

Propriocezione e malattia di Parkinson

(Paolo 14 marzo 2007.Revisione luglio 2008)

(Paolo parkinsoniani anno di nascita 1930. Diagnosi della malattia di Parkinson 1997)

Introduzione

La visione abituale della malattia di Parkinson, concentrata sugli aspetti neurologici, si interessa troppo esclusivamente alla trasmissione dei segnali di comando che il sistema nervoso centrale invia a tutti i muscoli del corpo per assicurare la stabilità in una postura determinata o l'esecuzione di un movimento volontario o automatico. Questa visione troppo semplicistica tende ad assimilare l'insieme della muscolatura e dello scheletro ad un semplice sistema meccanico telecomandato dal cervello.

Questa visione sottovaluta troppo l'importanza dei segnali afferenti trasmessi dalla periferia al cervello, dal sistema propriocettivo e dagli organi dei sensi.

Sul piano terapeutico questo spiega in parte la concentrazione della ricerca sullo sviluppo di nuovi farmaci per tentare di migliorare la trasmissione dei segnali di comando, perturbato dal deficit di Dopamina.

L'importanza degli aspetti fisici e psicologici della malattia è sottovalutata.

Un confronto superficiale con sistemi meccanici complessi permette di evidenziare meglio questo problema. Non è possibile concepire una macchina utensile a controllo numerico di alta precisione o un robot moderno, basandosi solo su organi meccanici di alta qualità telecomandati da un ordinatore con un software sofisticato.

Sia la macchina utensile a controllo numerico, che il robot non possono adempiere alla loro funzione se sono sprovvisti di ricettori propriocettivi (captatori di dimensione, distanze, angoli, velocità, forze...) che permettono al computer di conoscere in tempo reale la situazione degli organi meccanici, la loro posizione relativa e la loro posizione nel mondo esterno. Il controllo permanente della situazione reale della macchina permette al computer di adattare il programma affinché il risultato delle operazioni corrisponda con precisione all'aspettativa.

Il corpo umano molto più complesso di una macchina utensile, o di un robot, necessita l'elaborazione in continuo da parte del cervello dei segnali forniti dai numerosi recettori disseminati in tutto il corpo. Questi recettori sono degli elementi del sistema propriocettivo e degli organi dei sensi. La precisione dei segnali afferenti permette al cervello di adattare in tempo reale i programmi memorizzati per garantire la stabilità posturale o l'esecuzione corretta di un movimento volontario o automatico.

Al contrario segnali afferenti non corretti possono provocare un'instabilità posturale con eventualmente rischi di caduta, l'esecuzione non corretta di un movimento o l'apparizione di movimenti non desiderati come discinesie, oscillazioni o tremori.

Una migliore presa in considerazione dei segnali afferenti dovrebbe permettere di aprire nuove speranze terapeutiche. In particolare, adattando alla malattia di Parkinson, metodi di educazione e di riabilitazione elaborate dalla medicina sportiva e dalla medicina di riabilitazione. Una presa in carico completa dei pazienti con la malattia di Parkinson dovrebbe inserire, subito dopo la diagnosi, un programma di mantenimento per conservare l'efficienza del sistema locomotore, degli organi dei sensi e del sistema propriocettivo.

Questo permetterebbe probabilmente di rallentare l'evoluzione della malattia e di mantenere più a lungo possibile un grado accettabile di autosufficienza.

L'importanza della gravità

Il corpo umano è esposto in permanenza alla gravità ed il mantenimento di una postura stabile o l'esecuzione di un movimento sono essenzialmente dipendenti da una reazione di tutte le parti del corpo in confronto della gravità. Direttamente o indirettamente tutti i recettori che informano il cervello sulle posizioni relative delle diverse parti del corpo o sullo stato di tensione dei muscoli forniscono segnali che caratterizzano l'effetto della gravità e le reazioni del corpo alla gravità.

Le sorgenti delle informazioni trasmesse dalla periferia al cervello

I segnali afferenti utili al controllo della postura o dell'esecuzione dei movimenti provengono da tre sistemi:

- Sistema visuale
- Sistema vestibolare
- Sistema propriocettivo
- Recettori cutanei

La contribuzione relativa di questi differenti informazioni può variare con l'età.

Il sistema visivo permette di informare il cervello sulla posizione e l'orientamento della testa relativamente al mondo esterno. Il sistema vestibolare sensibile alla posizione e all'accelerazione fornisce al cervello una base di riferimento tridimensionale secondo tre assi ortogonali, verticale, trasversale e longitudinale.

Il sistema vestibolare informa ugualmente sui movimenti lineari e/o angolari della testa.

Il sistema propriocettivo ci permette di conoscere la posizione del nostro corpo nello spazio relativamente alla gravità e sulle posizioni dei vari segmenti di membri, gli uni relativamente agli altri. I recettori del sistema propriocettivo sono dei recettori meccanici localizzati nei muscoli, nei tendini e nelle articolazioni; funzionano in relazione con i recettori della pelle.

I propriocettori informano inoltre sui movimenti e sullo stato di tensione dei muscoli. I principali tipi di recettori del sistema propriocettivo che intervengono nei problemi di postura e di movimento sono i seguenti:

- Le capsule di Ruffini e di Pacini informano sulla posizione angolare e sulla velocità e la direzione del movimento angolare.
- I fusi neuromuscolari sono delle strutture disposte in parallelo con i muscoli. Trasmettono informazioni sulla lunghezza, sulla variazione di lunghezza e sulla velocità di questa variazione.
- Gli organi tendinei di Golgi sono situati alla giunzione tra muscolo e tendine, trasmettono informazioni sulla tensione muscolare cioè sulla forza sviluppata dal muscolo (captatori di forza)

Questi recettori lavorano in complemento con i recettori situati nella pelle:

- Cellule di Pacini e di Golgi, captatori di pressione, molto numerosi sotto la pianta dei piedi, informano sulla variazione di pressione e sulla ripartizione del peso sulla superficie in contatto con il suolo.

I fusi, i recettori articolari, i recettori cutanei sono indispensabili per garantire una buona precisione del sistema propriocettivo.

I neuroni della colonna vertebrale costituiscono il primo relè di trasmissione delle informazioni afferenti.

Queste informazioni entrano nelle radici dorsali, le informazioni efferenti escono dalle radici ventrali. Un movimento richiede in generale la coordinazione di un grande numero di muscoli. I circuiti del midollo spinale giocano un ruolo critico in questa coordinazione.

Stabilità posturale

La nostra postura dipende principalmente dalla gravità e dalle reazioni alla gravità del sistema muscolare.

Il sistema posturale ha la funzione di mantenere il corpo nella vicinanza di una posizione approssimativamente fissa nell'ambiente, con un minimo di oscillazione attorno alla posizione desiderata. Sono i muscoli che sono incaricati di questa funzione. Il raggiungimento dell'equilibrio risulta dall'integrazione permanente di informazioni trasmesse tra i quattro sistemi di recettori:

la vista, il sistema propriocettivo ed il sistema vestibolare, la sensibilità cutanea.

Il corpo non è mai immobile, oscilla continuamente attorno alla posizione desiderata.

Le informazioni ricevute dalla periferia permettono al cervello di correggere in permanenza il tono dei muscoli in modo da mantenere il baricentro del corpo al di sopra del poligono di sustentazione. Il baricentro si sposta in permanenza per esempio a causa di un leggero movimento della testa o di un membro, ma anche a causa del funzionamento dei sistemi digestivo e respiratorio.

Un programma fisso di stabilità posturale non potrebbe prevedere ad ogni istante la ripartizione reale di tutte le masse, il programma deve adattarsi in permanenza alla situazione effettiva.

La posizione verticale

La stabilità della posizione eretta, tipica dell'essere umano, è la più semplice da capire ed è anche la più studiata. L'equilibrio in posizione verticale è assicurato solo quando il baricentro di tutto il corpo è situato al di sopra del poligono di sustentazione definito dalla superficie dei piedi in contatto con il suolo. Il migliore equilibrio è assicurato con il minimo consumo di energia.

Come indicato sopra, la posizione del baricentro varia in continuazione. Per i parkinsoniani la stabilità posturale in posizione verticale, diminuisce progressivamente con l'età e con l'evoluzione della malattia. Le oscillazioni attorno alla posizione desiderata diventano sempre più ampie. La propriocezione perde della sua efficienza. Sembra che il cervello non riceva più in tempo reale i segnali propriocettivi corrispondenti alle piccole ampiezze di oscillazione.

Interviene solo quando l'ampiezza di oscillazione raggiunge un certo valore mandando ai muscoli segnali di correzione.

Questa evoluzione non è specifica della malattia di Parkinson, ma si presenta in modo simile in una certa percentuale di persone anziane.

E' possibile formulare tre ipotesi:

- I segnali dei propriocettori corrispondenti alle piccole ampiezze di oscillazione non sono più sufficienti
- I segnali dei propriocettori sono corretti ma la loro trasmissione al cervello è rallentata o perturbata
- Il cervello non interpreta più correttamente le informazioni ricevute

In realtà c'è probabilmente una miscela delle tre cause con proporzioni variabili da un individuo all'altro.

I recettori propriocettivi situati nei muscoli, nei tendini, nelle articolazioni subiscono le conseguenze dell'invecchiamento degli organi e dei tessuti vicini. I recettori sensibili alla pressione, situati nella pelle, perdono sensibilità perché il tessuto circostante è diventato meno elastico. I nervi afferenti possono trasmettere informazioni con una velocità ridotta o in modo perturbato.

Nell'insieme sia per i parkinsoniani che per i non malati, l'invecchiamento è accelerato con la tendenza alla vita sedentaria e con la mancanza di esercizio fisico.

Nelle altre posizioni, seduto o sdraiato, i fenomeni sono gli stessi, la gravità ha sempre tendenza ad allontanare certe parti del corpo dalla posizione desiderata ed il sistema propriocettivo deve inviare al cervello segnali che gli permettono di correggere il tono dei diversi muscoli per ristabilire la situazione.

Il movimento

Il movimento è il passaggio da una postura ad un'altra, passando attraverso posture intermedie. Il cervello dispone di un "programma" per effettuare i movimenti usuali desiderati, comanda gli spostamenti delle masse di tutto il corpo nella direzione voluta secondo una traiettoria approssimativamente programmata.

Man mano che il movimento si effettua il sistema propriocettivo invia al cervello le informazioni sulle situazioni reali che permettono di correggere la traiettoria per raggiungere l'obiettivo nel modo più preciso, e con il minimo utilizzo di energia, cioè con una velocità il più possibile costante. I difetti del sistema propriocettivo citati a proposito della stabilità posturale si manifestano nello stesso modo durante il corretto comando del movimento.

Il fenomeno ben conosciuto del movimento "a ruota dentata", tipico dei parkinsoniani, è un esempio tipico di un movimento corretto in modo impreciso con scatti, a velocità non costante. La qualità di esecuzione del movimento può essere perturbata dall'invecchiamento di tutti gli organi interessati, muscoli, tendini, articolazioni e di tutti i tessuti del corpo. Anche per questo, i fenomeni sono identici per i parkinsoniani con la malattia in fase avanzata, e per altre persone senza questa malattia ma con segni di invecchiamento.

Movimenti non desiderati

I movimenti non desiderati come tremore e discinesie possono probabilmente essere interpretati almeno in parte come delle reazioni troppo intense a movimenti involontari, avviati a causa della gravità o sotto l'effetto di una forza esterna. Il sistema propriocettivo non percepisce l'avviamento del movimento e lo segnala troppo tardi al cervello. Quest'ultimo è "sorpreso" da questo movimento non segnalato o segnalato troppo tardi e reagisce in modo esagerato.

Questo provoca un movimento troppo intenso nella direzione opposta.

Se il sistema è insufficientemente smorzato, il movimento oltrepassa la posizione desiderata ed il fenomeno si ripete trasformandosi in una vibrazione che si mantiene da sola, il tremore.

Tutto il circuito di asservimento entra in oscillazione. Il movimento non è sinusoidale.

La parte del corpo che trema passa rapidamente da una posizione estrema all'altra come tra due arresti.

Nel caso della discinesia lo smorzamento più importante a causa dell'ampiezza maggiore impedisce al movimento di diventare periodico, ma il meccanismo è probabilmente lo stesso che per il tremore.

La festinazione caratterizzata da piccoli passi con cadenza rapida parte da una cattiva postura con un equilibrio instabile, con il corpo leggermente inclinato in avanti ed il peso concentrato sulla parte anteriore della pianta dei piedi. Le informazioni trasmesse dalla pianta dei piedi e dai propriocettori delle gambe non permettono di correggere la postura in tempo abbastanza breve per allungare il passo. Il paziente per evitare di cadere cammina appoggiando prima la punta dei piedi e non i talloni come in una marcia normale.

Secondo le osservazioni personali di Paolo, l'inizio del freezing, spesso durante il passaggio in uno spazio stretto, avviene all'istante dove il corpo passa da una postura anomala con un ginocchio leggermente piegato lateralmente verso l'interno. A questo istante l'articolazione del ginocchio lavora anormalmente e i ricettori propriocettivi locali forniscono un'informazione errata. Allo stesso istante i segnali provenienti dalla pianta dei piedi sono alterati e forniscono questa sensazione dei "piedi incollati al suolo". Il freezing cessa quando si riesce a diminuire drasticamente il carico sul ginocchio che lavora in condizioni anomale.

Invecchiamento e propriocezione

Numerose persone anziane senza la malattia di Parkinson presentano difficoltà di stabilità posturale e di esecuzione dei movimenti molto simile a quelli dei parkinsoniani:

- Disturbi dell'equilibrio, vertigini
- Instabilità posturale, difficoltà di restare in piedi
- Rischio di cadute
- Difficoltà di deambulazione, piccoli passi con cadenza rapida
- Diminuzione dell'ampiezza possibile dei movimenti delle articolazioni
- Difficoltà a manipolare piccoli oggetti
- Imprecisione dei gesti fini
- Dolori nella colonna vertebrale, nelle gambe e nelle articolazioni
- Tremore

Anche se ci sono delle differenze, le somiglianze sono evidenti

Per queste persone anziane, non si è mai attribuito queste difficoltà ad una mancanza di dopamina. Il problema non è stato limitato ad un semplice difetto di trasmissione degli ordini motori tra il cervello ed i muscoli incaricati di eseguire movimento.

Per le persone anziane come per i parkinsoniani, il mantenimento di una posizione stabile e l'esecuzione dei movimenti sono legati al buon funzionamento dei sistemi sensitivi, della vista, del sistema vestibolare e del sistema propriocettivo.

Con l'età questi sistemi perdono di efficacia.

Secondo alcuni specialisti di riabilitazione, l'invecchiamento diminuisce il contributo del sistema propriocettivo. Le articolazioni perdono in mobilità, i muscoli si atrofizzano, i tendini diventano meno elastici, la pelle diventa più secca e meno elastica.

Con l'invecchiamento i tessuti perdono flessibilità ed elasticità ed i propriocettori in essi contenuti forniscono al cervello segnali alterati.

Per le persone anziane, questi aspetti dell'invecchiamento sono generalmente attribuiti alla tendenza alla via sedentaria ed alla mancanza di esercizio fisico.

Al contrario un'attività fisica moderata se ben adattata all'individuo può migliorare la qualità del controllo posturale, con l'aumento del peso delle informazioni della propriocezione.

Si può pensare che meccanismi simili, si presentano per le persone con la malattia di Parkinson. Con l'impatto psicologico della diagnosi, molti nuovi parkinsoniani non sono più motivati, diventano più ansiosi, tendono a isolarsi, prendono abitudini di vita sedentarie e diminuiscono fortemente l'esercizio fisico. La malattia di Parkinson tende ad amplificare e ad anticipare questi difetti.

Conclusioni

La malattia di Parkinson è probabilmente causata da una parte da un eccesso durevole di fattori di stress di natura varia, e d'altra parte dall'aggressione di un agente patogeno esterno che attacca il bulbo olfattivo o una mucosa del sistema digestivo.

Queste cause primarie, si traducono fra altro in una cattiva respirazione, un cattivo funzionamento del sistema immunitario e reazioni auto-immuni. Nello stesso quadro il

sistema propriocettivo perde dell'efficienza a causa dell'invecchiamento progressivo dei tessuti attorno ai propriocettori, nei muscoli, nei tendini, nelle articolazioni e nella pelle. Questo invecchiamento impedisce al sistema propriocettivo di trasmettere al cervello le informazioni necessarie per stabilizzare la postura ed eseguire correttamente i movimenti. La trasmissione dei segnali propriocettivi al cervello può essere anche perturbata da un traumatismo del midollo spinale.

Il sistema propriocettivo gioca dunque un ruolo determinante per i sintomi motori della malattia di Parkinson, ma questi disturbi motori non sono esclusivi della malattia di Parkinson, si presentano anche in relazione con altre forme di invecchiamento.

Queste considerazioni spiegano perché i nuovi parkinsoniani, subito dopo la diagnosi, dovrebbero iniziare con un programma di riabilitazione globale, per rallentare l'invecchiamento e dunque l'evoluzione della malattia.

Una presa in carico dei pazienti da parte delle strutture sanitarie, dovrebbe tenerne conto e spingere i pazienti a:

Evitare la vita sedentaria, proseguire più a lungo possibile un esercizio fisico ragionevole, sorvegliando la postura e respirando meno superficialmente.

Osservazioni personali in rapporto con il sistema sensitivo e la propriocezione

(allegato alla nota "Propriocezione e malattia di Parkinson" del 14 marzo 2007)

Dalla mia gioventù ho acquisito la convinzione che il nostro corpo è un meraviglioso strumento di misura a condizione di essere tarato. Ho utilizzato ogni occasione per farmi la taratura paragonando le mie sensazioni soggettive con misure oggettive.

Con gli anni ho acquisito una buona esperienza particolarmente sui seguenti punti:

- Stima degli angoli in relazione con l'orizzontale e la verticale
- Stima delle distanze delle lunghezze e degli angoli in generale
- Stima dei pesi e delle forze applicate con la mano
- Valutazione delle vibrazioni sia del campo delle frequenze che delle accelerazioni sulla base delle mie sensazioni dentro tutto il corpo, dentro la mano, dentro le dita e sulle unghie.

Al contrario, in seguito ad una serie di malattie di infanzia che hanno interessato il naso, la gola e l'orecchio, l'olfatto, la percezione del gusto e l'udito non sono mai state di buona qualità. Mi manca anche una buona memoria per gli odori, i sapori ed i suoni.

La mia memoria è essenzialmente visuale. Solo i suoni di bassissima frequenza che sono percepiti su tutta la superficie del corpo, mi lasciano una sensazione tattile ben percepibile. Sul piano tattile non ho avuto l'occasione di tararmi per stimare la rugosità, la granulometria, la texture di una superficie, per questo non sono capace di riconoscere un tipo di tessuto al tatto.

A partire da 55 a 60 anni, dunque prima della diagnosi della malattia di Parkinson, ho osservato un progressivo deterioramento delle mie performance, particolarmente per la valutazione delle vibrazioni e delle forze. All'inizio della mia malattia non avevo alcuna idea della propriocezione. La mia fisioterapista mi ha insegnato alcuni esercizi di ginnastica propriocettiva, ad esempio tenermi in piedi sulla pianta di un solo piede con le braccia tese in avanti e gli occhi chiusi, o tenermi in equilibrio su una tavola oscillante.

Ho osservato inoltre le sensazioni che definiscono la posizione del braccio e della mano nello spazio sempre con gli occhi chiusi. Il mantenimento della posizione verticale a piedi uniti provoca sensazioni caratteristiche particolarmente facili da osservare.

All'inizio della malattia ho acquisito una certa esperienza in questo campo.

Con l'evoluzione della malattia queste facoltà di percezione hanno perso progressivamente efficacia e ho perso progressivamente la valutazione delle forze. Ad esempio un giorno volendo riempire una bottiglia sotto un rubinetto ho sottovalutato la forza con la quale dovevo tenere la bottiglia e ai due terzi del riempimento, la bottiglia è scivolata dalla mano ed è caduta senza che il mio sistema propriocettivo mi informasse in tempo per stringere ancora più forte il collo della bottiglia.

Ho anche perso la buona capacità di percepire, senza guardarle, la posizione delle mie mani nello spazio. Ad esempio quando voglio bere da un bicchiere o da una tazza, la mia percezione dell'altezza del gomito e del polso è sistematicamente sbagliata.

Credo sempre che il mio movimento verso l'alto sia sufficiente invece mi accorgo sempre che il mio bicchiere di vino o la mia tazza di caffè non sono vuoti perché il mio polso era in realtà meno alto di quanto stimassi.

Questa evoluzione è probabilmente dovuta ad un aumento della rigidità delle articolazioni della spalla, del gomito e del polso. Lo sforzo necessario per fare il movimento è più importante di prima e i propriocettori mandano al cervello segnali proporzionali agli sforzi ed il cervello è abituato a tradurre queste informazioni in indicazioni sulla posizione. Dopo un certo periodo di progressi con la ginnastica propriocettiva, il mio senso dell'equilibrio si è indebolito ed ho dovuto rinunciare agli esercizi sulla tavola oscillante anche con gli occhi aperti. Forse nello stesso periodo ho diminuito l'esercizio.

Durante la notte la presa di un oggetto di cui conosco bene la localizzazione è diventata difficile e poco precisa, la mia mano non raggiunge l'obiettivo se non dopo vari tentativi.

La diminuzione della facoltà di valutare le vibrazioni in frequenza e in accelerazione è anche dovuta alla diminuzione dell'esercizio regolare.

In posizione verticale il mio sistema propriocettivo mi informa che il mio baricentro esce dal poligono di sustentazione solo quando lo spostamento è notevolmente più ampio di quello che era in precedenza.

Le oscillazioni attorno alla posizione di equilibrio desiderata, e programmata dal cervello sono notevolmente aumentate in ampiezza.

A causa del cattivo funzionamento delle correzioni automatiche per mantenere la stabilità ho preso la tendenza di prendere una postura leggermente inclinata in avanti con il carico concentrato sulla punta dei piedi e meno sui talloni, con l'aumento di fatica sulle gambe.

Quando ho la sensazione dei "piedi incollati al suolo", durante gli episodi di freezing, penso di appoggiare al suolo con una forza molto superiore al mio peso.

I recettori sotto la pianta dei piedi mi danno un'informazione errata, difficile da interpretare per il cervello.

In un altro campo, i recettori che mi informano sulle condizioni della vescica e dell'intestino mi forniscono anche delle informazioni sbagliate. Molto spesso credo che sia urgente scaricare l'intestino, ma in realtà è sufficiente urinare un po' per calmare il tutto.

Soffro di una scialorrea importante e perdo frequentemente saliva dalla bocca.

Usualmente la scialorrea è attribuita ad una difficoltà di deglutizione. Si pensa che i muscoli interessati alla deglutizione non si contraggano normalmente perché la trasmissione dagli ordini provenienti dal cervello non è corretta a causa della mancanza di dopamina. Nel mio caso non è certamente questo il problema.

Quando voglio deglutire non incontro nessuna difficoltà, posso deglutire facilmente sia liquidi che solidi. Il mio problema è che i captatori sotto la pelle del mento non mi avvertono in tempo quando la saliva inizia a traboccare.

Devo ammettere che durante lo stesso periodo ho preso abitudini più sedentarie ed ho diminuito l'esercizio fisico. Da una parte, a causa di un intervento chirurgico mal riuscito sul ginocchio destro, e anche a causa di un nuovo hobby, cioè il computer e la navigazione su Internet. Mi sento dunque parzialmente responsabile dell'evoluzione della mia malattia.