

## LA RELAZIONE TRA VISIONE E POSTURA MISURATA CON LA NINTENDO WII BALANCE BOARD

**A cura di IRSOO:** dal lavoro di tesi del corso di Optometria di Irene Teatin, relatore Paolo Sostegni

### INTRODUZIONE

Il mantenimento dell'equilibrio posturale si ottiene mediante l'integrazione e la coordinazione di molteplici sistemi di controllo che includono il sistema vestibolare, visivo, uditivo e motorio, coinvolgendo aree superiori premotorie (Horak,1997). L'attivazione sinergica dei muscoli che controllano i movimenti del capo, degli occhi, del busto e dei piedi permette di mantenere l'equilibrio corporeo in relazione al centro di massa entro i limiti di stabilità imposti dalla base di appoggio (Horak, 1987; Pollock et al, 2000). Riportando una frase tratta da un articolo di Busquet (1988) si evince che: "I muscoli degli occhi, del collo e di tutto l'apparato muscolare sono intimamente collegati". Infatti, il sistema tonico posturale riceve e coordina le informazioni provenienti dai differenti recettori posturali al fine di compensare le perturbazioni sull'equilibrio derivanti dall'ambiente esterno (Gianelli, 2008).

Nella determinazione dell'equilibrio posturale l'occhio svolge una duplice funzione. La funzione esteroceettiva si esprime attraverso la retina che, tramite coni e bastoncelli, invia all'encefalo informazioni sull'ambiente circostante ed in particolare sulla distanza, la dimensione e la posizione degli oggetti nello spazio. La stabilità posturale per i movimenti antero-posteriori deriva dalle informazioni provenienti dalla retina periferica mentre la retina centrale è coinvolta nel controllo dei movimenti medio-laterali. Il ruolo propriocettivo si esplica attraverso l'azione dei muscoli estrinseci oculari e delle vie dell'oculocefalogiria che forniscono informazioni sulla posizione del corpo nello spazio. Le lenti oftalmiche, a causa della distanza tra lente ed occhio, comportano una distorsione dell'immagine e dello spazio circostante. Le lenti sferiche positive provocano un ingrandimento dell'immagine ed un rimpicciolimento del campo visivo periferico. Viceversa, le lenti negative provocano un rimpicciolimento dell'immagine retinica ed un ampliamento del campo visivo periferico.

Le lenti toriche inducono una distorsione dell'immagine retinica in funzione dell'asse di maggior potere tale per cui un target verrà percepito più grande per lenti toriche positive e più piccolo per lenti toriche negative. Inoltre, viene indotto un allungamento dell'immagine in funzione del potere della

lente. Citando Gianelli (2008): "Se si riconosce al sistema visivo il ruolo di uno dei principali informatori del cervello per l'aggiustamento posturale, si può affermare che qualsiasi nuova prescrizione è in grado di influenzare l'assetto posturale in termini di posizione del baricentro corporeo e di equilibrio delle catene muscolari". In questo senso, una compensazione ottica, così come un bite ortodontico, un plantare o un amplificatore acustico, possono modificare l'equilibrio posturale, obbligando l'organismo ad adottare delle nuove strategie compensative per rispondere alle interferenze che ne derivano (Longobardi, 2017).

Lo stesso concetto si può applicare agli effetti prismatici indotti da eventuali decentramenti delle lenti oftalmiche, in particolare in direzione verticale con l'introduzione di prismi gemellati. Si tratta di prismi di uguale potere ed orientamento posti di fronte ad entrambi gli occhi. Questi prismi non inducono diplopia ma provocano un ingrandimento dell'immagine in direzione dell'apice prismatico. In particolare, i prismi gemellati a base bassa provocherebbero un ampliamento del campo di visione e un'inclinazione del bacino verso il basso con maggiore appoggio del peso corporeo sul tallone. Effetti opposti si riscontrano per prismi gemellati a base alta.

Tutte queste risposte darebbero luogo ad una variazione della postura e del tono muscolare. Secondo Birnbaum (1993) i prismi gemellati a base alta stimolerebbero la convergenza mentre quelli a base bassa la divergenza. In generale le applicazioni cliniche dei prismi gemellati sono molteplici e comprendono: deficit del campo visivo, visual training e per l'appunto anomalie posturali. Sicuramente il loro effetto sulla percezione visiva dello spazio è stato documentato ma da un punto di vista teorico e pratico le basi della loro applicazione meriterebbero ulteriori approfondimenti (Leslie et al, 2016).

La dominanza oculare è la tendenza nel preferire le informazioni visive ricevute dall'occhio dominante rispetto al non dominante (Porac e Coren, 1976). Il cervello dedica una maggiore area corticale per l'elaborazione delle immagini provenienti dall'occhio dominante, le quali risulterebbero più grandi, più chiare e più stabili, oltre al fatto che vengono processate più velocemente (Coren e Porac, 1982; Porac e Coren, 1976; Searleman et al, 1984). Uno studio sul controllo dell'equilibrio condotto da Gentaz suggerì che l'occhio preferito, detto "occhio posturale", ovvero quello

che permette una migliore stabilità, non corrisponde necessariamente a quello dominante (Gentaz, 1988).

Molto interessante è la relazione tra l'appoggio plantare e il sistema visivo nel controllo posturale. Le informazioni plantari sono le uniche a derivare da un recettore direttamente a contatto con il suolo, motivo per cui il piede rappresenta uno dei più efficienti sistemi di aggiustamento posturale in condizioni statiche e dinamiche (Roll et al, 2002). È stato dimostrato che alterazioni della funzione visiva possono determinare alterazioni posturali con ripercussioni fino ai piedi che compensano il disequilibrio, con modifiche a carico dell'appoggio plantare. Inoltre, afferenze provenienti dai recettori podalici influenzano sia l'equilibrio posturale sia quello oculomotorio e svolgono un ruolo predominante nel mantenimento dell'equilibrio ortostatico quando gli occhi sono in movimento (Nerozzi, 2007).

I test quantitativi utilizzati per la misurazione della postura sono sempre più diffusi. Spesso si basano sull'utilizzo di una pedana stabilometrica associata ad un'interfaccia grafica che rende l'interpretazione dei dati piuttosto intuitiva. Nello studio in questione è stato utilizzato un metodo di rilevazione che viene definito "Posturografia statica" e che consiste nel misurare le oscillazioni corporee mentre l'individuo è invitato a mantenere la posizione eretta su una base di appoggio. A questo scopo la Nintendo Wii Balance Board è stata utilizzata come vera e propria pedana stabilometrica. La scelta della Wii Balance Board è dovuta al fatto che ad oggi uno dei limiti maggiori all'introduzione di una pedana stabilometrica in ambito clinico è il costo della strumentazione.

La Wii Balance Board è stata classificata come strumento economico e di facile utilizzo nella valutazione di numerosi disturbi e patologie dell'equilibrio, che comprendono il morbo di Parkinson (Pompeu, 2012), la paralisi cerebrale (Gordon, 2012) e la sclerosi multipla (Severini, 2017). Molti studi la consigliano come strumento di analisi posturografica; l'attendibilità e la validità dei risultati ottenuti sono state confermate tramite il confronto con pedane stabilometriche professionali come la Smart Balance Master System (Wen Dien, 2013) e la ARGO (Cardaioli, 2016).

## SCOPO DELLO STUDIO

Nella pratica clinica di un optometrista capita spesso di collaborare con altre figure professionali inserendo il proprio

lavoro in un contesto di multidisciplinarietà. Questo studio si propone di verificare l'influenza della correzione oftalmica e dei prismi gemellati sul controllo posturale tramite l'utilizzo della Nintendo Wii Balance Board. Da un punto di vista clinico, un attento esame posturale può mettere in evidenza come la visione e l'oculomotricità possano essere responsabili di alterazioni posturali anche a distanza (Scoppa e Roncagli, 2002). In un'ottica più ampia lo scopo è anche quello di incitare l'optometrista a considerare nella propria pratica clinica l'interazione visuo-posturale. La Wii Balance Board potrebbe rivelarsi uno strumento utile come pedana stabilometrica low-cost al fine di poter migliorare il lavoro sinergico con i professionisti che si occupano di postura e di inquadrare in maniera più completa l'origine di alcuni disturbi oculomotori.

## MATERIALI E METODI

A questo studio hanno partecipato 30 soggetti di età compresa tra i 10 e i 54 anni di cui 20 donne e 10 uomini. I soggetti sono stati selezionati per lo studio secondo i seguenti criteri: presenza di un'ametropia a carico di entrambi gli occhi corretta con occhiali, raggiungimento di un'acuità visiva abituale monoculare e binoculare con correzione in uso di almeno 10/10 con ottotipo posto ad una distanza di 3 metri. È stata poi rilevata la dominanza oculare motoria per lontano con il test del foro. La pedana è stata associata al software "My perfect Posture" installato su un PC con sistema operativo Windows 8 a cui la pedana è stata collegata tramite connessione Bluetooth. Le misurazioni sono state ottenute a piedi nudi ed equidistanti sulla pedana. È stato chiesto di fissare per tutta la durata della prova un target accomodativo posto ad 1.5 metri di distanza ad altezza occhi indipendentemente dalla nitidezza dello stesso. Il test è stato suddiviso in 4 fasi, ciascuna delle quali costituita da 3 misurazioni, per un totale di 12 prove test di 30 secondi ciascuna. Nello specifico sono state rilevate in questa sequenza: tre misurazioni senza la correzione oftalmica, tre misurazioni con correzione oftalmica, tre misurazioni con correzione oftalmica e prismi gemellati a base bassa di 5 Δ, tre misurazioni con correzione oftalmica e prismi gemellati a base alta di 5 Δ. La Wii Balance Board ha permesso di registrare i seguenti dati:

1. Statochinesigramma, che rappresenta lo spostamento reale del centro di pressione rispetto a quello ideale in direzione antero-posteriore e laterale;
2. Stablogramma, che è la rappresentazione grafica dello

spostamento del centro di pressione (CoP) proiettato separatamente nei due piani, sagittale e frontale, in funzione della durata della prova (Sisti et al, 2007);

3. Baropodometria, che fornisce dati relativi alle modalità di distribuzione del carico corporeo sulla base di appoggio.

## RISULTATI

Lo spostamento del CoP in direzione antero-posteriore (grafico 1) è risultato mediamente superiore con l'inserimento dei prismi gemellati a base bassa e base alta. Lo spostamento del CoP in direzione laterale (grafico 2) è risultato mediamente inferiore rispetto alla direzione antero-posteriore. Si è registrata una lunghezza media del gomito con la correzione oftalmica inferiore rispetto alle altre misurazioni. La pressione plantare è risultata mediamente superiore per avampiede destro e retro piede sinistro. Non sono emerse complessivamente differenze clinicamente e statisticamente significative (grafico 3). I valori medi delle varie misure effettuate con la Wii Balance Board sono riportati in tab. 1.

Medie e deviazioni standard espresse in mm	Senza Occhiali	Con Occhiali	Occhiali + prismi BB	Occhiali + prismi BA
CoP anteroposteriore	-2.9±1.4	-3.1±1.5	-3.0±1.7	-3.4±1.8
CoP laterale	-0.1±0.9	-0.2±0.8	0.00±0.7	-0.3±0.8
Statokinesigramma	223.1±79	212.7±71.7	234.2±81.5	237.4±80.8
Pressione avampiede dx	12.8±3.7	12.5±3.6	12.6±3.7	11.9±3.7
Pressione avampiede sx	11.9±3.2	11.8±3.3	11.8±3.4	11.4±3.5
Pressione retro piede dx	19.7±5.2	19.7±6	19.6±5.4	20.1±5.4
Pressione retro piede sx	20.7±4.9	21.1±5.2	20.5±5.2	21.6±5.2

Tabella 1. Valori medi e deviazioni standard dei parametri misurati con la Wii Balance Board.

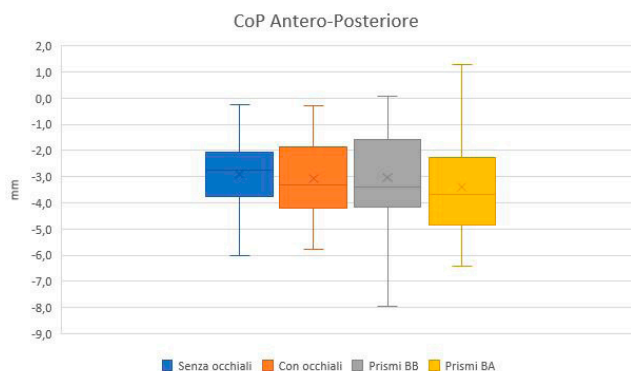


Grafico 1. Centro di pressione antero-posteriore. Il grafico mostra lo spostamento del CoP in direzione antero-posteriore. I valori medi rilevati sono di  $-2.9\pm 1.4$ ,  $-3.1\pm 1.5$ ,  $-3.0\pm 1.7$  e  $-3.4\pm 1.8$  mm rispettivamente senza e con l'uso degli occhiali e con inserimento di prismi a base bassa e base alta. Si nota come le scatole relative alle correzioni prismatiche siano più grandi e con oscillazioni maggiori rispetto alle altre due. In particolare si nota come il prisma a BB sposta maggiormente il baricentro all'indietro, mentre quello BA, al contrario, in avanti.

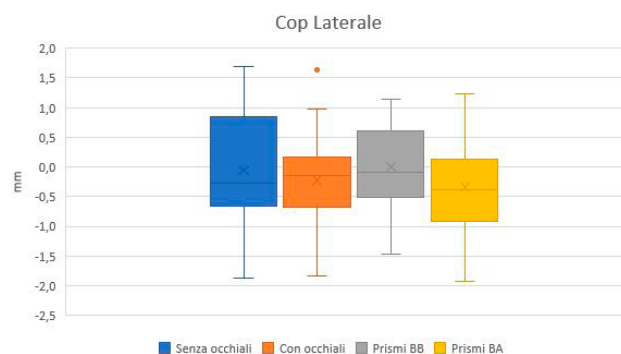


Grafico 2. Centro di pressione laterale. Il grafico mostra lo spostamento del CoP in direzione laterale. Questo parametro è risultato mediamente di  $-0.1\pm 0.9$ ,  $-0.2\pm 0.8$ ,  $0.00\pm 0.7$  e  $-0.3\pm 0.8$  mm rispettivamente senza e con l'uso degli occhiali e con inserimento di prismi a base bassa e base alta. Anche in questo caso si notano delle differenze nella distribuzione dei dati, ma non statisticamente rilevanti ( $p > 0,05$ ).

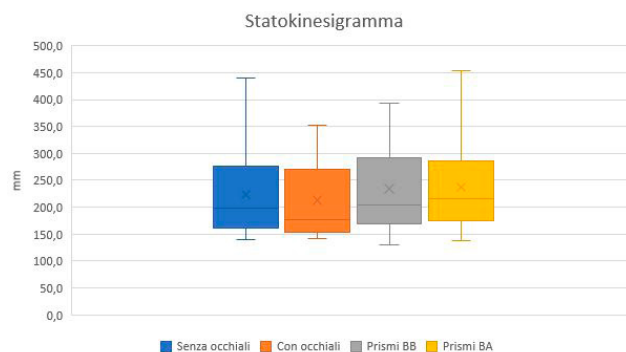


Grafico 3. Statokinesigramma. La lunghezza media del gomito senza correzione oftalmica è risultata di  $223.1\pm 79$ mm. Con l'utilizzo della correzione oftalmica tale valore mediamente è stato di  $212.7\pm 71.7$ mm. L'inserimento di prismi gemellati a base bassa ha permesso di rilevare un valore medio di  $234.2\pm 81.5$ mm mentre con i prismi a base alta tale parametro si colloca mediamente a  $237.4\pm 80.8$ mm. Eseguendo il Wilcoxon Test tra i campioni non si riscontrano differenze statisticamente rilevanti ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSIONE

Lo studio condotto non mostra variazioni clinicamente rilevanti sulla postura. L'instabilità posturale infatti può essere determinata dalla presenza di una disfunzione, anche lieve, della visione binoculare (Zipora et al, 2018). Ciò che sappiamo è che sicuramente i disturbi posturali così come quelli visivi possono presentare un quadro estremamente eterogeneo di compromissioni che spesso richiede un approccio multidisciplinare alla gestione del paziente. In merito alle oscillazioni antero-posteriori del centro di pressione si è osservato che i movimenti si sono sviluppati maggiormente in direzione posteriore.

Notiamo inoltre una pressione plantare maggiore in corrispondenza dell'avampiede destro e questo potrebbe essere posto in relazione al fatto che la popolazione studiata corrisponde ad una maggiore percentuale di destri, in termini di dominanza oculare motoria, anche se gli studi di Gentaz (1988) sul concetto di "occhio posturale" non supporterebbero questa ipotesi.

Nella pratica clinica è bene ricordare che non solo la condizione monoculare può modificare la strategia di appoggio podalico, ma anche la differenza tra i due occhi diviene significativa. Ci sono condizioni che provocano un adattamento sul rachide cervicale tramite l'adozione di una posizione anomala del capo per poi scendere fino ai piedi. Uno studio condotto da Rodrigues et al (2015) ha dimostrato che i movimenti oculari saccadici e di inseguimento migliorano l'equilibrio posturale legato alle afferenze plantari rispetto al mantenimento della posizione eretta associata alla fissazione di un target accomodativo. L'utilizzo della Wii Balance Board potrebbe quindi essere esteso ad un'analisi posturografica in condizioni di visione binoculare dinamica.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti sui prismi gemellati, uno studio di Kokotas (2016) ha dimostrato che l'effetto di questi prismi è immediato ed avviene ad un livello percettivo a tal punto da alterare la stabilità posturale senza però determinare cambiamenti significativi sulla distribuzione del peso corporeo. In merito allo stato-chinesigramma, in questo studio è stata rilevata un'estensione progressivamente crescente senza l'utilizzo di occhiali, con prismi a base bassa ed alta a riprova del fatto che la riduzione di acuità visiva e la presenza dei prismi gemellati hanno comunque determinato un'alterazione dell'equilibrio posturale. Le oscillazioni

del CoP in direzione laterale sono risultate mediamente inferiori con l'utilizzo della correzione oftalmica; la maggior ampiezza nelle oscillazioni laterali si è osservata invece in assenza di correzione oftalmica. A questo proposito Fox (1990) sottolinea come l'influenza della visione sull'equilibrio posturale sia il risultato di una complessa sinergia che modula i riflessi posturali.

Una spiegazione puramente ottica e retinica non sarebbe sufficiente a giustificare questo legame nemmeno in condizioni di visione binoculare statica ma si è osservato che le caratteristiche del campo visivo influenzano la stabilità posturale a tal punto che le oscillazioni spontanee di un soggetto sono correlate in modo lineare alla acuità visiva e alla distanza dell'oggetto osservato. Il controllo visivo della postura dovrebbe pertanto essere esplorato sempre nell'ampio contesto della localizzazione visuo-spaziale.

Per quanto riguarda la Nintendo Wii Balance Board ulteriori indagini sarebbero necessarie per quanto riguarda il suo impiego in ambito optometrico. Sarebbe interessante focalizzare l'attenzione su un gruppo di soggetti appartenenti alla medesima fascia d'età, come ad esempio giovani adulti o anziani oppure utilizzare la Nintendo Wii Balance Board in campo riabilitativo, confrontando i risultati ottenuti prima e dopo un percorso di visual training.

Essa potrebbe comunque essere introdotta come pedana stabilometrica low cost nella pratica clinica dell'optometrista invitato a considerare la relazione tra visione e postura per il raggiungimento di uno stato di benessere globale del paziente, al fine di individuare la soluzione correttiva o il percorso riabilitativo più adatto alle sue esigenze. Il ruolo che l'optometrista riveste in questo ambito è di estrema importanza.

Grazie alle sue competenze, infatti, l'optometrista potrebbe essere in grado di fornire spiegazioni e risposte a disturbi che spesso non trovano soluzione tramite un semplice controllo della refrazione. L'optometrista sarà poi in grado di indirizzare il paziente presso lo specifico specialista qualora il disturbo riscontrato non fosse riconducibile ad una problematica visiva.

Per cui si conclude sottolineando nuovamente l'importanza del lavoro multidisciplinare e di eseguire test visuo-posturali.