

Valutazione delle correnti elettrodermiche su soggetti sani con la metodica E.T.- Performance2001

Giuliana Rapacioli,¹ Francesco Pontarollo,² Paolo Bellavite,²

Aggiornamenti in Medicina Integrata 13: 8-15 (2005)

¹Associazione Italiana Omeopatia di Risonanza

²Dipartimento di Scienze Morfologico-Biomediche, Università di Verona

Con la collaborazione di Luciano Bassi, Massimo Rondanini, Marina Bonetti, Urbano Baldari, Emiliana Giusti (medici Tester).

Introduzione

Esistono molti studi che dimostrano come sia possibile ricavare dati sulla elettroconducibilità cutanea e misurare i potenziali elettrici in corrispondenza dei meridiani energetici cinesi (dove è stata dimostrata una caduta della resistenza cutanea con conducibilità elettrica quattro volte superiore rispetto a punti cutanei extra-meridiano). Da questa premessa e particolarmente dagli studi di R. Voll sono stati sviluppati nel tempo tutti gli apparecchi bioelettronici che vengono utilizzati a scopo diagnostico e talvolta terapeutico (1-4). Lo strumento in oggetto di studio (Performance 2001 della Exokos s.r.l., Piacenza, prodotto da MedTronik, Germania) è basato su diversi principi, soprattutto sul fatto che l'apparecchiatura non applica correnti elettriche esterne ma è in grado di rilevare correnti elettriche endogene dell'ordine dei nA, con la possibilità di correlarle con la tensione elettrica (mV) ottenendo la potenza elettrica istantanea dei punti (nanoW). Utilizzando questo strumento è stata sviluppata la metodica diagnostica Electrophysiological Terminal point (E.T.) che elabora le informazioni ottenute dai 40 punti terminali latero-ungueali delle dita di mani e piedi.

Secondo la teoria della Medicina funzionale, i valori di corrente più bassi e quelli più alti vengono collegati tra loro in "catene causali" in cui tra i meridiani col valore assoluto più basso è riconoscibile, generalmente, il "cuore" della catena (presumibilmente l'organo primariamente e maggiormente responsabile della patologia del paziente), e tra i meridiani a valore più alto si riconoscono, generalmente, quegli organi definiti "bersagli" che possono essere clinicamente evidenti perché affetti da patologia infiammatoria o sintomatologia acuta.

In base ai presupposti teorici delle metodiche può essere ipotizzata una reale capacità di individuare alcune disfunzioni elettrofisiologiche e metaboliche, ma tale "diagnostica" non è mai stata studiata in condizioni standardizzate e comunque rimane incerta la possibile integrazione con la diagnosi convenzionale. Inoltre, rimangono da definire con certezza i limiti di sensibilità e la specificità della metodica, anche se alcuni interessanti risultati preliminari sono già stati riportati (5-7).

È possibile che se si stabiliscono dei range di normalità sia poi più facile identificare le variazioni che sono dovute alle patologie o a fenomeni fisiologici di tipo omeodinamico. Una possibile ricaduta di questo tipo di standardizzazione dei risultati sta anche nella eventualità di

poter valutare direttamente dalla risposta del paziente l'effetto (perturbante o riequilibrante) dei medicinali.

In questo studio si è valutato la riproducibilità delle misure in un setting ambulatoriale tipico dell'uso che normalmente si fa di questo test. Sono stati coinvolti medici esperti, cosa particolarmente importante per garantire una omogenea formazione e quindi una standardizzata esecuzione della metodica. Si riportano anche risultati preliminari di prove in cui si sono indotte variazioni indotte da perturbazioni di vario tipo della omeostasi fisiologica, sempre in soggetti normali, mediante sforzo fisico standardizzato submassimale.

Un successivo studio, già in programma e con la collaborazione anche di altri medici Tester dell'Associazione Italiana Omeopatia di Risonanza, prevede la misurazione dei valori di corrente in gruppi di soggetti affetti da diverse patologie.

Metodi

Mediante una pressione di circa 200-300 grammi esercitata con un puntale di misurazione in lega di argento-cloruro d'argento vengono raggiunti i punti di agopuntura (punti Ting e altri punti identificati da R. Voll) situati sulla superficie cutanea in prossimità degli angoli prossimo-laterali del letto ungueale. Viene letta e registrata la corrente. In questo lavoro i punti sono numerati partendo dal punto mediale del primo dito, da 1 a 10 per la mano destra, da 11 a 20 per la mano sinistra, da 21 a 30 per il piede destro, da 31 a 40 per il piede sinistro.

Lo strumento in oggetto di studio è prodotto secondo le direttive 93/42/EWG (in particolare: DIN EN 60 601-1-2:1994/IEC 601-1-2_1993 in quanto apparecchiatura elettro-medica di Classe I); possiede certificazione TÜV inerente ai controlli sulla conformità elettromagnetica. Il test viene eseguito da 5 medici esperti (definiti come tali coloro che hanno eseguito un regolare corso nella metodica E.T. e la praticano correntemente da almeno un anno nella loro attività professionale quotidiana). Ciascun medico ha raccolto i dati di soggetti sani, di età compresa tra i 18 e i 60 anni vale a dire non fumatori e non affetti da patologie acute o croniche in atto, allergie, patologie psichiatriche. Sono esclusi anche soggetti che abusano di alcool o stupefacenti e soggetti che per altre ragioni, a giudizio del medico, non sono adatti all'esecuzione della metodica o al rilascio di un consenso consapevole. A ciascuno è stata data ampia informazione sulla metodica e sul significato dello studio e è stato richiesto di sottoscrivere il consenso all'effettuazione del test e al trattamento dei dati.

La metodica seguita è esattamente quella descritta nel manuale di istruzioni che correde lo strumento. I punti cutanei di misura sono da reperire con una angolatura di circa 45° con decorso lato-ungueale, tendenzialmente all'incrocio delle tangenti perpendicolari, orizzontalmente e verticalmente, dell'unghia (Figura 1). Per meglio identificare la zona del punto si procede seguendo con la punta la tangente perpendicolare dell'unghia applicando una pressione non troppo elevata. Se il movimento non è troppo veloce, si arriverà ad un certo punto dove la punta si infosserà leggermente, ma in modo abbastanza evidente. Se si ripete la medesima operazione per la tangente orizzontale dell'unghia (un mm circa dall'unghia sopra la pelle che ricopre l'unghia in alto) si finirà sempre nella medesima fossetta. Questa è la zona più probabile ove individuare esattamente il punto di AP attraverso la tecnica successiva. Generalmente se si è sul punto, i led della scala luminosa sul Performance 2001, tendono ad illuminarsi con una salita veloce mentre si aumenta gradatamente la pressione sul punto di AP e poi dopo aver raggiunto la massima accensione si ottiene la conferma da parte del Performance 2001 del valore misurato.



Figura 1. Individuazione del punto “Ting” e misura E.T.

La punta dell'elettrodo veniva sempre bagnata, prima di ogni misurazione, con soluzione fisiologica. Dopo che il dato era confermato dal Performance 2001, ed accettato valido dall'operatore perché corrispondente alle caratteristiche citate, i valori erano subito riportati su una tabella appositamente predisposta, che veniva inviata al centro di raccolta dei dati. Il soggetto era posto in stato di rilassamento in posizione seduta per 10 minuti prima del test. Veniva effettuata la misurazione secondo la metodica standard su tutti e 40 i punti (mani e piedi). Per ogni soggetto erano raccolti i dati in tre serie di misurazioni successive, intervallate da un tempo di 5 minuti.

Risultati

Sono stati raccolti i dati di 47 volontari, 26 maschi e 21 femmine, età media anni 30.0 ± 6.0 (range 18-40).

Sui 40 punti terminali delle dita di mani e piedi si sono eseguite misure successive, in tre serie, sullo stesso soggetto (Figura 2).

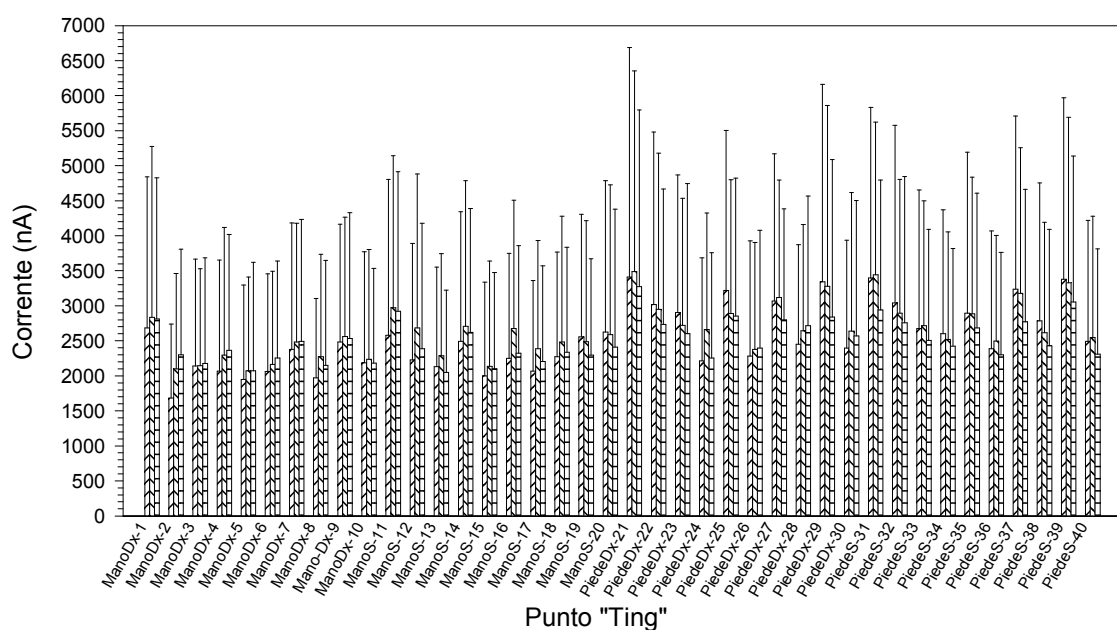


Figura 2. Valori di corrente in 47 soggetti sani. I valori rappresentano la media delle misurazioni di ciascun punto, eseguite in tre serie successive. Per il valore di ciascuna serie si riporta anche il valore della Deviazione Standard della media.

Si può notare che la corrente media misurabile sui punti cutanei prossimo-latero-ungueali va da un minimo di circa 2000 nA ad un massimo di circa 3500 nA, secondo i diversi punti. Si nota che vi è un'ampia variabilità individuale, come dimostrano le alte Deviazioni Standard.

Valutazione della variabilità

Poiché la misura E.T. è estremamente sensibile e si riferisce a parametri elettrofisiologici molto fini, è importante valutare innanzitutto la sua variabilità e stimare le cause dei possibili errori.

Le tre successive serie di misure forniscono valori tra loro simili, anche se non perfettamente sovrapponibili. Da questi valori si è calcolato il valore medio di tutti i punti, per ciascuna serie, che è risultato di 2550 ± 460 nA, 2649 ± 371 nA e 2505 ± 294 nA nella prima, seconda e terza serie rispettivamente. Si osserva che la deviazione standard, con la ripetizione delle serie di misure, tenda a ridursi, forse per la acquisizione di maggiore "dimestichezza" col paziente da parte del medico. In ogni caso, è evidente che eseguendo misure successive in tre serie, non vi è alcun trend né in aumento né in diminuzione della corrente prodotta globalmente. Tutto ciò giustifica la possibilità di eseguire tre serie di misure consecutive e effettuare infine la media dei tre valori ottenuti da ciascun punto, onde ottenere dati più precise ridurre l'effetto dell'inevitabile errore sperimentale connesso a qualsiasi misura. Si nota inoltre che i punti delle mani tendono ad avere correnti leggermente inferiori rispetto a quelli dei piedi.

La variabilità delle misure di corrente finora rilevata può dipendere da una diversa attività elettrica misurabile sul punto di agopuntura tra un soggetto e l'altro, associata a situazioni fisiologiche o patologiche della pelle o degli organi possibilmente "collegati" al punto. In effetti, la osservazione dei singoli casi ha mostrato che i diversi soggetti hanno valori massimi e minimi di corrente su diversi punti, anche con notevoli oscillazioni. Tuttavia, la media di un

gruppo di soggetti fornisce valori che sono molto simili tra i diversi punti, cosicché si può concludere che, in soggetti sani, non vi sono dei punti “preferenzialmente” alti o bassi. L’unica differenza tra le medie, come si è detto sopra, è tra i punti delle mani e dei piedi.

Un altro tipo di variabilità che si è voluto verificare è quello del normale errore sperimentale di misurazione (centatura del punto, pressione, ecc.). Questo può essere ridotto solo con la acquisizione di manualità e esperienza (cosa che in questo studio si è considerata sin dall’inizio affidando le prove a medici esperti) ed effettuando più misure (cosa che in questo studio si è fatto eseguendo il test E.T. in triplicato). Esperienze preliminari, in cui si è misurato lo stesso punto con 10 misure successive, hanno mostrato che questo tipo di variabilità della misura è tra il 13% e il 25%

Infine, ci si è posti il problema se la variabilità riscontrata tra diversi soggetti possa essere dovuta ad una attività elettrica globalmente più alta o più bassa in diversi individui, possibilmente dovuta alla capacità di produrre tensione elettrica, cosa che si evidenzia spesso osservando valori diversi di “taratura”. Nella nostra esperienza, abbiamo anche riscontrato che una diversa entità di corrente media di tutti i punti può essere dovuta ad una diversa collocazione della pinza elettroconduttrice sull’avambraccio, ad una diversa forza con cui la pinza stringe l’avambraccio stesso (per le dimensioni dell’arto) e ad una diversa umettatura della carta bibula con soluzione fisiologica. Per ovviare a questo tipo di variabilità, è possibile ricalcolare i valori della corrente uniformandoli rispetto al valore medio di corrente prodotta da tutti i punti. In tal modo, si ottiene un valore % che evidenzia più facilmente le variazioni tra i diversi punti, come percentuali rispetto alla media. Inoltre, con il valore % uniformato tra i punti, sono possibili confronti più significativi tra diversi individui relativamente a punti con maggiore o minore attività elettrica in condizioni fisiologiche o patologiche.

Nella tabella 1 sono riportati i valori delle medie per ciascun punto dei dati ottenuti da 47 volontari, calcolati sia come valori di corrente elettrica (nA) che come % della media di tutti i punti. Inoltre sono riportate le medie dei Coefficienti di Variazione (CV) riscontrati in ciascun punto. Questo valore è stato ottenuto calcolando prima la variabilità (CV) di ciascuna serie di tre misure ottenuta in ciascun punto di ciascun volontario, poi mediando tutti i CV dello stesso punto. In tal modo, si ha una precisa stima della variabilità e/o all’errore sperimentale correlati alla misura su ciascun punto.

Tabella 1. Valori medi della corrente e dei CV, calcolati come nA e come %, sui 40 punti testati

	Misure in nA		Misure in %	
	Media globale (a)	Media dei CV (b)	Media globale (a)	Media dei CV (b)
Punto1	2784,7	25,6	104,1	23,8
Punto2	2033,5	25,5	79,9	24,1
Punto3	2155,0	24,4	82,9	23,4
Punto4	2246,9	24,8	85,5	22,8
Punto5	2037,9	24,0	81,3	21,2
Punto6	2159,6	24,1	86,5	23,0
Punto7	2465,8	23,5	93,6	22,6
Punto8	2145,0	22,9	84,0	19,3
Punto9	2531,7	26,3	98,4	21,8
Punto10	2211,9	24,7	86,7	20,7
Punto11	2830,3	24,8	105,7	20,8
Punto12	2442,9	23,6	92,3	20,3
Punto13	2161,3	28,8	86,4	23,4
Punto14	2619,1	22,2	98,6	19,9

Punto15	2093,7	22,0	82,5	19,7
Punto16	2426,9	21,1	92,8	16,3
Punto17	2230,9	22,5	88,2	20,6
Punto18	2378,1	23,1	91,2	19,1
Punto19	2454,4	23,2	95,4	17,7
Punto20	2556,7	25,9	94,7	20,2
Punto21	3399,8	25,4	123,7	19,4
Punto22	2916,9	25,4	109,6	22,5
Punto23	2744,3	26,2	106,6	21,5
Punto24	2383,4	22,5	95,7	21,3
Punto25	2992,0	26,2	116,1	22,3
Punto26	2356,0	25,8	92,5	22,3
Punto27	3001,5	30,9	123,8	25,1
Punto28	2610,0	23,5	104,7	17,9
Punto29	3156,3	23,1	116,8	20,2
Punto30	2541,9	21,5	98,4	18,7
Punto31	3272,1	21,1	127,0	16,9
Punto32	2913,2	20,8	109,9	18,0
Punto33	2631,3	22,8	105,7	21,9
Punto34	2525,0	25,7	104,8	23,7
Punto35	2820,0	21,8	107,5	20,6
Punto36	2405,4	24,5	95,8	22,2
Punto37	3073,7	21,3	120,2	19,6
Punto38	2625,0	26,3	105,4	22,2
Punto39	3251,0	22,1	127,0	19,5
Punto40	2464,8	23,6	98,5	20,9

medie 2576,3 24,1 (c) 100,0 20,9 (c)

(a): Il valore è calcolato prima mediando le tre misure di ciascun volontario, poi mediando tutti i valori medi dei 47volontari

(b): Il valore è calcolato mediando tutti i CV relativi alle medie delle tre misurazioni di ciascun volontario

(c): P per dati appaiati <0.001

La variabilità delle correnti in nA è di 24,1% con un minimo di 21.1% (punti 16 e 31) ed un massimo di 30.9% (punto 27), mentre quella calcolata in % della media di punti è di 20.9% con un minimo di 17.7% (punto 19) ed un massimo di 25.1% (punto27). È evidente che i CV ottenuti calcolando la corrente in nA sono superiori a quelli ottenuti calcolando le %. Da ciò si deduce l'importante conclusione che la misura delle % fornisce valori dotati di minore variabilità inter-assay anche nello stesso individuo.

Nella figura 3 sono riportati i valori di ciascun punto, misurato in tre serie consecutive, ricalcolati secondo il criterio di uniformare i valori in riferimento alla media di ciascun punto.

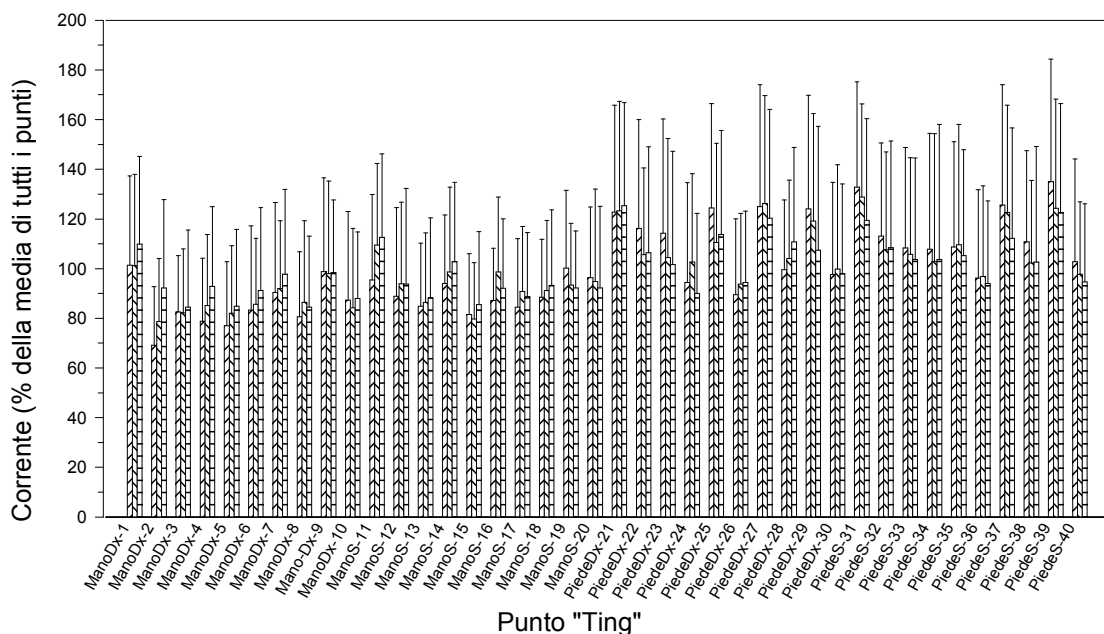


Figura 3. Valori di corrente in tre serie di misure su 47 soggetti sani. I valori E.T. sono qui espressi come % del un punto rispetto alla media di tutti i punti. Per il valore di ciascuna serie si riporta anche il valore della Deviazione Standard della media.

Si conferma che questa rielaborazione consente di ridurre le deviazioni standars rispetto alla misura dei valori assoluti. In questo caso, la media di tutti i punti è ovviamente 100 e non vi è alcuna differenza tra le medie generali delle tre diverse misurazioni. Le deviazioni standard globali delle medie sono 17%, 13%, 11% nella prima, seconda e terza serie rispettivamente.

Valori normali e percentili

I test di gaussianità (distribuzione normale o meno della variabilità statistica) hanno dimostrato che la distribuzione delle misure di ciascun punto in 47 diversi individui non segue un andamento normale e simmetrico. Ciò è dovuto al fatto che la maggior parte degli individui presenta alcuni punti con valori alti, che si distanziano maggiormente dalla media rispetto ai punti con valori più bassi. Questo dato di fatto impedisce di utilizzare come valore normale la media dei valori ottenuti e la relativa deviazione standard come range di normalità. In questi casi, si usa rappresentare la centralità statistica come Mediana dei valori (quel valore sopra e sotto al quale si collocano il 50% dei casi) e il range di normalità con i percentili.

Il concetto di “normalità” per ciascun test diagnostico è una convenzione che si genera a seguito dell’uso. In prima approssimazione, anche alla luce della grande variabilità osservata, abbiamo stabilito di considerare normale la fascia di valori che va dal 5° al 95° percentile: 5% dei soggetti (1 su 20) si trova sopra il 95° percentile, 5% sotto il 5° percentile.

La figura 4 mostra i valori normali (Mediana) e i percentili di corrente (%) dei punti, rappresentati secondo uno schema intuitivo e simmetrico di mani e piedi (analogamente alle attuali raffigurazioni dei quadranti orali in campo odontoiatrico).

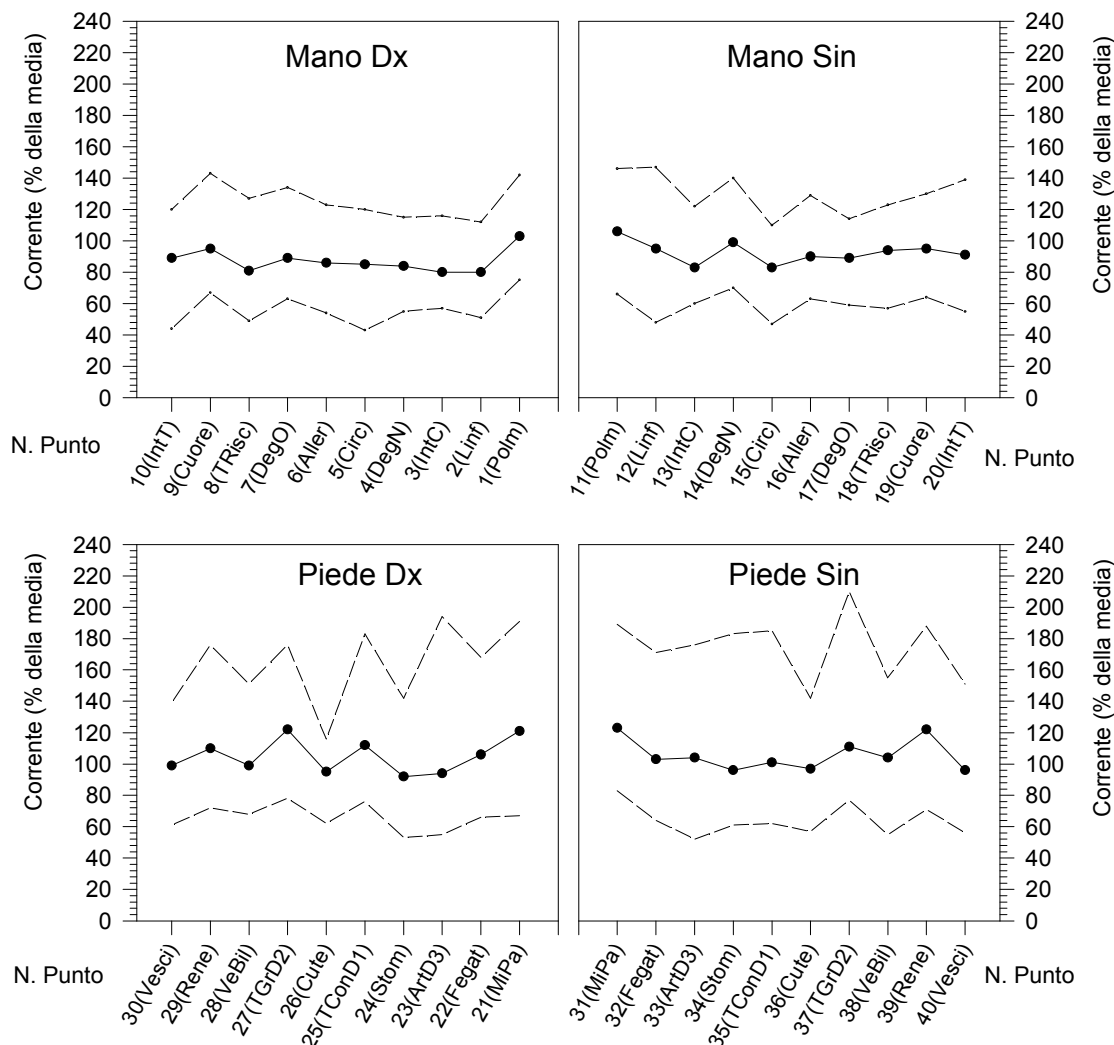


Figura 4. Valori di corrente (%) sui punti prossimo-latero-ungueali delle dita di 47 soggetti sani, espressi come mediana (linea centrale), 5° e 95° percentile. La nomenclatura è quella tradizionale cinese per i punti “Ting” e quella di R. Voll per gli altri.

A seguito di aver stabilito i valori di riferimento, abbiamo utilizzato lo stesso schema inserendo i valori di ciascun volontario sano. Qui si presenta e discute solo il n. 1 a titolo esemplificativo (Figura 5). I valori del soggetto testato sono espressi come media \pm SD di tre misure. In questo caso, la deviazione standard è un parametro corretto perché si riferisce a tre misure sullo stesso punto. Naturalmente, sarebbe possibile riportare anche i dati di una singola misurazione, perdendo però l'informazione della variabilità e, probabilmente, anche perdendo in precisione. Questo tipo di valutazione è quello che più si avvicina all'uso “diagnostico” dello strumento, perché si concentra sulla identificazione dei punti con valori troppo alti o troppo bassi rispetto al valore di riferimento.

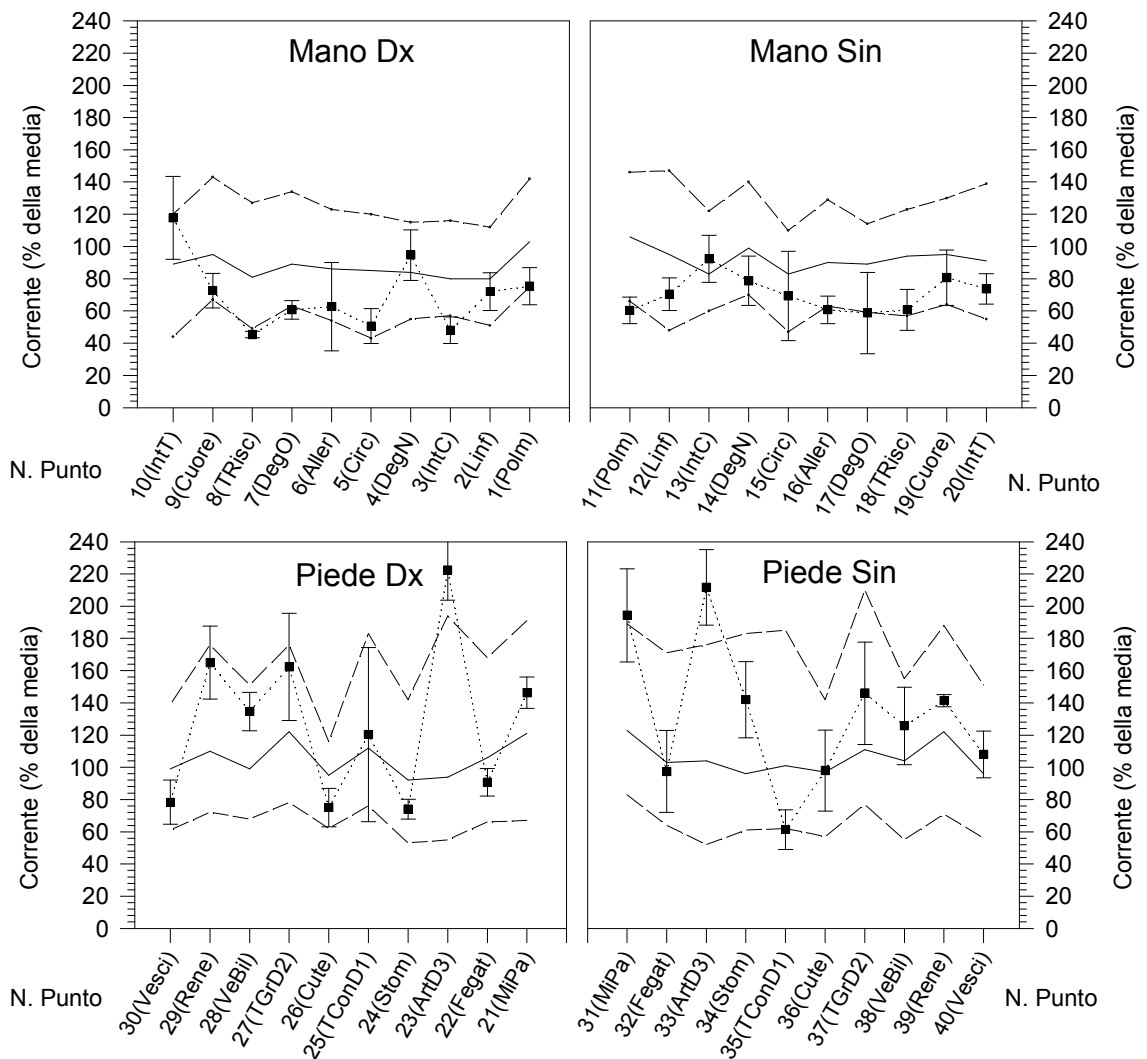


Figura 5. Valori di corrente (%) sui punti "Ting" di un soggetto (n. 1 della serie) rispetto ai valori di 47 soggetti sani, espressi come mediana (linea centrale), 5° e 95° percentile.

Osservando i dati dei singoli punti, i valori si dispongono nella maggior parte all'interno della fascia di normalità, ma alcuni mostrano devianze dalla normalità statistica e persino dal 95° percentile. Ad esempio, nel soggetto 1 si osserva che il punto n. 1/11 ha corrente molto bassa sia a Dx che a Sin, ma soprattutto che il punto 23/33 è significativamente sopra il 95° percentile sia a Dx che a Sin. Inoltre, osservando gli andamenti complessivi, soprattutto a livello dei piedi dove si presentano maggiori diversità tra i vari punti, si nota che vi è una notevole simmetria complessiva del tracciato (solo i punti 24-25 e 34-35 sembrano discostarsi dallo schema simmetrico, ma questo potrebbe essere dovuto semplicemente ad un errore sperimentale nella misura n. 25 che pare alquanto variabile).

Un sommario dei grafici degli altri soggetti (qui non riportati) evidenzia che la maggior parte dei soggetti sani ha qualche punto (in genere 1 o 2 per gli arti superiori e altrettanti per quelli inferiori) che esce dagli intervalli di normalità, mentre solo 15 soggetti su 47 hanno mostrato

tutti i valori entro i limiti. Ciò indica che il ritrovamento di punti con valori alti o bassi non è necessariamente indice di malattie in atto, ma potrebbe essere segno di variazioni elettrofisiologiche temporanee, come iper-attività “di compensazione” o come “blocchi energetici” di particolari meridiani.

Valori durante l'esercizio

Se i valori di misurazione di E.T. hanno un contenuto informativo sulla funzione di organi “collegati”, essi dovrebbero variare in seguito a stimoli fisiologici e a situazioni patologiche dei vari organi e apparati. Per testare tale ipotesi, si è avviato uno studio in cui si valutano le correnti prodotte sui singoli punti prima, durante e dopo un intenso sforzo fisico (precisamente portando la frequenza cardiaca al 70% di quella massima calcolata per ciascun soggetto in rapporto all'età) eseguito su un cicloergometro per 12 minuti. La figura 6 mostra i risultati preliminari di tale esperimento. Per ragioni pratiche non è stato possibile in questo protocollo effettuare la misura su tutti i punti e si sono scelti 4 punti per ciascuna mano, testati in triplicato su 9 soggetti.

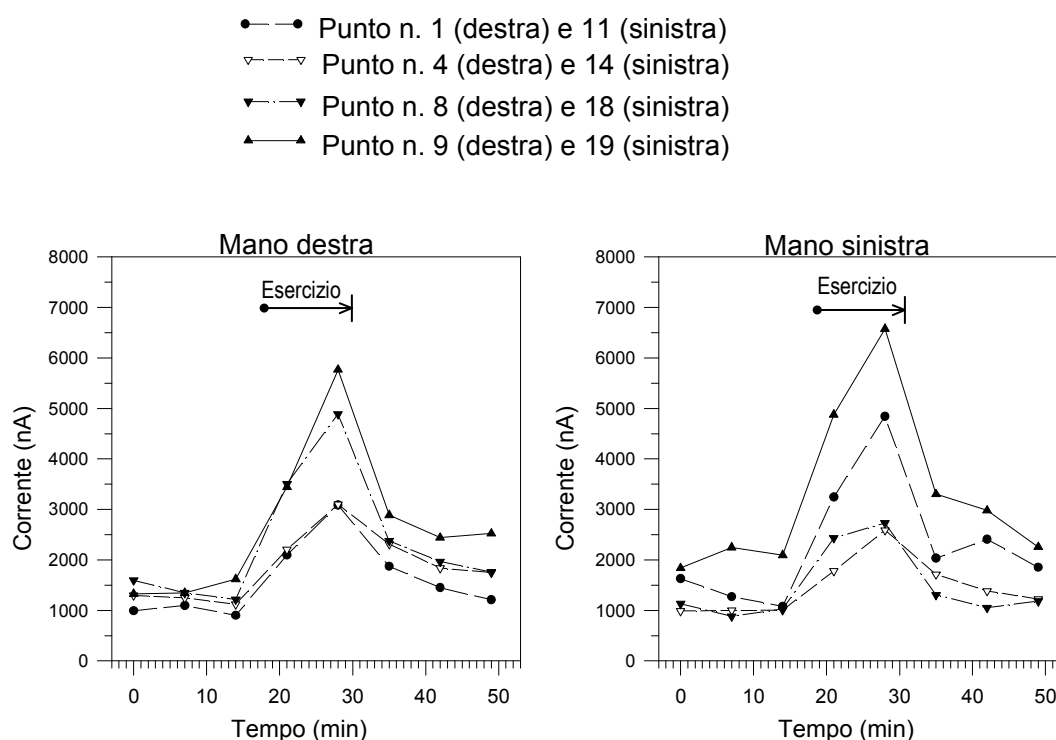


Figura 6. Valori di corrente su 4 punti per ciascuna mano prima, durante e dopo un intenso esercizio fisico. I singoli valori riportati costituiscono la media dei valori ottenuti da 9 soggetti sani (tre misurazioni per punto per soggetto, totale 27 misurazioni per punto ad ogni tempo del test).

Si nota chiaramente che lo sforzo aumenta significativamente la corrente su tutti i punti, con valori massimi a livello del punto 9 e 19 (cuore secondo la medicina tradizionale cinese). Tale punto è anche quello che più lentamente torna alla normalità dopo lo sforzo. Questa è la prima volta che si mette in evidenza un simile fenomeno di dinamica elettrodermica conseguente a stress fisico.

L'aumento di corrente (nA) che si verifica durante lo sforzo viene accompagnato anche da un leggero aumento di tensione (differenza di potenziale, in mV) tra gli elettrodi, seguito da un graduale calo della stessa, come evidenziato in figura 7. Tuttavia, vi sono delle importanti differenze: innanzitutto l'aumento di corrente durante l'esercizio, riferito ai valori basali, è molto più marcato (di 2-4 volte rispetto ai valori basali, quindi si registra un aumento di 200-400%) rispetto all'aumento di tensione (da 140-160 a circa 180 mV, quindi si registra un aumento del 20-30%). Inoltre, la corrente (Fig. 6) scende quasi ai valori basali subito dopo la fine dell'esercizio (eccetto sul punto 9/19, dove si ha una discesa immediata seguita da una più graduale), mentre la tensione (Fig. 7) è quasi la stessa nell'immediato periodo dopo l'esercizio e scende poi molto lentamente. Infine, va notato che i cambiamenti dinamici della corrente (nA) evidenziano meglio le differenze di comportamento tra un punto e l'altro. Poiché la tensione cambia di poco e la corrente cambia invece drasticamente, deve dedurre che la modifica elettrofisiologica principale che accompagna lo sforzo fisico è correlabile ad un calo della resistenza elettrica, evidenziabile dalla misura sul punto di agopuntura.

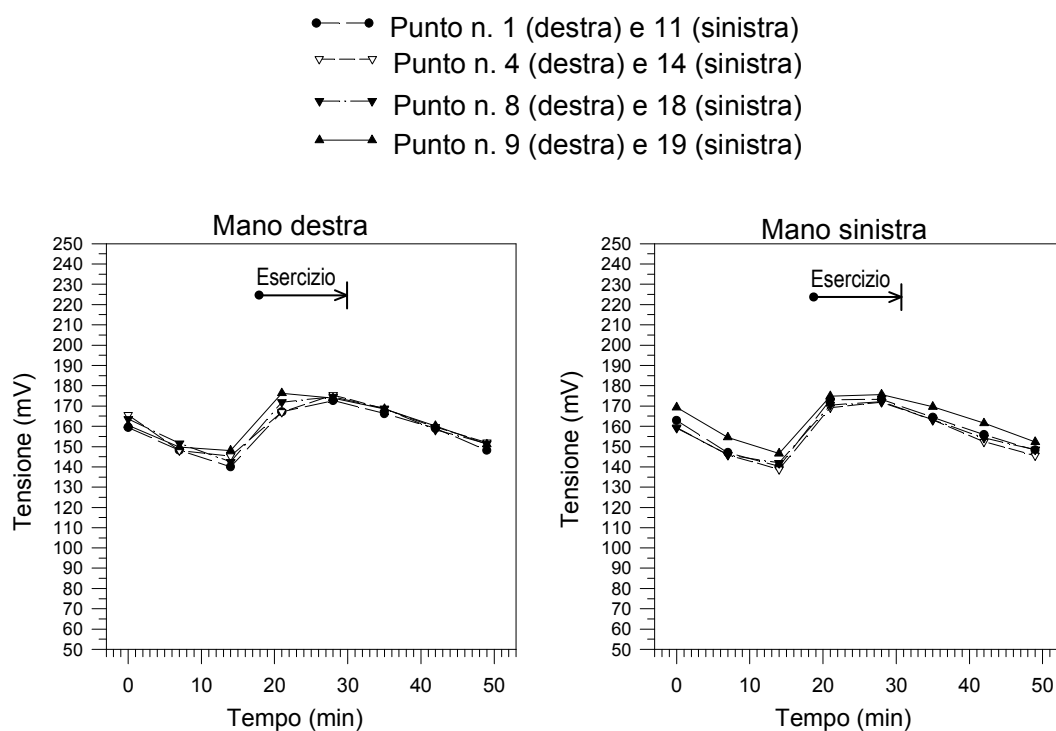


Figura 7. Valori di tensione su 4 punti per ciascuna mano prima, durante e dopo un intenso esercizio fisico, nelle stesse prove in cui si è misurata la corrente (Fig. 6). I singoli valori riportati costituiscono la media di 9 soggetti sani (tre misurazioni per punto per soggetto, totale 27 misurazioni per punto ad ogni tempo del test).

Va anche notato che se si esaminano più in dettaglio le risposte dei singoli individui (non mostrate in figura 7, che riporta le medie di 9 soggetti) si nota che in alcuni soggetti il massimo cambiamento di corrente si verifica sui punti 9/19, in altri sui punti 8/18 e che vi sono simmetrie nelle risposte dei punti destro/sinistro, ma non in tutti i casi. Pertanto, anche con questo tipo di test da sforzo si evidenziano differenze inter-individuali nelle risposte dei diversi punti in diversi individui. Per definire in modo statisticamente valido queste osservazioni sono necessari ulteriori studi su un maggior numero di casi.

Discussione

Lo strumento E.T.-Performance 2001 è estremamente sensibile nella rilevazione delle correnti elettrodermiche misurabili al livello dei punti terminali dei meridiani di agopuntura. L'ET è, in sostanza, un multimetro digitale utilizzato nella pratica come amperometro, con risoluzione variabile impostabile via software (max 30 nA – minimo 300 nA, nello studio 30 nA). Il singolo valore di corrente viene considerato valido e, quindi, acquisito dallo strumento, solo se risulta stabile durante 75 acquisizioni ripetute ravvicinate.

Nella misurazione avviene la rappresentazione dei valori fino alla nona posizione dopo la virgola: 0,000000450 ampere – corrispondono a 45,0 nA, per cui parlare di esatta riproducibilità dei valori è praticamente impossibile scientificamente. Per la migliore riproducibilità sono necessari ovviamente training e, specialmente, abilità manuale. Per questo le prove di standardizzazione sono state eseguite da un team di medici esperti ed allenati.

Nelle prove da noi programmate si è inizialmente determinata l'entità dell'errore sperimentale di misura rispetto all'entità delle possibili variazioni fisiologiche tra soggetto e soggetto e, nello stesso soggetto, tra i diversi punti.

Aver stabilito i valori di normalità e l'intervallo delle possibili variazioni in soggetti sani è un passo fondamentale per procedere ad un sempre più corretto uso diagnostico dello strumento.

Nel complesso, le evidenze raccolte nei casi finora studiati smentiscono l'ipotesi "null", cioè quella per cui le diverse misure sui diversi punti sarebbero dovute a variabilità statistica o a errori di misurazione. Al contrario, le differenze dei singoli individui confrontati con gli intervalli di normalità suggeriscono che la corrente misurata col sistema E.T. sia associata a dei reali fenomeni fisiologici e quindi possa avere una rilevanza diagnostica. Va anche segnalato che molti soggetti hanno evidenziato delle simmetrie (destra/sinistra) nei punti di massima e minima corrente: anche la presenza di simmetria sta ad indicare che le variazioni tra i punti non sono casuali ma rispondono ad un certo schema corporeo elettrofisiologico, variabile da soggetto a soggetto.

Quale funzione abbiano le variazioni rilevate tra i diversi punti nello stesso soggetto non è possibile determinarlo nell'ambito di questo studio. Per questo è indispensabile uno studio su soggetti sani esposti a diversi trattamenti fisiologici o farmacologici. I primi dati sono molto incoraggianti perché dimostrano che i punti "rispondono" allo stress fisico in diverso modo e che, probabilmente, è proprio il punto associato al cuore quello che meglio evidenzia lo sforzo compiuto. Le prove da esercizio mostrano che la risposta elettrodermica consiste soprattutto, anche se non esclusivamente, in un abbassamento localizzato delle resistenze elettriche. Le variazioni dinamiche osservate rispetto all'esercizio fisico fanno ritenere che tale abbassamento sia correlato in modo alquanto specifico con alcuni meridiani piuttosto che con altri.

Il calo della resistenza elettrica cutanea durante l'esercizio non può essere attribuito a fattori specifici della pelle come aumento di circolazione o della sudorazione per due principali

motivi: a) la misura viene effettuata con elettrodi umettati con soluzione fisiologica, che uniforma l'umidità e la salinità della cute al punto di misura, b) in questo tipo di test la sudorazione è massima nei minuti dopo l'esercizio, mentre la corrente cala immediatamente con l'inizio del riposo. Vi sono evidenze, su animali da esperimento, che la funzione noradrenergica della innervazione simpatica sui punti di agopuntura cambia in relazione alla concentrazione di ossido di azoto e che ciò è correlato alle variazioni di resistenza elettrica (8).

Se particolari punti cutanei rispondono in modo dinamico, reversibile e probabilmente specifico ad uno stress fisiologico, è del tutto plausibile che rispondano anche a stress dell'organismo collegati a situazioni di patologia. Alcune evidenze che ciò si verifichi effettivamente stanno comparando in letteratura e quindi si apre un campo affascinante di ricerche con potenziali ricadute nella comprensione della fisiopatologia umana, secondo approcci finora poco esplorati (9-13).

Pertanto, nella ricerca sulle applicazioni della strumentazione E.T., oltre alla prosecuzione delle prove sulle risposte a stimoli fisiologici, è in programma uno studio comparativo tra soggetti sani e soggetti affetti da varie malattie, da cui si ritiene di poter approfondire il significato diagnostico delle variazioni elettrodermiche osservate.

Ringraziamenti. Questo studio è stato sostenuto con un finanziamento di Exokos all'Università di Verona (Dipartimento Scienze Morfologico-Biomediche) e con i fondi del Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca.

Bibliografia

1. Bellavite P. (1998) Biodinamica, basi fisiopatologiche e tracce di metodo per una medicina integrata. Tecniche Nuove, Milano.
2. Semizzi M.L. (2000) Tecniche diagnostiche bioelettroniche complementari. In: Le medicine complementari. Utet Periodici Scientifici, Milano, 133-242.
3. Semizzi M., Senna G., Crivellaro M., Rapacioli G., Passalacqua G., Canonica W.G. and Bellavite, P. (2002) A double-blind placebo-controlled study on the diagnostic accuracy of an electrodermal test in allergic subjects. *Clin. Exp. Allergy* 32:928-932
4. Ionescu Tirgoviste C. and Pruna S. (1990) The acupoint potential electroreception and bio-electrical homeostasis of the human body. *Am. J. Acupunct.* 18: 15-24.
5. Eichorn R. e Schimmel H. W. (1998) Die elektrophysiologische Terminalpunktdiagnose. *Biol. Med.* 27: 220-222.
6. Schimmel H.W. (1998) Electrophysiological Terminal Point (ET): nuovo test oggettivo e riproducibile. *Aggiornamenti in Medicina Integrata* 2° semestre, 25-28.
7. Eichorn R. e Schimmel H. W. (2000) Standardizzazione di una misurazione della corrente nei punti di Agopuntura senza l'impiego di correnti esterne. *Aggiornamenti in Medicina Integrata* 1° semestre, 38-41.
8. Chen J.-X., Ma S.-X. (2005) Effects of Nitric Oxide and Noradrenergic Function on Skin Electric Resistance of Acupoints and Meridians. *J. Altern. Complem. Med.* 11: 423-431 .

9. Moller P., Dijksterhuis G. (2003) Differential human electrodermal responses to odours. *Neurosci Lett.* 346:129-132.
10. Usichenko T.I., Lysenyuk V.P., Groth M.H., Pavlovic D. (2003) Detection of ear acupuncture points by measuring the electrical skin resistance in patients before, during and after orthopedic surgery performed under general anesthesia. *Acupunct Electrother Res.* 28:167-173.
11. Weng C.S., Hung Y.L., Shyu L.Y., Chang Y.H. (2004) A study of electrical conductance of meridian in the obese during weight reduction. *Am J Chin Med.* 32:417-425.
12. Seto-Poon M., Madronio M., Kirkness J.P., Amis T.C., Byth K., Lim C.L. (2005) Decrement of the skin conductance response to repeated volitional inspiration. *Clin Neurophysiol.* 116:1172-1180.
13. Yoshino A., Kimura Y., Yoshida T., Takahashi Y., Nomura S. (2005) Relationships between temperament dimensions in personality and unconscious emotional responses. *Biol Psychiatry.* 57:1-6.