterali ottenuta attraverso EA nei confronti dell'agopuntura manuale, confermando l'effetto pronto e sedativo-sintomatico della prima nei confronti di quello più graduale e di tipo eziologico-riequilibrante della seconda.

Tre recenti indagini effettuate usando la tecnica della Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI) ci forniscono dati di estremo interesse per la comprensione dei meccanismi centrali alla base dell'agopuntura.

1

California 1998

si constata come la stimolazione agopunturale di un agopunto del piede indicato per la funzione visiva provochi a livello della corteccia visiva occipitale lo stesso effetto della stimolazione luminosa dell'occhio

2

Taiwan 1999

l'agopuntura manuale praticata nei punti ST 36 Zusanli e LI 4 Hegu attiva ipotalamo e nucleo accumbens, disattivando contemporaneamente la parte rostrale della corteccia cingolata anteriore, l'amygdala e il complesso ippocampale

3

USA- Harvard Medical School è stato scelto l'agopunto LI 4 Hegu e si sono confrontati gli effetti della stimolazione manuale dell'ago di questo punto con quelli ottenuti tramite la stimolazione tattile superficiale della stessa area

I dati confermano quelli esposti nel lavoro precedente

L'agopuntura svolgerebbe quindi un'azione di regolazione generale delle funzioni viscerali

e psicoaffettive,

tramite l'interazione con le strutture libiche

Il futuro della ricerca in agopuntura

AGOPUNTURA E OPIOIDI ENDOGENI

Possibili implicazioni dell'attivazione di sistemi endorfinergici

Sia gli effetti analgesici sia quelli prodotti sul sistema immunitario dall'agopuntura possono essere antagonizzati da specifici anticorpi diretti contro le diverse famiglie di endorfine

Nel ratto, l'analgesia indotta da elettroagopuntura è risultata essere mediata da diversi tipi di recettori oppioidi. In particolare,

l'analgesia provocata da elettroagopuntura a 2 Hz è dovuta all'attivazione di recettori alfa e delta, mentre quella indotta a 100 Hz è mediata dall'attivazione del recettore K

Nell'intervallo compreso fra 2 e 15 Hz, l'elettroagopuntura coinvolge l'attivazione delle tre classi recettoriali

Questi risultati indicano che *ciascun sottotipo di recettore oppioide può essere considerato come un sensore molecolare selettivamente attivabile da una specifica frequenza di elettroagopuntura*

Uno degli aspetti più recenti e affascinanti relativi alla possibilità di attivazione di sistemi endorfinergici da parte dell'agopuntura è evidenziato dalla scoperta che tale trattamento provoca marcati cambiamenti dell'espressione di specifici geni delle endorfine

Le due frequenze di stimolazione hanno prodotto cambiamenti spazio-temporali dell'espressione della proteina Fos, localizzati in aree diverse del cervello a seconda del tipo di frequenza utilizzata

Nello stesso modo, le frequenze di 2 Hz e 100 Hz hanno esercitato effetti differenti sull'espressione dei tre geni oppioidi oggetto di studio. Infatti, mentre l'elettroagopuntura a 2 Hz aumentava prevalentemente l'espressione del gene della preproenkefalina ed era senza effetto sull'espressione del gene della prodinorfina, il trattamento a 100 Hz provocava un aumento selettivo dell'espressione del gene della prodinorfina

Secondo le ultime ricerche scoperta l'agopuntura regola l'espressione genica modulando selettivamente l'interazione di diversi fattori di trascrizione e il loro assemblaggio in uno specifico complesso trascrizionale

I recettori delta e kappa delle endorfine sono inoltre particolarmente rappresentati a livello cardiaco

Nel miocita cardiaco, la loro stimolazione attiva l'idrolisi dei fosfoinositidi della membrana plasmatica ed eleva i livelli cellulari di inositolo trifosfato e di inositolo tetrakisfosfato

La cellula miocardica, oltre ad essere bersaglio di endorfine, è anche sorgente di peptidi oppioidi. Infatti, il miocita cardiaco esprime il gene della prodinorfina ed è in grado di sintetizzare e di secernere la dinorfina B, agonista selettivo naturale dei recettori oppioidi kappa.

Recentemente abbiamo osservato una sovraespressione del gene della prodinorfina in miociti isolati da Syrian hamsters del ceppo BIO 14.6, modello sperimentale di cardiomiopatia ipertrofica ereditaria caratterizzata da un totale sovvertimento dell'architettura del miocita e dei vasi coronarici

In tale modello sperimentale era evidente anche un aumento della sintesi e della secrezione di dinorfina B. Tale peptide agiva con un meccanismo autocrino provocando un feed-back positivo sull'espressione dello stesso gene che ne codifica la sintesi ed era inoltre in grado di promuovere un consistente rilascio di Ca^{2+} dal reticolo sarcoplasmatico

Ancor più recentemente si è scoperta l'esistenza di recettori nucleari per le endorfine in nuclei isolati da miociti di cuori di Syrian hamsters. Questi recettori erano sovraespressi in nuclei isolati da miociti di animali cardiomiopatici e la loro stimolazione mediante applicazione di dinorfina B direttamente sul nucleo isolato ha prodotto l'attivazione di specifiche isoforme nucleari della PKC insieme all'induzione della trascrizione dello stesso gene della prodinorfina

Questi risultati sperimentali indicano che un sistema endorfinergico potrebbe svolgere un ruolo autocrino e intracrina nella regolazione dell'omeostasi cellulare sia in condizioni fisiologiche che patologiche

Considerando le molteplici risposte evocate dagli oppioidi endogeni nella cellula miocardica e la capacità dell'agopuntura di attivare sistemi endorfinergici, potrebbe rivestire particolare importanza il crescente riscontro di effetti cardiovascolari dell'agopuntura.

È stato infatti osservato che l'elettroagopuntura è in grado di produrre un effetto ipotensivo in pazienti ipertesi

Questi risultati suggeriscono che anche gli effetti cardiovascolari dell'agopuntura potrebbero essere mediati, almeno in parte, dall'attivazione di un meccanismo endorfinergico

La capacità dell'agopuntura di attivare il sistema delle endorfine potrebbe avere implicazioni fisiopatologiche ancora più vaste e complesse

Infatti, lungi dall'essere semplici modulatori del dolore, gli oppioidi endogeni svolgono un ruolo di cruciale importanza nella regolazione dei più importanti meccanismi di trasduzione del segnale attualmente conosciuti a livello cellulare

E ormai chiaro che le endorfine sono dei veri e propri fattori di crescita in grado di controllare con un meccanismo di tipo autocrino e paracrino la proliferazione e il differenziamento cellulare sia in tessuti normali, sia in tessuti tumorali, ove intervengono nel blocco della proliferazione e della migrazione delle cellule neoplastiche

L'agopuntura potrebbe quindi configurarsi come un complesso sistema terapeutico capace di influenzare fondamentali meccanismi molecolari preposti al controllo dell'omeostasi cellulare.