

Il mio tremore .

(Paolo, dicembre 2006) (Revisione luglio 2008)

(Anno di nascita:1930; diagnosi della malattia di Parkinson 1997)

Abstract.

L'esame delle mie sensazioni, le esperienze di altri malati, le misure del mio tremore e la mia interpretazione personale delle informazioni trovati nella letteratura scientifica mi hanno portato a tentare di formulare un'ipotesi sulle cause e sul meccanismo del tremore parkinsoniano.

Il tremore è un'oscillazione di piccola ampiezza intorno ad una postura che dovrebbe essere stabile. La sua causa deve dunque essere ricercata nel cattivo funzionamento dei circuiti di asservimento che assicurano la stabilità posturale.

Per garantire la stabilità posturale il sistema nervoso centrale utilizza, in tempo reale, le informazioni che riceve in continuo dagli organi sensitivi della vista, del sistema vestibolare e del sistema propriocettivo e della sensibilità cutanea.

Per le regolazioni di precisione della postura e per evitare piccoli movimenti involontari sono le informazioni fornite dai captatori propriocettivi situati nei muscoli, nelle articolazioni e nella pelle che sono le più importanti.

Si può dunque formulare l'ipotesi che il tremore è causato da una deficienza del sistema propriocettivo e non da una cattiva trasmissione dei comandi motori dal cervello ai muscoli interessati, perturbata dalla mancanza di dopamina.

Il tremore può dunque essere provocato da:

- Cattivo funzionamento dei ricettori propriocettivi
- Cattiva trasmissione delle informazioni tra questi ricettori ed il sistema nervoso centrale
- Cattiva interpretazione da parte del cervello delle informazioni provenienti dalla periferia.

Diversi studi fatti sull'invecchiamento e nel campo delle riabilitazioni dimostrano che il sistema propriocettivo perde la sua efficienza con l'invecchiamento soprattutto a causa della mancanza di esercizio fisico regolare.

Sintomi premonitori

Già alcuni anni prima della diagnosi della malattia di Parkinson avevo notato alcuni episodi sporadici di tremore della mano e del braccio sinistro ma niente di allarmante che avrebbe potuto giustificare una visita da un medico.

Gli episodi erano più frequenti quando, in posizione seduta, avevo la mano appoggiata sul tavolo. Nello stesso periodo avevo spesso difficoltà a mangiare con la forchetta nella mano sinistra.

Attribuivo queste difficoltà da una parte alla fatica e allo stress e d'altra parte come conseguenza di un intervento chirurgico per una tendinite al dito medio della mano sinistra.

Questo intervento mi aveva lasciato frequenti dolori.

Un'alternativa era pensare ad un semplice segno di invecchiamento precoce.

Poco prima della diagnosi della malattia di Parkinson nella primavera 1997, gli episodi di tremore erano un po' più frequenti ma non sono stati determinanti per la diagnosi.

Per il medico di campagna consultato era la mia deambulazione con il corpo inclinato in avanti, con piccoli passi, il braccio sinistro pendente senza bilanciamento, che costituiva il sintomo più caratteristico.

Dopo la prima fase della terapia farmacologica, con Levodopa (Madopar) e in seguito con un Dopamine-Agonista (Nopar) gli episodi di tremore si sono un po' diradati e sono diventati di intensità e di durata leggermente inferiore. (Effetto Placebo?) Ma questo

miglioramento non è durato molto tempo ed il tremore è tornato ad essere più frequente ed intenso.

In seguito l'aggiunta o la sostituzione di diversi farmaci non ha portato un miglioramento significativo su questo sintomo.

Ho deciso di studiare il fenomeno e di misurarlo.

Prime osservazioni

La maggior parte degli episodi di tremore si manifestava in posizione seduta, con la mano a riposo appoggiata al tavolo sul mignolo.

Il tremore si manifesta come un'oscillazione angolare periodica, di rotazione attorno alla linea di appoggio. Il punto di vibrazione con il massimo di ampiezza è il punto più alto, più lontano dalla linea di appoggio, cioè all'inizio dell'articolazione dell'indice.

Durante l'estate 2000 il tremore mi ha disturbato sempre di più e ho cominciato a concentrarmi sulle mie sensazioni soggettive e ho fatto le seguenti osservazioni:

- Dopo il risveglio, usualmente attorno alle ore 03:00, sono relativamente tranquillo a letto. Dopo circa 10 o 30 minuti la mano sinistra appoggiata sul materasso accanto al corpo comincia a tremare; se non cambio posizione il tremore aumenta fino ad un massimo relativamente stabile. Dopo un po' di tempo la situazione diventa insopportabile e devo alzarmi per ritrovare la calma.
- Nella posizione indicata il tremore si manifesta come un movimento vibratorio trasversale del braccio con un'ampiezza massima alla mano ed un'ampiezza minima alla spalla.

Non ho osservato una flessione significativa la gomito. Se sdraiato sulla schiena, appoggio la mano sinistra sull'addome con il gomito piegato all'incirca a 90 gradi, il tremore si manifesta prima e diventa più intenso.

La parte superiore della mano vibra più forte che la parte appoggiata.

Osservo una rotazione dell'avambraccio attorno al suo asse ed una leggera variazione dell'angolo al gomito. Il tremore si fa sentire fino alla spalla ma con una intensità minore. Se non reagisco modificando lo stato di tensione dei muscoli del braccio, il tremore non si ferma e la situazione sempre più insopportabile mi obbliga ad alzarmi per fermare il tremore.

- In posizione sdraiata sul dorso, posso calmare un po' il tremore della mano appoggiando fortemente la punta delle dita della mano sinistra contro lo sterno (ho sperimentato questo metodo per la prima volta nel tubo della Risonanza Magnetica durante un esame della mia colonna vertebrale)
- Un malato, in fase avanzata della malattia, mi ha insegnato la propria strategia. Quando trema fortemente a letto in posizione sdraiata si alza e si mette in posizione prona, pancia in giù, sul pavimento duro. Nel mio letto molto duro senza rete o doghe flessibili e con un materasso ortopedico molto duro, se mi metto in posizione prona il tremore cessa quasi completamente, ma la posizione poco confortevole non può essere mantenuta per molto tempo.
- In posizione seduta con il braccio piegato a 90 gradi e la mano sinistra sostenuta con un cuscino morbido il tremore si manifesta molto rapidamente nella sua forma più intensa.
- In una posizione determinata ho la sensazione che il valore massimo del tremore è sempre lo stesso come se esistesse un fenomeno di saturazione o un dispositivo di "fine corsa"
- Come nella posizione sdraiata, nella posizione seduta il tremore può essere fortemente attenuato chiudendo il pugno con forza, meglio stringendo una pinza, una palla da tennis o un cilindro. Sollevando la mano per compensare la forza di gravità senza appoggio su un supporto si osserva anche un certo miglioramento.

- L'altro metodo consiste nell'incrociare le dita delle due mani come per pregare e di spingere una mano contro l'altra senza piegare le dita.
- Un altro metodo insegnato da una terapeuta esperta in shiatsu consiste nel pressare con il pollice della mano destra contro l'osso carpale, dietro il medio della mano sinistra che trema.
- Soprattutto durante i primi anni della malattia di Parkinson mi era spesso possibile di calmare il tremore con l'adozione di pensieri positivi intensi ad esempio concentrando il pensiero su qualche cosa di bello, come un magnifico panorama. Ma l'efficacia di questo metodo tende a diminuire con l'evoluzione della malattia.

Eccitazione artificiale del tremore

Quando in un laboratorio si studia fenomeni vibratorii complessi, si tenta molto spesso di riprodurli con l'eccitazione artificiale perché diventa più facile di separare i parametri e di ottenere risultati di misura ben riproducibili.

Basandomi sulla mia esperienza professionale nel campo dello studio delle vibrazioni, ho tentato di provocare, nei momenti di calma, un tremore, il più simile possibile del tremore spontaneo.

Prima ho verificato che è relativamente facile "simulare" volontariamente il tremore spontaneo. Se mi metto esattamente nella posizione dove ho osservato il tremore da simulare, con le stesse condizioni di appoggio e se mi sforzo di battere con la mano il più rapidamente possibile nella giusta direzione, si provoca un tremore molto simile al tremore reale, il che si può verificare con misure di frequenza e di ampiezza. Si osserva che la frequenza del tremore parkinsoniani corrisponde con una ottima approssimazione alla frequenza massima con la quale si può battere con la mano nella stessa direzione ("tapping frequency").

D'altra parte ho verificato che il tremore del mio braccio e della mano sinistra può essere molto facilmente eccitato anche nei momenti di calma con una successione di impulsi acustici con una frequenza di ripetizione uguale alla frequenza del tremore. La forma degli impulsi non gioca un ruolo molto importante. Nello stesso modo una successione di impulsi meccanici, elettrici o elettromagnetici alla stessa frequenza può scatenare il tremore. L'eccitazione artificiale può essere applicata su qualsiasi parte del corpo ed è sempre la mano sinistra che trema di più.

Certi CD di musica, venduti per il rilassamento, che contengono "onde theta" eccitano ugualmente il tremore della mia mano sinistra. (Onde Theta di frequenze tra 4 e 8 Hz ottenute con dei battimenti.)

Eccitazione psicologica del tremore

Nella maggior parte dei casi di tremore involontario la causa è dovuta a fattori psicologici: Emozioni, imprevisti, contrattempi, difficoltà impreviste nel lavoro in corso, insuccessi, suoneria del telefono, rumore insolito, incontro con una persona poco conosciuta; possono tutte provocare l'inizio del tremore.

Solo una minoranza dei casi di tremore coincide con l'"effetto di fine dose" cioè con un minimo di disponibilità di Dopamina.

Misura del tremore

In tutti i campi della scienza e della tecnologia quando si può completare osservazione e sensazione soggettiva con misure fisiche obiettive, si fa dei progressi nella conoscenza dei fenomeni e si sviluppano le possibilità per influenzarli. E' sorprendente osservare che la letteratura relativa alla malattia di Parkinson contiene solo pochissimi risultati di misure del tremore parkinsoniani. La maggior parte delle pubblicazioni contiene solo informazioni non originali ma copiate da altre sorgenti. Disponendo di una buona esperienza professionale della misura di vibrazioni, già dall'inizio della mia malattia mi sono

interessato a misurare il mio tremore. Pensionato non disponendo di un laboratorio ben equipaggiato dovevo trovare una soluzione economica con mezzi improvvisati. Ho così comprato un computer personale, con una buona scheda audio, nell'idea di utilizzare il convertitore analogico digitale di questa per effettuare misure del tremore. Senza un trasduttore di vibrazione valido per ottenere un segnale elettrico rappresentativo ho improvvisato dispositivi con il metodo "fai-da-te", basati sulla variazione di resistenza di cellule fotoelettriche illuminate con una sorgente luminosa modulata da uno schermo che vibra con il tremore. I primi risultati confermavano la possibilità di utilizzare la scheda audio del computer come strumento di misura.

In seguito ho utilizzato capsule di microfono ad elettretti molto economiche come trasduttori di vibrazioni. Visti i risultati molto positivi ho completato la mia attrezzatura con un accelerometro piezoelettrico.

Le misure più interessanti sono state effettuate con il seguente materiale:

- Scheda audio Creative Sound Blaster Platinum 5.1
- Accelerometro PCB Piezotronics, INC
 - Modello n° 333B32
 - Peso 4g
 - Ingombro circa 1 cm³
 - Sensibilità 104, 4 mV/g
 - Campo di misura 50g
 - Frequenza di risonanza 500 kHz
- Condizionatore di segnali PCB Piezotronics
 - Modello n° 482°21
- Amplificatore a due canali AG001 costruito per questo studio

Le misure e l'elaborazione dei risultati sono state fatte con software del commercio, sviluppati per il trattamento della musica:

all'inizio Syntrillium Cool Edit 2000 e in seguito, dopo l'acquisizione di Syntrillium da parte di Adobe: Adobe Audition.

Il segnale fornito dall'accelerometro è acquisito con una frequenza di campionamento di 44100 Hz, secondo lo standard per i CD di musica. In seguito la frequenza di campionamento è ridotta a 64 Hz, il segnale è elaborato con l'algoritmo FFT (Fast Fourier Transform – Trasformazione rapida di Fourier)

Si determina la frequenza fondamentale, lo spettro e il valore efficace medio (Average RMS Power).

Se si dispone di una possibilità di taratura si può esprimere il risultato come livello di accelerazione: **dB rif. 1 m/s²**

Principali risultati di misura

Un grande numero di misure è stato effettuato durante il periodo 2001- 2002, tutti i valori di frequenza misurati erano compresi fra 5,3 e 5,8 Hz.

La media delle misure era di 5,6 Hz.

Per una posizione del corpo del paziente e condizioni di appoggio della mano ben definiti le variazioni di frequenza sono di +/- 0.1 Hz.

Sono le condizioni di appoggio che possono far variare di più l'ampiezza del tremore.

E l'impedenza meccanica del punto di appoggio della mano che è determinante.

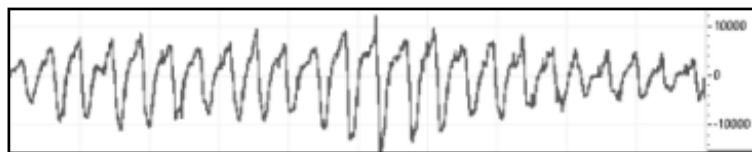
Il tremore non si manifesta in un'unica direzione ma contiene componenti nelle tre direzioni con una direzione privilegiata.

Il tremore non è sinusoidale. La frequenza fondamentale F_0 è accompagnata da componenti armoniche principalmente $2F_0$ e $3F_0$.

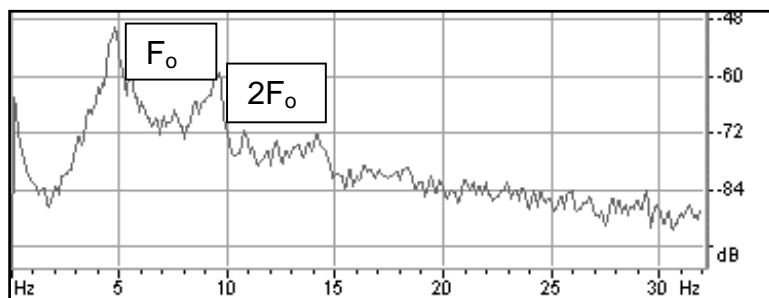
La mano che trema passa bruscamente da una posizione estrema all'altra come se fosse limitata da ostacoli.

Evoluzione del tremore con l'età e gli anni di malattia

Negli anni 2003-2006 la frequenza media del tremore della mia mano sinistra si è progressivamente abbassata prima tra 5,2 e 5,4 Hz poi ulteriormente tra 5,0 e 5,2 Hz.



Esempio di oscillogramma del tremore.



Esempio di spettro del tremore.
Mano sinistra Paolo.

Durante l'evoluzione della malattia è apparso un nuovo modo di tremore con una frequenza di 4,2 Hz che interessa tutto il corpo incluso la parte destra, particolarmente la gamba. Spesso si può osservare un battimento fra i due modi di tremare.

Nei primi anni della malattia il tremore era molto stabile in una direzione principale ben determinata, con l'evoluzione della malattia e l'invecchiamento il tremore della mano è diventato più caotico, con bruschi cambiamenti della direzione principale.

All'inizio della malattia il tremore era essenzialmente del tipo a riposo, dopo 8 anni capita che la mano non appoggiata comincia a tremare durante un movimento, ad esempio quando avvicino un bicchiere alla bocca.

Sempre all'inizio il tremore della mano sinistra non era accompagnata da dolori, poco a poco gli episodi di tremori hanno provocato dolori, prima della zona della mano dove ero stato operato per una tendinite, poi il dolore più forte si è manifestato nel palmo della mano all'articolazione del medio sull'osso carpale. (Nello stesso punto indicato dallo shiatsu per tentare di calmare il tremore.)

Negli episodi di tremore di una certa durata il dolore appare anche sotto il braccio sinistro al livello dell'ascella.

Nel 2006 è apparso un fenomeno nuovo difficilmente spiegabile, in un momento di calma senza tremore e senza ragione apparente che possa scatenare, il tremore all'improvviso inizia, sempre più forte, e pochi minuti dopo sento l'urgenza di scaricare l'intestino sotto pressione. Il tremore sembra come un segno premonitore della necessità di evacuare. (A titolo di curiosità si deve segnalare che i meridiani del l'intestino crasso e dell'intestino tenue della Medicina Tradizionale Cinese MTC si prolungano su tutta la lunghezza del braccio fino alla mano.)

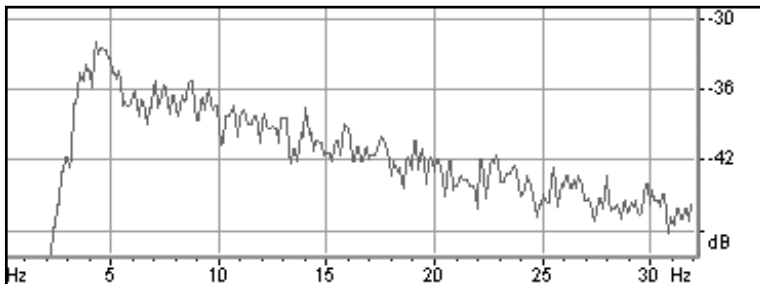
Micro-tremore

Anche in assenza di tremore percettibile è possibile misurare in permanenza la presenza di un microtremore alla stessa frequenza del tremore reale visibile e fastidioso.

Per questo tipo di misura ho improvvisato un dispositivo molto semplice ed economico.

Una capsula di microfono ad elettrete è montata in un guscio di cuffia per la protezione antirumore. Questo dispositivo è appoggiato su un tavolo stabile con la guarnizione di

tenuta a contatto con la superficie del tavolo. Il paziente appoggia leggermente la mano da esaminare sul dispositivo. Si registra il segnale microfonico con il computer e, dopo il cambiamento della frequenza di campionamento a 128 o 64 Hz, si effettua l'analisi FFT come nel caso dell'accelerometro. Si ottiene uno spettro con un massimo alla frequenza del tremore, nel mio caso 5,1 Hz +/- 0,2 Hz.



Esempio di spettro di micro-tremore
Mano sinistra Paolo, in assenza di tremore percettibile

Ipotesi sulle cause del tremore.

Come per gli altri disturbi motori della malattia di Parkinson, la medicina occidentale tende ad attribuire il tremore alla mancanza di Dopamina nel cervello. L'evidente mancanza di correlazione tra gli episodi di tremore e l'orario di assunzione dei farmaci dimostra che questa spiegazione non è soddisfacente. D'altra parte occorre ricordare che numerosi parkinsoniani, anche con una mancanza di Dopamina non tremano.

Sembra che l'interpretazione dovrebbe basarsi sul fatto che il tremore è essenzialmente un difetto di funzionamento del sistema che assicura la stabilità posturale. Questa stabilità non è semplicemente assicurata da comandi precisi inviati dal cervello ai muscoli, ma richiede la disponibilità e l'integrazione delle informazioni provenienti dalla periferia e fornite dai sistemi visuale, vestibolare e propriocettivo.

Nel caso del tremore si può pensare che il principale responsabile sia da ricercare in un cattivo funzionamento del sistema propriocettivo, che chiude i circuiti di asservimento e assicura una regolazione fine per il mantenimento stabile della postura.

In teoria si può pensare a tre tipi di cattivo funzionamento del sistema:

- Insufficienza o cattiva qualità delle informazioni fornite in permanenza dai recettori propriocettivi
- Cattiva trasmissione di questi segnali verso il sistema nervoso centrale
- Cattive interpretazioni di queste informazioni da parte del sistema nervoso centrale

In realtà è probabile che ci sia una miscela di contributi da parte dei tre difetti elencati.

Nelle condizioni di partenza prima del tremore la postura dovrebbe essere stabile.

Ad un certo istante una causa qualunque come ad esempio l'effetto della gravità o un'emozione, un contatto inatteso, provoca un movimento che allontana leggermente la mano dalla posizione voluta.

Il cervello non riceve dal sistema propriocettivo in tempo reale le informazioni necessarie per ristabilire istantaneamente la postura voluta. Il movimento continua per un istante e, quando il cervello se ne accorge, comanda una correzione troppo forte che provoca un movimento esagerato nella direzione opposta.

Si innesca così un fenomeno di oscillazione che si mantiene automaticamente, fenomeno ben conosciuto nei sistemi di asservimento.

Si può pensare ad un circuito di asservimento con, in una direzione, i segnali afferenti mandati dai captatori propriocettivi al midollo spinale e nell'altra direzione i comandi motori trasmessi ai muscoli interessati.

Un tale circuito possiede una frequenza di risonanza che impone la frequenza del tremore quando viene eccitata. Questa frequenza propria è sempre presente e si ritrova nel microtremore in assenza del tremore percepibile.

Numerose persone anziane presentano disturbi motori che hanno una certa somiglianza con i sintomi parkinsoniani. Anche se il tremore essenziale è differente dal tremore parkinsoniani si può probabilmente fare ragionamenti simili.

Certi specialisti che si occupano della riabilitazione delle persone anziane pensano che questi disturbi motori sono dovuti ad una perdita di efficienza del sistema propriocettivo che attribuiscono ad una mancanza di esercizio fisico regolare e ad una tendenza alla sedentarietà.

Possibilità pratiche per attenuare il tremore

A parte i trucchi descritti nelle prime osservazione mi sento di poter proporre i seguenti suggerimenti:

- In caso di tremore, non rimanere mai nella stessa posizione, alzarsi, fare alcuni passi, cambiare sedile.
- Modificare le condizioni di appoggio della mano e del gomito.
- Scegliere un appoggio stabile e rigido.
- Effettuare un po' di movimento con la mano ed il braccio che tremano.
- Sforzarsi di mettere sotto tensione i muscoli interessati.
- Stringere nella mano che trema una palla da tennis, un cilindro o un altro oggetto.
- Scegliere una sedia con degli appoggi braccia confortevoli, abbastanza larghi affinché il gomito possa appoggiarsi leggermente distanziato dal busto, e abbastanza lunghi affinché tutta la mano sia sostenuta.
- Scegliere sedie con appoggia braccia con pomelli che permettono di appoggiare il palmo della mano.
- Mettere un guanto sulla mano che trema.
- Diverse persone con la malattia di Parkinson riescono ad attenuare il loro tremore portando occhiali verdi.

Il vento, causa di tremore.

Spesso ho osservato che tremo sensibilmente di più durante i giorni di forte vento che durante i giorni di calma, in assenza di vento. Questa sensibilità è aumentata con l'avanzamento della malattia e con l'età.

Sarebbe interessante trovare una spiegazione a questo fenomeno. Ma nella letteratura scientifica non ho trovato dati interessanti per soddisfare la mia curiosità.

Il vento, fenomeno turbolento deve generare onde acustiche aleatorie, caratteristiche della velocità del vento e degli ostacoli che incontra.

Con un microfono ad elettretti, (tipo microfono per computer) ed il software Adobe Audition, ho misurato lo spettro di pressione acustica nel campo degli infrasuoni, tra 0 e 20 Hz (con una frequenza di campionamento di 64 Hz).

Ho rilevato la presenza di infrasuoni tra 0 e 20 Hz, con un massimo tra 5 e 10 Hz.

Queste misure sono state effettuate nel mio studio, con la finestra chiusa e quindi il microfono non esposto al vento.

La forma dello spettro misurato è praticamente indipendente dalla direzione del vento e della sua velocità. Solo il livello di pressione acustica cambia. Si osserva una differenza dell'ordine di 40 dB (Décibel) tra una leggera brezza ed un vento forte.

Gli infrasuoni provocati dal vento possono dunque eccitare il tremore ai parkinsoniani.

Effetto di un guanto.

Dopo aver preso conoscenza di esperimenti fatti da altri malati con l'utilizzo di fasce elastiche per attenuare certi sintomi ho tentato di attenuare il tremore della mia mano sinistra con l'aiuto di tali fasce.

Ho ottenuto prima dei risultati discreti ma ho giudicato fastidioso le frequenti operazioni di preparazione iniziale e di rimozione.

Ho tentato di sostituire la fascia elastica con un guanto, più facile da indossare e togliere.

Quando sono seduto a tavola con la mano sinistra appoggiata sul tavolo, per esempio nell'attesa di un pasto, dopo alcuni minuti di tranquillità, la mia mano comincia a tremare sempre più forte fino al suo massimo. Se indosso un guanto(di pelle con l'interno foderato di lana) l'effetto non è immediato ma dopo alcuni minuti poco a poco il tremore si attenua e sparisce.

Se metto subito il guanto al momento di mettermi a tavola a titolo "preventivo" il tremore non inizia o solo molto raramente. Dopo questa osservazione tengo sempre il mio guanto a disposizione e lo indosso appena mi siedo.

Spesso tremo fortemente quando ricevo una persona poco familiare. Anche in questo caso se metto il mio guanto prima dell'arrivo di questa persona tremo solo un poco o per niente. Occorre solo spiegare al visitatore curioso il perché di questo guanto insolito.

Dato che io ho spesso le mani fredde penso che il guanto agisca con un effetto isolante termico oltre ad un effetto meccanico. Con il guanto la mia mano è meno fredda.

Si può pensare che il guanto migliora la trasmissione dei segnali propriocettivi tra i ricettori della mano e del braccio e il sistema nervoso centrale. Si restituisce così la normale efficienza del circuito di asservimento che assicura la stabilità posturale del braccio e della mano.

Dormo meglio e più a lungo se porto durante tutta la notte il mio guanto sulla mano sinistra

Osservazione recente.

Quando ho sviluppato il mio sistema di massaggio con onde acustiche avevo osservato che un massaggio con infrasuoni fra 3 e 8 Hz, cioè nel campo delle frequenze delle onde theta, poteva eccitare la vescica e l'intestino e provocare la necessità di urinare o evacuare escrementi o gas. Una successione di impulsi con la frequenza del tremore tra 5 e 6 aveva lo stesso effetto. Le viscere nell'addome presentano diversi modi propri in questo campo di frequenze. Un massaggio con onde in questo campo di frequenze permette dunque di lottare contro la stitichezza.

Recentemente ho osservato un nuovo fenomeno.

Talvolta, senza nessun motivo apparente e lontano dai momenti di fine dose dei farmaci, il mio tremore inizia all'improvviso e diventa sempre più forte.

Dopo pochi minuti sento la necessità di urinare o di scaricare l'intestino. Devo evacuare qualche cosa ma non so a priori se si tratta di urine, escrementi o di gas.

Il mio tremore si presenta dunque come un messaggio di avvertimento mandato dal cervello enterico. I ricettori propriocettivi del sistema digestivo inviano dunque informazioni al cervello, ma queste informazioni sono imprecise.

Terapia basata sull'educazione e la riabilitazione del sistema propriocettivo

Se si ammette le ipotesi presentate, si può intravedere una via terapeutica da utilizzare in complemento della terapia farmacologica. Subito dopo la diagnosi della malattia di Parkinson il nuovo paziente dovrebbe iniziare un programma di mantenimento del sistema propriocettivo, basato sull'esercizio fisico regolare, e su abitudini di vita non sedentarie.

Un tale programma dovrebbe comprendere esercizi di ginnastica propriocettivo elaborato sulla base degli insegnamenti forniti dalla medicina sportiva e della medicina di riabilitazione. Il programma dovrebbe prevedere diverse varianti applicabile alle diverse fase della malattia.

Il programma dovrebbe contenere diverse varianti applicabili nelle diverse fasi della malattia.

Ipotesi per una terapia fisica poco invasiva.

La stimolazione elettrica profonda nel cervello (DBS) permette, nei casi di successo, di eliminare il tremore parkinsoniano. Si dispone solo di ipotesi per spiegare il suo funzionamento.

Se si ritiene valida l'idea delle vibrazioni auto-eccitate, provocate da una mancanza di efficienza del sistema propriocettivo, si può pensare che gli impulsi inviati al cervello introducono un fattore di smorzamento nei circuiti di asservimento.

Lo stimolatore DBS utilizza impulsi con frequenze nel campo delle onde acustiche.

Le onde acustiche si propagano nel corpo umano più facilmente degli impulsi elettrici.

Onde acustiche applicate all'esterno del corpo possono provocare il tremore.

In uno spirito di "Brainstorming" si può pensare di applicare all'esterno del cranio, in un punto scelto, una stimolazione elettroacustica con una sequenza di impulsi con caratteristiche ben definite, alla frequenza fondamentale del tremore, per ottenere un effetto simile alla DBS.

Lo stimolatore dovrebbe contenere un trasduttore di tremore per mettere in funzione il dispositivo quando il tremore raggiunge una certa soglia ancora tollerabile(trigger). Ad ogni oscillazione un circuito elettronico creerebbe un impulso di forma ed ampiezza determinata.

Con una linea di ritardo si rimanderebbe quest'impulso al cervello in modo di farlo agire approssimativamente in opposizione di fase con il tremore.

Tenuto conto dell'esperienza esistente nel campo delle protesi contro la sordità, si può pensare che la zona ottimale per applicare questa stimolazione potrebbe essere quella delle mastoidi, dietro le orecchie.

La via di una tale stimolazione transcranica meriterebbe di essere studiata.