



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE MOTORIE

TESI DI LAUREA

**STEREOTRAINER: EDUCAZIONE AL VEDERE. UN'INDAGINE
NELLA PERFORMANCE IN GIOVANI ATLETE DELLA
PALLAVOLO**

Relatore:

Prof.ssa Alessandra Nart

Correlatore:

Dott. Massimo Rossato

Laureanda:

Agnese Berto

ANNO ACCADEMICO 2011-2012



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE MOTORIE

TESI DI LAUREA

**STEREOTRAINER: EDUCAZIONE AL VEDERE. UN'INDAGINE
NELLA PERFORMANCE IN GIOVANI ATLETE DELLA
PALLAVOLO**

Relatore:

Prof.ssa Alessandra Nart

Correlatore:

Dott. Massimo Rossato

Laureanda:

Agnese Berto

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

INDICE

Introduzione	Pag 1
1. Postura e visione	Pag 2
✧ 1.1 La postura	Pag 2
○ 1.1.1 Il sistema tonico-posturale	Pag 7
✧ 1.2 La muscolatura estrinseca dell'occhio	Pag 12
✧ 1.3 Il rapporto tra la postura e la muscolatura estrinseca oculare nell'atleta	Pag 14
✧ 1.4 Postura e stabilometria	Pag 16
2. La visione nella performance sportiva	Pag 21
✧ 2.1 La visione nella pallavolo	Pag 23
✧ 2.2 Studi aperti per coorte in gruppi appaiati	Pag 24
✧ 2.3 Tecniche di misurazione	Pag 26
3. Disegno di ricerca	Pag 29
✧ 3.1 Obiettivi	Pag 29
✧ 3.2 Materiali e metodi	Pag 30
○ 3.2.1 Popolazione	Pag 30
○ 3.2.2 Procedure	Pag 30
○ 3.2.3 Analisi statistiche	Pag 34

4. Risultati	Pag 37
➤ <i>4.1 Risultati dell'anamnesi</i>	Pag 37
➤ <i>4.2 Risultati del test di Lang, del test dell'occhio dominante e del test dell'ipoconvergenza</i>	Pag 37
➤ <i>4.3 Statistiche descrittive</i>	Pag 38
5. Discussione	Pag 44
6. Conclusioni	Pag 48
7. Bibliografia	Pag 49
8. Ringraziamenti	Pag 53

INTRODUZIONE

L'obiettivo principale di questa tesi è quello di evidenziare, attraverso la stabilometria elettronica in modalità statica, una correlazione statisticamente significativa o meno sulla eventuale possibilità di incidere in modo immediato sui riflessi propriocettivi che legano la muscolatura estrinseca oculare e la postura di un atleta.

L'occhio consente di codificare e ricevere informazioni sul movimento; inoltre permette di conoscere l'ambiente inclusi i parametri spaziali e tridimensionali: ha pertanto un ruolo fondamentale nella postura. Vi è quindi una forte connessione tra quest'ultima, il sistema visivo e il movimento.

In questa sede si vuole evidenziare come un allenamento della muscolatura estrinseca oculare possa influire sulla postura delle atlete.

Verrà quindi fatta un'iniziale panoramica relativa alla postura, al sistema visivo e al rapporto tra queste due componenti all'interno dello sport. Successivamente si focalizzerà maggiormente l'attenzione su come queste influiscano nella pallavolo, in particolare nella performance sportiva.

Verranno presentate ed utilizzate tecniche di analisi posturale tramite la stabilometria, e tecniche di stimolazione propriocettiva sulla muscolatura dell'occhio tramite evocazione dei riflessi di convergenza da vicino e da lontano..

L'informazione a riguardo di tali argomenti si è sviluppata soprattutto negli ultimi anni. Questo studio vuole stimolare la curiosità verso nuove metodologie atte a migliorare diversi sistemi strettamente connessi allo sport che spesso vengono tralasciati o sottovalutati.

1. POSTURA E VISIONE

1.1 LA POSTURA UMANA

Lo studio della postura è un metodo di indagine multidisciplinare degli atti motori, prevalentemente automatici ed incoscienti, che consentono all'uomo di adottare una posizione eretta, stabilizzarsi nello spazio in statica ed in dinamica, infine di creare una relazione tra sé e l'ambiente circostante, ottenuto mediante il controllo evoluto di un sistema senso-motorio multimodale complesso.



figura 1

I primi studi risalgono al 1837 con Charles Bell, quando questi si pose il problema di capire come poteva una persona inclinarsi in modo perfetto, senza cadere, per contrastare la forza del vento, sia in statica che nella dinamica del passo (figura 1);

nel 1896 Mora si confrontò con questo problema: quando un acrobata si sforza di mantenere un bastone sulla punta del naso, cerca solo di tenere il naso sotto il centro di gravità del bastone per ogni più piccolo movimento del bastone, e per far questo analizzò che è la base che si muove, l'acrobata, cercando di soddisfare la legge fisica di gravità del bastone, in questo modo, il bastone ed il corpo dell'acrobata, rappresentano due segmenti legati, interconnessi, come i vari segmenti del nostro corpo, per esempio testa – tronco – arti (figura 2).

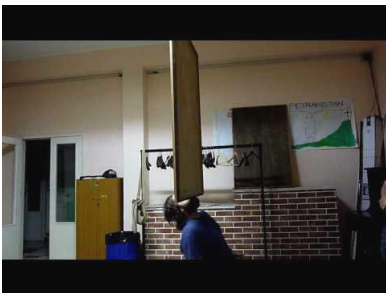


figura 2

E' fondamentale il passaggio del 1870, quando Claude Bernard, fisiologo francese, pone il famoso quesito epistemologico: cosa sono questi malati del sistema nervoso centrale che non hanno delle lesioni anatomiche? La prima risposta fu l'isteria. Poi Charcot propose una patologia psicologica e Freud accese l'attenzione sui processi nervosi "incoscienti".

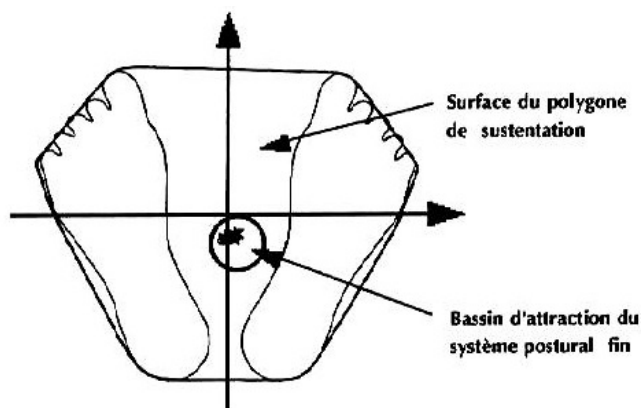
Ma è soprattutto attorno alla metà del XIX° secolo che gli scienziati cominciano ad

analizzare il ruolo di determinati organi o apparati al fine di giustificare il controllo dell'equilibrio. In particolare Romberg studiò il ruolo della vista: nota in tutto il mondo la manovra di Romberg in cui si pone un soggetto in piedi con le braccia tese in avanti e gli occhi chiusi per analizzare i successivi movimenti non corretti dall'informazione oculare; Fluorens invece indagò sul ruolo dell'orecchio e del vestibolo, mentre Magnus su quello della pianta del piede. (XXXIII, pag 52)

Babinski, per primo, seguendo altre strade, riconosce la prima malattia posturale nel 1916 analizzando, durante il Congresso Nazionale di Neurologia, i molti feriti della guerra che avevano una sintomatologia non legata alla lesione stessa ma agli effetti prodotti sulla postura.

Negli anni seguenti il campo di ricerca si stringe attorno a tre fattori: neurofisiologico, biomeccanico e psicoemotivo. In questa sede ci soffermeremo in modo particolare sul primo di questi fattori, il quale è basato sullo studio del sistema tonico-posturale, con le sue entrate specifiche (input) e le sue reazioni di tono muscolare (output).

Una persona in stazione eretta, bipodolica, ortostatica, non è mai ferma, è in condizione di continua oscillazione. L'oscillazione, costante e necessaria, è la manifestazione della attività automatica per correggere gli spostamenti stessi e riportarsi sulla verticale tra il centro di massa ed il centro del poligono di sostentamento a terra. Da un punto di vista scientifico è la risultante di tutti i vettori di forza, ovvero il vettore somma. In letteratura spesso si trova la vecchia nomenclatura di centro di gravità (CoG) ma ora si è visto che



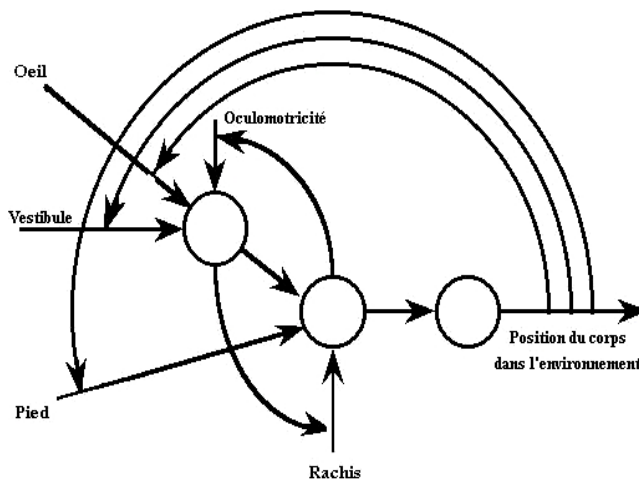
è più corretto parlare di centro di massa (CoM); la proiezione di quest'ultimo al suolo si localizza anteriormente al centro del poligono di appoggio creato dall'area sottesa ai piedi, e si definisce centro di pressione al suolo (CoP). (XIII, pag 50)

figura 3 - poligono di appoggio, Prof. JM Gagey

Si definisce comunemente con il termine "postura" la posizione del corpo nello spazio e la relazione tra i segmenti scheletrici con finalità di mantenimento dell'equilibrio (funzione antigravitaria) sia in condizioni statiche che dinamiche. (XXV, pag 51)

Il Sistema Nervoso Centrale e Periferico, attraverso due meccanismi, stabilizzano la dinamica della postura, in rapporto alla localizzazione del CoP con il CoM, mediante due tattiche diverse ma sempre connesse fra loro, in proporzioni diverse, attraverso i meccanismi di anticipazione e di correzione di tipo balistico, informati costantemente da tutti i recettori della propriocezione. (XIII, pag 50)

La risultante di tutte queste attività, che porta alla nostra posizione nello spazio, è stata così schematizzata dal Prof PierreMarie Gagey:



accanto vediamo le correlazioni fra la verticale del rachide, l'entrata oculomotoria, la visione binoculare, l'ingresso vestibolare e il tatto plantare per arrivare ad ottenere la rappresentazione della posizione del corpo nell'ambiente circostante in evoluzione nel tempo.

figura 4 - posizione del corpo nell'ambiente, Prof PM Gagey

La postura è un atteggiamento con limiti di oscillazione che possono essere molto ristretti (equilibrio statico) o di maggiore entità (equilibrio dinamico). (XXV, pag51)

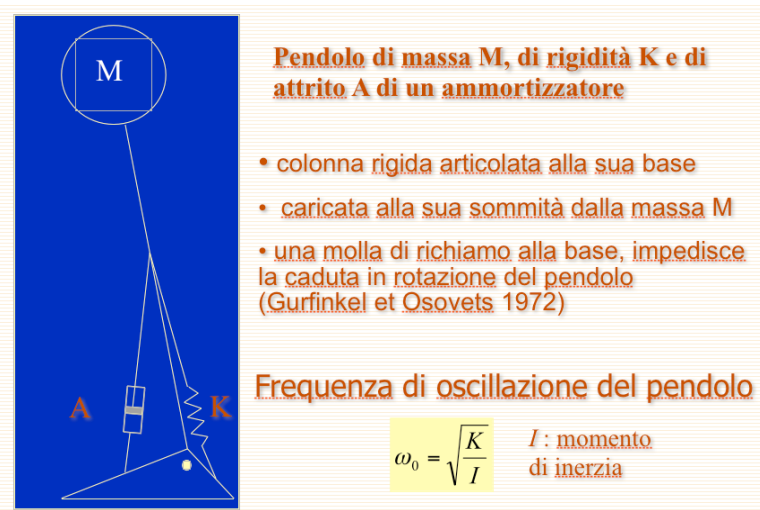


figura 5

L'uomo, in stazione eretta si trova in una condizione definita "pendolo inverso", nel quale il perno si trova a livello delle articolazioni tibio-tarsiche e tutto il corpo rappresenta la massa oscillante.

In tale sistema la condizione di equilibrio è estremamente instabile: è sufficiente il battito cardiaco, la respirazione o minime forze esterne per spostare la proiezione a terra del CoM, ovvero del CoP, dal punto ideale del poligono di appoggio. Questo comporta un adattamento del sistema posturale, una costante rielaborazione dei parametri dell'attività muscolare al fine di mantenere una corretta postura e il baricentro all'interno della base di appoggio. Questa è l'attività e la funzione del Sistema Tónico Posturale (o Sistema Tónico Posturale Fine). (XXIV, pag 51)

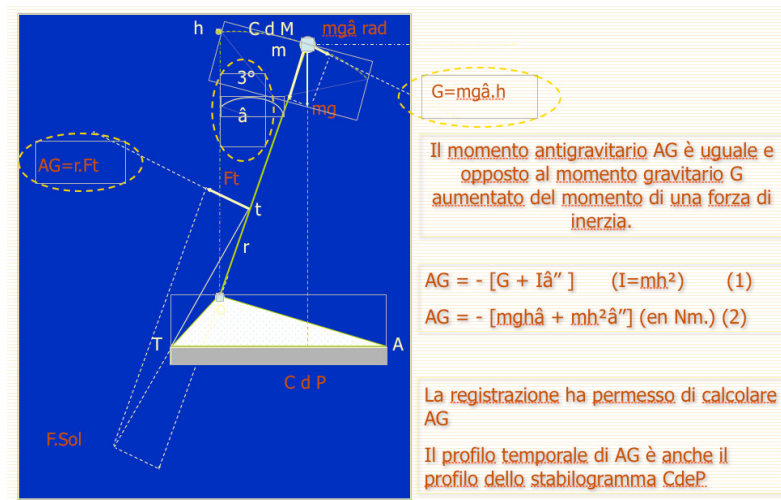


figura 6 - algoritmo semplificato che misura l'attività antigravitaria (AG).

Le reazioni posturali sono determinate da forze esterne con caratteristiche differenti: se le forze sono tanto piccole da non spostare il baricentro al di fuori della base di appoggio, la postura sarà mantenuta con semplici cambiamenti del tono muscolare; se le forze esterne sono invece in grado di spostare il baricentro a tal punto da provocare una

perdita di equilibrio, la reazione posturale sarà di tipo motorio: il baricentro verrà "inseguito" dalla base di appoggio. (XXIV, pag 51)
Si è visto che il punto ottimale di equilibrio fra la forza AG e la componente di caduta è circa 30 mm anteriore al centro del poligono di appoggio. (figura 7).

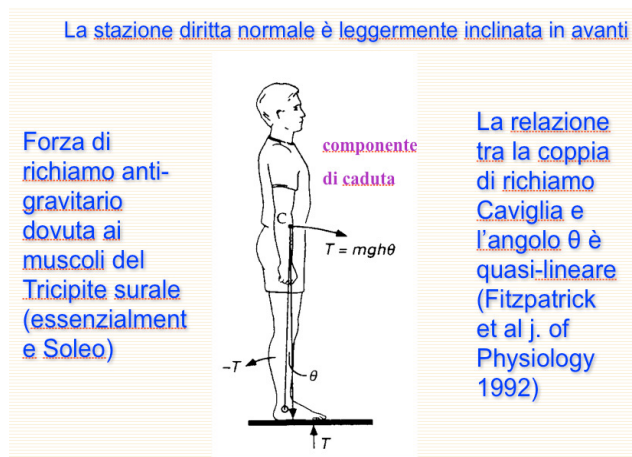


figura 7

I principali recettori (propriocettori) nel sistema posturale che regolano l'asse visuo-podalico sono quelli deputati al tatto plantare ed alle forze della caviglia e quelli dei muscoli oculomotori:

- Il piede è sia un esorecettore che un endorecettore e come tale è sensibile alle variazioni di carico sia statiche che dinamiche e le due concomitanti. La parte esorecettoriale ci informa di quello che tocchiamo, caldo, freddo, pressione, vibrazione e dolore. La parte endorecettoriale porta probabilmente lungo le medesime vie nervose lemniscali ed extralemniscali le informazioni per i riflessi posturali. Il recettore podalico, nei bipedi, può essere sia adattativo che causativo dei problemi della colonna vertebrale e del sistema muscolo-tendineo ed articolare. Quando la parte superiore del corpo, che è deputata alla funzione orientativa, sotto controllo dei muscoli oculomotori, dà ordine al corpo di spostarsi, la parte inferiore del corpo, che ha nei piedi il tampone terminale di scarico delle forze al suolo, si adatta e compensa per evitare uno squilibrio e/o caduta. Questo, dopo un periodo di tempo variabile di circa tre mesi, potrebbe fissarsi nello scompenso adattativo che sale dal basso verso l'alto, almeno fino al bacino ma spesso fino alla articolazione atlanto-occipitale. (III, pag 49)
- Gli occhi sono il tipico esempio di associazione di informazioni sia esorecettoriali che propriorecettoriali. La funzione visiva porta al cervello le informazioni che arrivano sulla retina e che vengono veicolate alla corteccia visiva, in parte dirette, in parte crociate, per garantire una ottima binocularità, visione netta, fusione, spessore e codificare angoli, velocità, e grande integrazione con il sistema vestibolare. La funzione endorecettoriale è affidata ai muscoli oculomotori, che governano il rapporto fra la visione, i movimenti dei globi oculari ed il corpo che si adatta e compensa per garantire le funzioni orientative centrate negli occhi. Nel momento in cui un occhio non è in grado di eseguire, contemporaneamente, le medesime azioni dell'altro si determinano squilibri oculomotori. Posto che la funzione dei muscoli oculomotori ha il massimo grado di libertà nell'orizzonte visivo, sono i muscoli retti mediali e laterali quelli più interessati, e quindi i disturbi di foria e di convergenza. Dalle statistiche condotte in molti anni di ricerca il più frequente disturbo è quello di ipoconvergenza dal lato dell'occhio non dominante che si associa ad una esoforia. Questo difetto di convergenza rappresenta il principale difetto posturale che non è proporzionale all'entità del difetto stesso. (IV. Pag 49)

Pertanto si può affermare che la funzione dei piedi è adattativa-compensativa a livello della parte inferiore del corpo, mentre quella degli occhi è orientativa a livello della parte superiore del corpo.

Un altro elemento fondamentale a livello posturale è quello “occlusale”, ovvero dell’apparato stomatognatico, della lingua, della respirazione, della fonazione della e deglutizione, ma non verrà trattato in questa sede (figura 8).

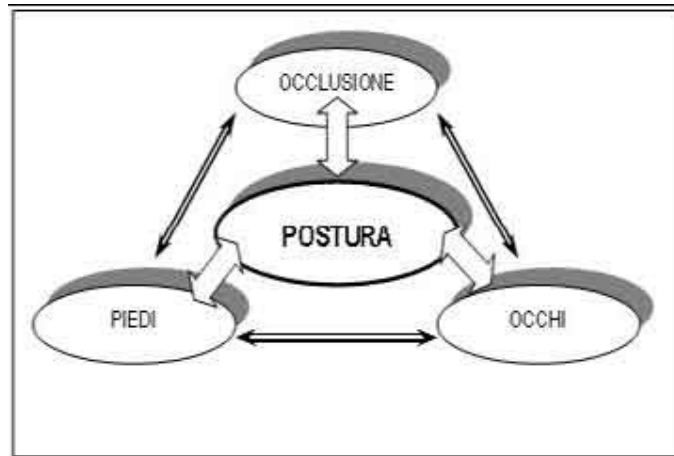


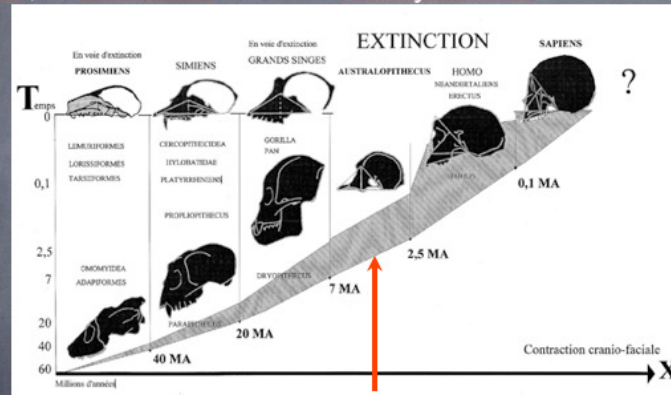
figura 8 - influenza dei recettori nella Postura

1.1.1. IL SISTEMA TONICO-POSTURALE

Per comprendere il Sistema Tónico Posturale (STP) è necessario approfondire secondo le nozioni di neurofisiologia gli organi coinvolti.

Il STP è una tappa della evoluzione della nostra specie, comparso circa cinque milioni di anni fa, nell’epoca dell’australopiteco, che ha permesso di evolvere in homo sapiens, probabilmente perché ha consentito di sollevare una parte della corteccia da alcune funzioni che sono state assunte dal STP ed evolvere alcune specialità di comunicazione, socialità, abilità, disegno, calcolo, proiezione, lateralità, ecc. Tuttavia questa evoluzione in bipodalismo, perdita di duplicazione delle aree cerebrali, perdita dell’incrocio dei denti canini ha portato ad una fragilità che caratterizza la nostra specie (figura 9).

La piste ainsi que dans le long terme une succession d'événements très espacées dans le temps, mais reliés par une logique interne irréversible qui se traduit par l'apparition, très tard, la verticalité de l'axe embryonnaire



La présence est unique dans l'histoire des mammifères, et puis très vite, qui se spécialise à l'Homo sapiens, avec toute la fragilité de ce qu'il est un corollaire

Tratto da Dambricourt 2005

figura 9 - Dambricourt, 2005

Il STP ha due modalità: una statica ed una dinamica.

Per governare le proprie funzioni deve ricevere le informazioni necessarie al controllo.

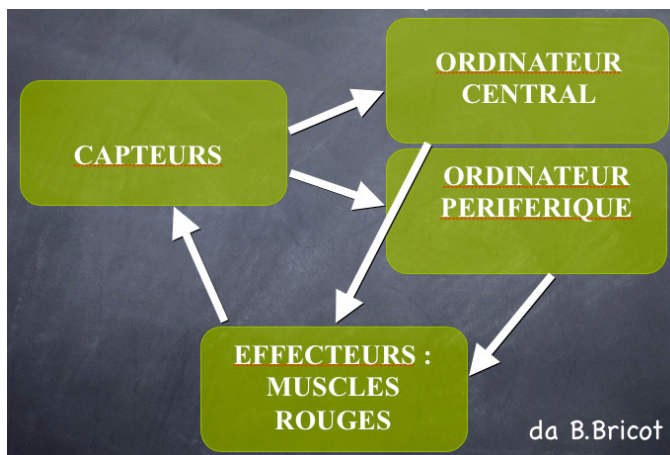


Figura 10

"Nel modello neurofisiologico la postura è definita come una modulazione del tono muscolare inteso come la risultante di una serie complessa di processi psiconeurofisiologici all'interno di un sistema di tipo cibernetico (sistema tonico-posturale)" (Meraviglia M.V., Complessità del movimento, pp 58)

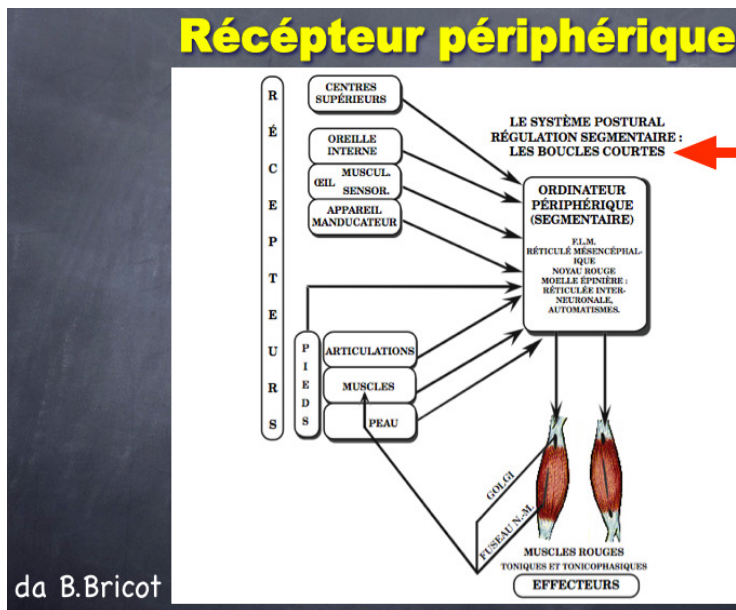


figura 11

L'uscita è il governo dell'apparato muscolo scheletrico, del tono muscolare, ma anche le fasce, la visione binoculare, la fusione e la stereopsi, la codificazione della velocità, la distanza, gli angoli trigonometrici, la prospettiva, ma anche la fuga e l'attacco, la socialità, la rappresentazione del nostro corpo ed una parte del sistema limbico-affettivo

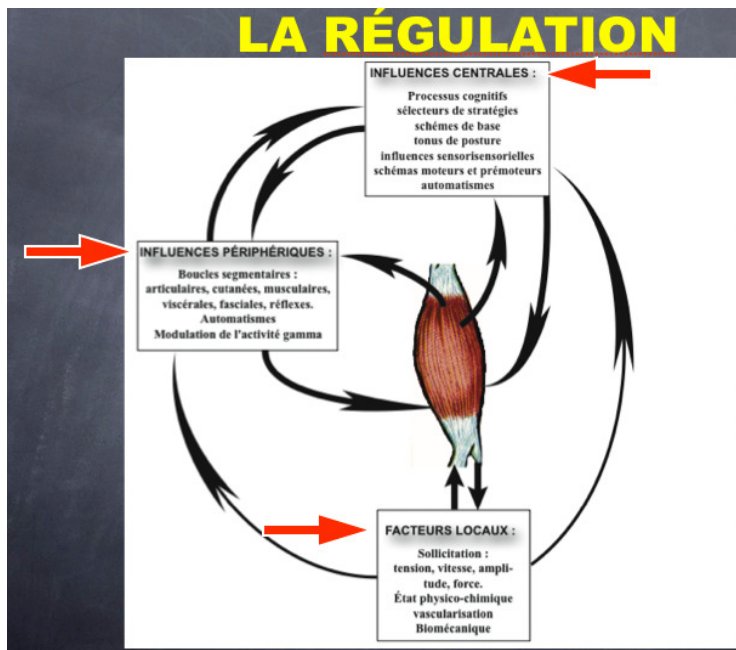


figura 12

fosse un computer server) (figura12).

La regolazione di questo sistema complesso avviene attraverso due modalità:

- Anticipazione (Feed Forward o Proattivo)
- Correzione (Feed Back o Retroattivo)

Il sistema è dotato di numerose e specifiche entrate, tutti i recettori propriocettivi, tra cui i recettori principali sono i piedi, gli occhi, l'apparato stomatognatico, la cute, l'apparato muscolo-scheletrico, l'apparato vestibolare, ecc. (fig 11) (XXV, pag51).

L'elaborazione dei segnali di entrata può avvenire a livello segmentario, circuiti brevi, regolazione periferica, articolare, vascolare (come se fosse un computer terminale periferico), oppure a livello centrale, nuclei della base, cervelletto, aree motorie associative secondarie (come se

Nel primo caso si cerca di equilibrare un movimento preparandolo prima che inizi, attraverso le vie che partono dalla corteccia frontale e vanno alle fibre muscolari bianche fasiche, confrontandolo con la memoria degli schemi motori semplici depositati, sulla base delle informazioni balistiche, e nel secondo caso per correggere, mediante un aggiustamento posturale, che corre attraverso le vie spinocerebellari, le più veloci, a 100 m/sec., la differenza fra il movimento atteso e quello eseguito registrato dai propriocettori, durante la cinetica. (XII, pag 50)

Riassumendo, il STP, è un sistema cibernetico formato da:

- *recettori sensoriali* che mettono in relazione il corpo all'ambiente circostante: gli esterocettori (ministero degli esteri) ed i propriocettori (ministero degli interni);
- *centri superiori* che combinano i processi cognitivi e strategici rielaborando dati forniti da esperienze precedenti e sono: nuclei della base, nuclei vestibolari, cervelletto, formazione o sostanza reticolare, corteccia cerebrale;
- *effettori*: i nuclei cranici oculomotori da cui partono i comandi ai muscoli oculomotori per la stabilizzazione visiva, e il midollo spinale da cui partono i segnali diretti alle placche motrici dei muscoli scheletrici per la stabilità antigravitazionale. (XXI, pag 50)

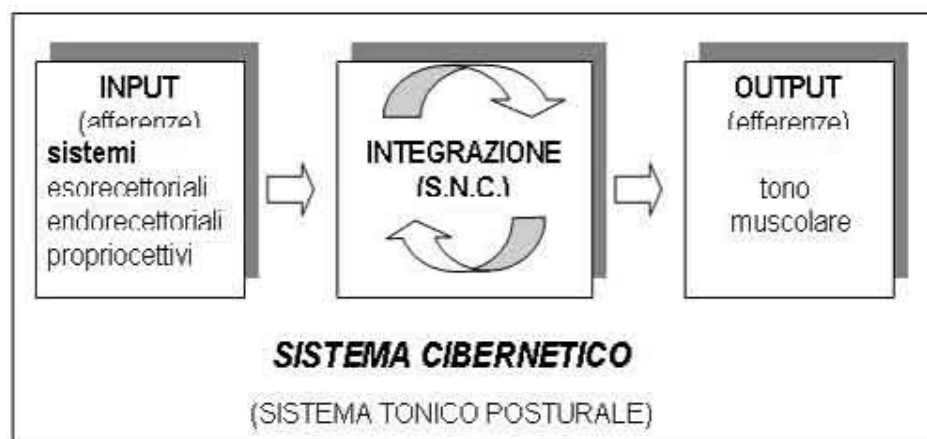


figura 13 - sistema tonico-posturale

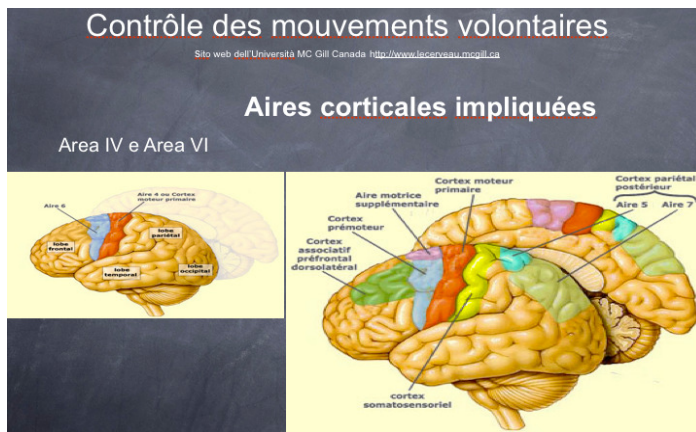


figura 14

Il Sistema di controllo a livello del Sistema Nervoso Centrale è costituito dalle aree motorie IV e VI, dalle aree motorie supplementari, dalla corteccia premotoria, dalla corteccia parietale posteriore aree 5 e 7.

(figura 14) (XXX, pag 51)

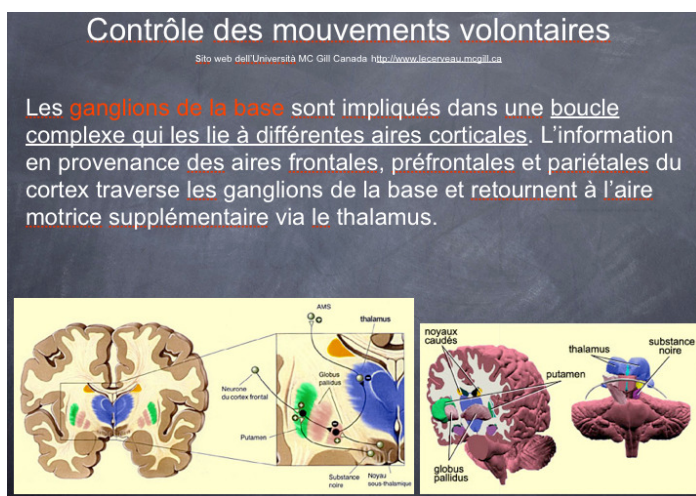


figura 15

Il Controllo dei movimenti volontari, lega le varie aree corticali attraverso i nuclei della base (Putamen, Globus Pallidus, Nucleo Rosso, Sostanza Nera, Talamo) per ritornare all'area IV. (figura 15)

(XXVIII-XXX, pag 51)

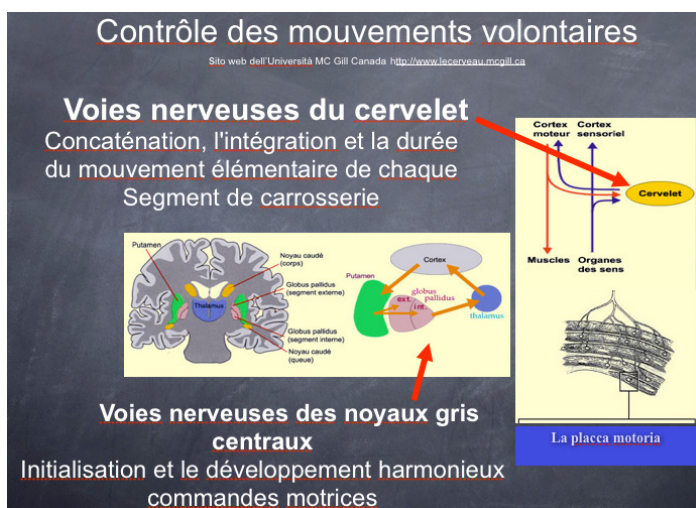


figura 16

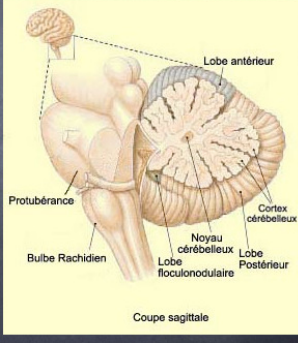
La funzione del Cervelletto è la concatenazione, integrazione e durata del movimento di ciascuno degli schemi motori di base che vengono invocati durante l'azione. I nuclei della base intervengono durante l'inizializzazione e per lo sviluppo armonioso dei comandi motori.

(figura 16)

Contrôle des mouvements volontaires
 Site web dell'Università MC Gill Canada <http://www.lecerveau.mcgill.ca>

Le cervelet

- 11% du volume, mais 50% des neurones
- Coordination des mouvements complexes
- Maintien de l'équilibre
- Agit sur les centres moteurs du cortex qui, lui, agit sur les muscles.



Il Cerebelletto rappresenta solo 11% del volume del cervello ma vi passano il 50% dei neuroni, quindi si può definire un centro di controllo e smistamento: è il coordinatore. (figura 17)

(XXVIII, pag 51)

figura 17

1.2 LA MUSCOLATURA ESTRINSECA DELL'OCCHIO

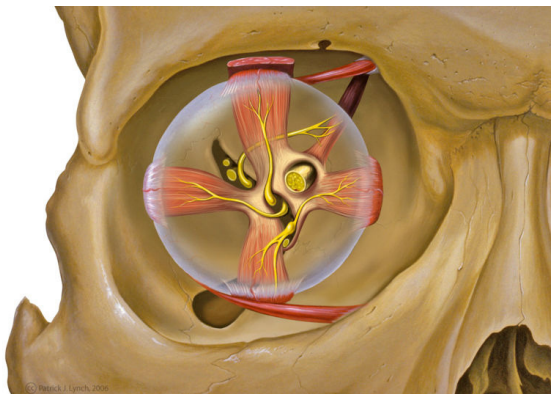


figura 18

I muscoli oculari estrinseci sono sei per ciascun occhio, quattro muscoli retti e due muscoli obliqui.

I muscoli retti si inseriscono posteriormente sul contorno del canale ottico e sull'anello di Zinn. Il loro decorso verso l'inserzione sclerale avviene per i retti mediali e laterale secondo la direzione del

meridiano orizzontale, mentre per i retti superiore e inferiore obliquamente rispetto al meridiano verticale. (XI, pag 50)

I muscoli obliqui sono due: il grande e il piccolo obliquo. Essi, come testimoniano le inserzioni sul globo posteriore all'equatore, hanno un ruolo fisiologico diverso da quello dei retti. (XXXVII, pag 52) Hanno un corpo muscolare più arrotondato a quello dei retti ed è solo in corrispondenza dell'inserzione terminale che si aprono prima di penetrare nella sclera.

La corteccia visiva

L'origine del maggior numero di neuroni che arrivano al cervello è nell'occhio: questo fa comprendere bene l'importanza di questo esorecettore.

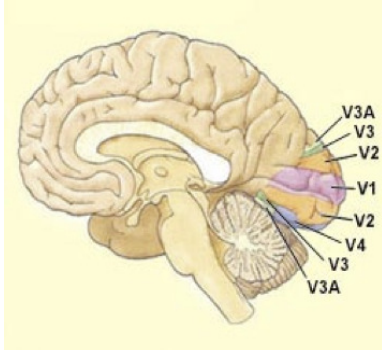


figura 19

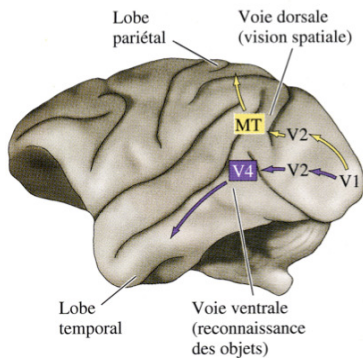


figura 20

La corteccia visiva comprende l'area striata, dove terminano le radiazioni ottiche, circondate dalle aree peri e parastriate che servono a integrare le sensazioni visive. (figura 19)

L'area striata è la zona di proiezione e di ricezione delle sensazioni visive; tuttavia, prima che queste vengano percepite e raggiungano la coscienza, devono essere rimaneggiate. .(XXXVII, pag 52)

Lo schema principale di trattamento dell'immagine si compone di due vie (figura 20):

1. Ventrale, che si estende al lobo temporale per il riconoscimento dell'oggetto
2. Dorsale, che si estende al lobo parietale per la visione spaziale

Le immagini saranno poi elaborate e integrate con altre sensazioni propriocettive, in particolare con le impressioni registrate dai muscoli degli occhi, del collo

e del tronco, con le conoscenze intellettuali, saranno paragonate a esperienze precedenti e, infine, influenzate da fenomeni ereditari. Il risultato di questo lavoro sarà l'eliminazione di alcune sensazioni e l'aggiunta di altre, necessarie a completare l'insieme. Questo processo è fondamentale per ottenere un'idea utilizzabile dello spazio e per permettere un'adeguata sensazione motoria.

In effetti dal punto di vista fisiologico, il fine ultimo delle sensazioni visive non è la coscienza di un fenomeno, ma la risposta motoria; la coscienza è solo un epifenomeno presente negli animali superiori e innestato su una catena laterale.

È pertanto necessario che, accanto e sopra l'area recettoriale (area striata), vi siano altri centri corticali dove si effettuano i fenomeni d'integrazione e di risposta motoria; questi centri sono le aree 18 o peristriata e 19 o parastriata. Queste due zone sono localizzate nel lobo occipitale. . (XXXVII, pag 52)

1.3 IL RAPPORTO TRA LA POSTURA E LA MUSCOLATURA ESTRINSECA OCULARE NELL'ATLETA

Il primo che ha dimostrato il ruolo posturale degli occhi mediante dei prismi ottici posti davanti agli occhi fu un russo, Ilya Fadeevitch Tsion, professore di fisiologia alla military Academy of Saint-Petersburg (E. de Cyon, 1911). (XIII, pag 50)

Jean-Bernard Baron, nel 1955, alla Università di Marsiglia, dimostrò che un piccolo errore dei muscoli oculomotori produce un effetto maggiore nella postura rispetto ad un errore maggiore degli oculomotori.

Questo lavoro di ricerca è molto utile per spiegare le osservazioni cliniche della patologia posturale.

Orlando Da Silva, assieme a Da Cunha, nel 1986 propose una classificazione delle patologie posturali di origine oculomotoria, mediante il posizionamento di prismi e propose dopo alcuni anni una relazione stretta fra il posizionamento dei prismi e la scomparsa della patologia dislessica. (I, pag 49)

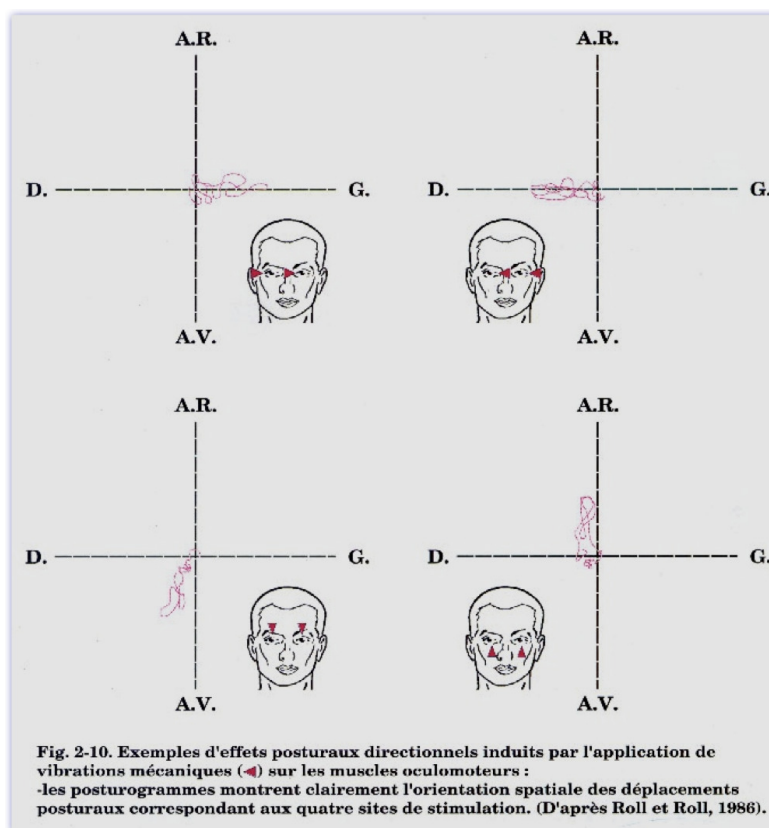


figura 21

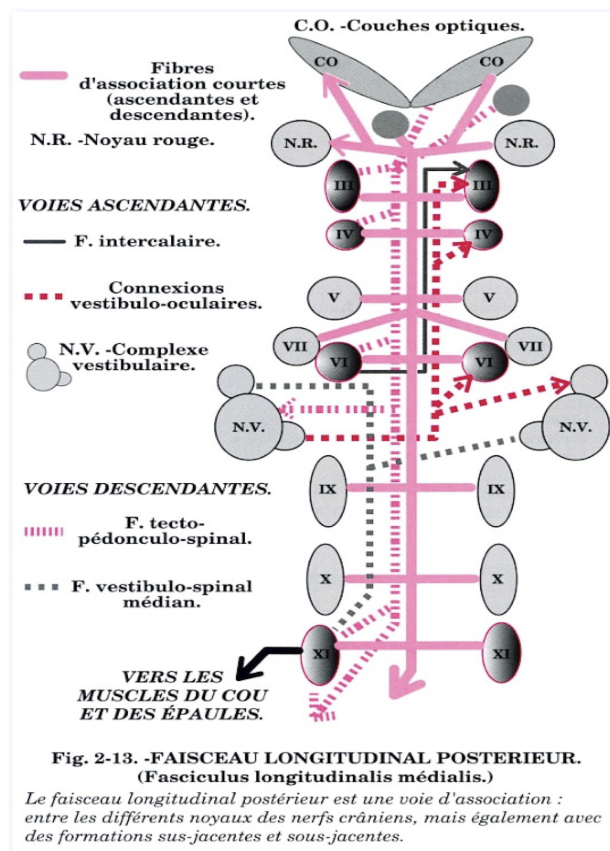
evidenziato (come appare nella figura 21) che ad ogni muscolo retto (esterno, interno,

Ma fu il Prof. Jean Pierre Roll, dell'Università di Marsiglia che presentò un lavoro fondamentale per dimostrare la relazione fra i muscoli oculomotori ed il tatto plantare, pubblicato nel 1986: durante questo esperimento è stata usata una stabilometria, e quindi registrato uno statokinesigramma, che ha ben

superiore ed inferiore) stimolato con un vibratore, corrisponde una caduta dal lato opposto a quello stimolato. (XXX-XXXI, pag 51)

Questo ed altri lavori di neurofisiologia dimostrano la stretta correlazione fra la muscolatura estrinseca oculare e le vie della oculocefalogiria.

Nelle vie di questi neuroni le sinapsi intercorrono anche con afferenze che arrivano dal trigemino e quindi dalla innervazione dei denti, del parodonto, dalla articolazione temporo-mandibolare, dai canali semi-circolari del sistema vestibolare, dai muscoli della lingua e dalla porzione più craniale della muscolatura che parte dalla testa e dal collo e scende anche oltre le spalle (VIII, pag 49).



(Nella figura 22 le connessioni delle vie della oculocefalogiria, tratte dal libro del Prof. Bernard Bricot – Riprogrammazione Posturale Globale del 1999)

La corteccia ottica, il chiasma ottico, il nucleo rosso, entrano in sinapsi con i nuclei dei nervi cranici II, III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI (tutti i nervi cranici sono così coinvolti nella postura) poi entrano in sinapsi con i nuclei vestibolari e quindi i neuroni si proiettano lungo i fasci delle vie tetto-spinale e vestibolo-spinali (per le emergenze) per formare il fascio longitudinale mediale.

figura 22 - vie della oculocefalogiria, B. Bricot

I nuclei oculomotori, vestibolari ed il nucleo accessorio spinale garantiscono la sinergia dei movimenti degli occhi, del collo e delle gambe, si può comprendere come alterazioni a livello oculomotorio, quali ad esempio i difetti di convergenza, possano influire particolarmente a livello muscolare andando a generare squilibri. (VIII, pag 49)



figura 23

Nella figura 23 si comprende bene cosa si intende per ipoconvergenza.

La ipoconvergenza che si misura ponendo il Punto Prossimale di Convergenza (PPC) a 1 cm dalla radice del naso sulla linea ideale che congiunge le due pupille. (VIII, pag 49)

Questa distanza del PPC non è la tipica distanza che viene usata durante le visite

oculistiche, laddove viene posta a circa 14 cm dalla punta del naso, perché l'obiettivo non è quello della lettura da vicino ma della massima attività muscolare. (V, pag49)

Lo scopo del STP è quello di stabilizzare il corpo umano nello spazio durante ogni movimento al fine di creare una relazione tra il soggetto e l'ambiente. Poiché il sistema vestibolare è un sottosistema, in relazione con il STP, è chiaro come la finalità del sistema vestibolare è quella di stabilizzare l'immagine sulla retina, mediante i muscoli oculomotori e i muscoli cervicali, durante l'intera durata di un movimento della testa, del tronco o del corpo, nello spazio, permettendo così di seguire un oggetto sia nella condizione in cui sia esso a muoversi sia in quella in cui sia il soggetto stesso in movimento. (II-V, pag 49)

Un ruolo fondamentale nel rapporto tra muscolatura oculare e postura lo compie il nervo trigemino, includendo in questa stretta rete di connessioni anche il sistema stomatognatico. Per quanto riguarda la componente motoria esso è coinvolto nella masticazione, per quanto riguarda quella sensitiva esso riceve afferenze da naso, mucosa nasale, denti, lingua, mucosa orale, orecchio, fronte, cute del viso, ma anche da cornea, iride, ghiandole lacrimali e palpebre. (XXVI-XXVIII, pag 51)

1.4 POSTURA E STABILOMETRIA

Nel 1985 l'Associazione Francese di Posturologia (AFP) fondata dal Prof. Gagey pubblica le norme per la fabbricazione di una piattaforma di posturologia. (XIII, pag 50)

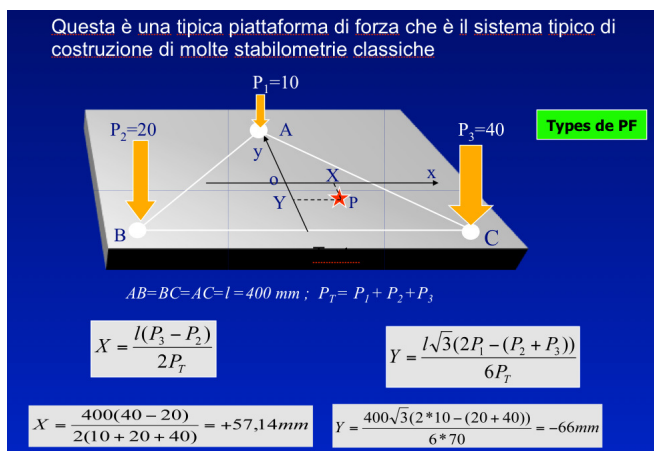


Figura 24

La stabilometria è lo strumento che ci permette di studiare le condizioni posturali di un soggetto, sia qualitativamente che quantitativamente. Esistono principalmente due tipologie di stabilometria: statica e dinamica. (XIX, pag 50)

La figura 24 rappresenta una piattaforma di forza e l'algoritmo per la registrazione degli eventi.



figura 25 - Sprintit Srl

Stabilometria statica

La stabilometria statica si occupa di registrare tutti gli spostamenti, quindi tutte le attività muscolari che li determinano, di un corpo in posizione ortostatica ed in bipodalismo. Quindi vengono registrati quei meccanismi di compensazione che il sistema tonico-posturale utilizza al fine di opporsi a sbilanciamenti.

I parametri codificati e registrati sono:

area (90% dell'ellisse di confidenza), lunghezza del tragitto, spostamento sull'asse delle

spostamento sull'asse delle y, x medio, y medio, inclinazione dell'asse maggiore dell'ellisse, quoziente di Romberg (rapporto fra occhi aperti ed occhi chiusi), la lunghezza in rapporto alla superficie LFS, velocità media degli spostamenti, variazione della velocità,

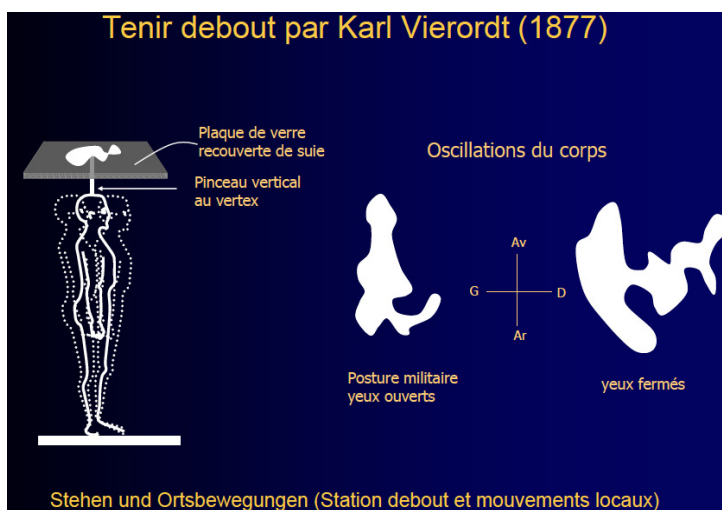


figura 26

auto ed intercorrelazione, componenti spettrali della frequenza nei due assi, analisi della

frequenza in ampiezza FFT secondo le componenti antero-posteriore, destra-sinistra e verso l'alto FFTZ, variazione della lettura dei dati secondo il CoP (Centro di Pressione al suolo) e secondo il CoM (Centro di Massa del corpo a circa 90 cm di altezza) ed il Quoziente di Romberg della Variazione della Velocità. (XIII-XIV, pag 50)

La misurazione viene eseguita con i piedi a 30° secondo le norme AFP 85 oppure a piedi paralleli secondo le norme della scuola portoghese.

La misurazione dura 51,2 secondi perché è un tempo sufficiente per intercettare gli eventi e non troppo lungo per determinare affaticamento. Il tempo è stato scelto per essere un multiplo del bit quindi di 8 ($8 \times 64 = 512$). (XIII-XIV, pag 50)

Stabilometria dinamica

La stabilometria dinamica viene condotta con i piedi paralleli e per un tempo inferiore, di 25.6 sec., che rimane un multiplo di 8, ma riduce l'affaticamento.

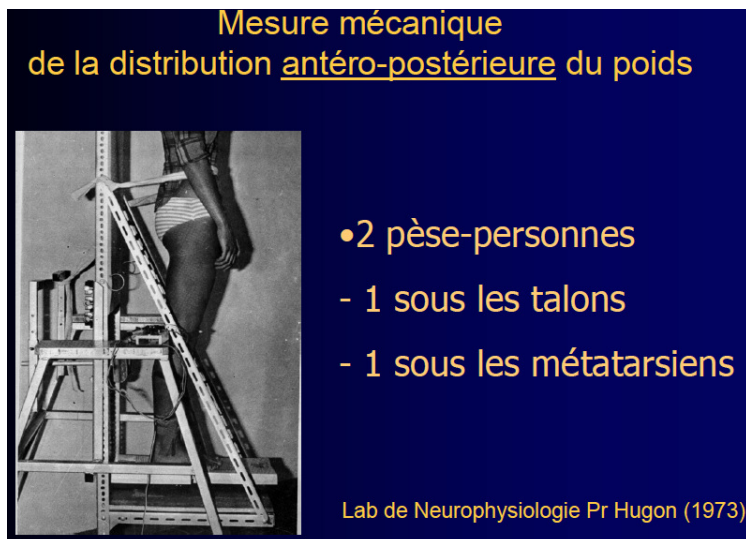


figura 27

meccanismi di compenso del sistema vestibolare che viene stimolato, viene anche aumentata la sensibilità della registrazione delle asimmetrie toniche. Di solito viene sempre registrata in dinamica antero-posteriore, quindi sul piano sagittale della Y e quindi registra bene una condizione di piede motore vero, che prevale sul controlaterale o una rotazione o una contrattura che determina limitazione monolaterale. (VII, pag 49)

Se da un lato la stabilometria dinamica consente di conoscere, tramite i test di ablazione, se l'utilizzo di interventi esterni (occhiali, bait, solette) possa effettivamente essere funzionale al sistema, dall'altro la stabilometria statica informa sui meccanismi che l'organismo utilizza al fine di compensare gli squilibri del sistema stesso.

La stabilometria dinamica non è ancora stata normata a livello internazionale.

Durante la stabilometria di dinamica non si leggono valori parametrici legati ai sistemi di adattamento e compenso, infatti l'obiettivo della dinamica è proprio di studiare i

Negli atleti, dove specifici gesti vengono ripetuti assiduamente nel tempo, conoscere le strategie di compensazione dell'organismo e le possibili soluzioni risulta molto importante al fine di evitare che questa si stabilizzi provocando effetti negativi a livello posturale.

Cyber-Sabots

Cyber-Sabots è una pedana stabilometrica nata per la valutazione della postura ed utilizzata sia in ambito medico al fine di riconoscere anomalie posturali e stipulare protocolli di riabilitazione, sia in ambito sportivo al fine di influenzare in senso positivo la performance atletica. (XXXIV, pag52)

È costituita da:

- Sabots: sono due diverse piattaforme dinamometriche che permettono lo studio differenziato dei due piedi. Esse presentano sulla superficie diverse misure di impronte con lo scopo di dare corrette indicazioni sul posizionamento dei piedi sopra di esse. La misurazione viene effettuata a piedi nudi. La caratteristica principale di tale strumentazione sta nell'isolamento termico garantito dalla superficie di appoggio al fine di eliminare i possibili effetti galvanici. (VII, pag 49)



figura 28 - Sprintit Srl

- Piattaforma di Bessou: è una piattaforma basculante propriocettiva. Essa rappresenta il fulcro che permette la valutazione della postura dinamica: infatti un esame posturali in condizioni di instabilità ci permette di conoscere diversi meccanismi sensoriali che un esame in ortostasi non permetterebbe. Essa comporta delle oscillazioni che permettono di conoscere il singolo contributi dei piedi nei processi di equilibrio.



figura 29 - Sprintit Srl

- Dima di posizionamento: è la dima sulla quale vengono posizionati i sabots. Permette il posizionamento dei piedi a 30° e 2 cm tra i talloni oppure a 0° .



figura 30 - Sprintit Srl

- Mira ottica: la mira deve essere posizionata su un piano ortogonale al soggetto, ad una distanza pari almeno al doppio di quella dal centro di massa da terra e in linea con l'asse bipupillare.

2. LA VISIONE NELLA PERFORMANCE SPORTIVA

In ambito sportivo vi è una stretta dipendenza del gesto atletico al flusso visivo.

- Con gesto atletico si intende la correlazione che esiste tra movimento e l'ambiente, inteso come l'insieme di informazioni necessarie al fine di decidere una strategia in base a mezzi e strumenti di cui si dispone.
- Con flusso visivo si intende quel sistema che permette di compiere un gesto atletico, cioè, una volta giunte le informazioni visive riguardanti l'ambiente, grazie al sistema posturale, il nostro cervello è in grado di elaborarle e quindi pianificare ed eseguire il movimento opportuno.

Quanto più velocemente l'occhio è in grado di estrapolare informazioni riguardanti la distanza, il rilievo e la verticalità, tanto più veloce sarà la risposta e l'esecuzione motoria. (XXXV, pag. 52)

I movimenti oculari hanno per obiettivo di cambiare rapidamente l'immagine sulla retina, attraverso le saccadi, e di stabilizzare la nuova immagine attraverso nuovi movimenti lenti. Il cervello sovrappone le due immagini che provengono dalle retine (dai punti corrispondenti retinici) fondendole in una unica immagine che si dice visione

binoculare singola.

L'importanza della visione è data dalla maggiore dimensione del campo oculare, dalla visione stereoscopica che determina il senso di profondità e della visione tridimensionale, la velocità, gli angoli e quindi le relazioni tra noi e l'ambiente.

Lo studio sugli effetti delle lesioni dei muscoli oculari e indagini neurofisiologiche condotte anche mediante PET (Positron Emission Tomography) hanno identificato i meccanismi neuropsicologici che preparano ad un movimento, all'attenzione spaziale, all'inibizione

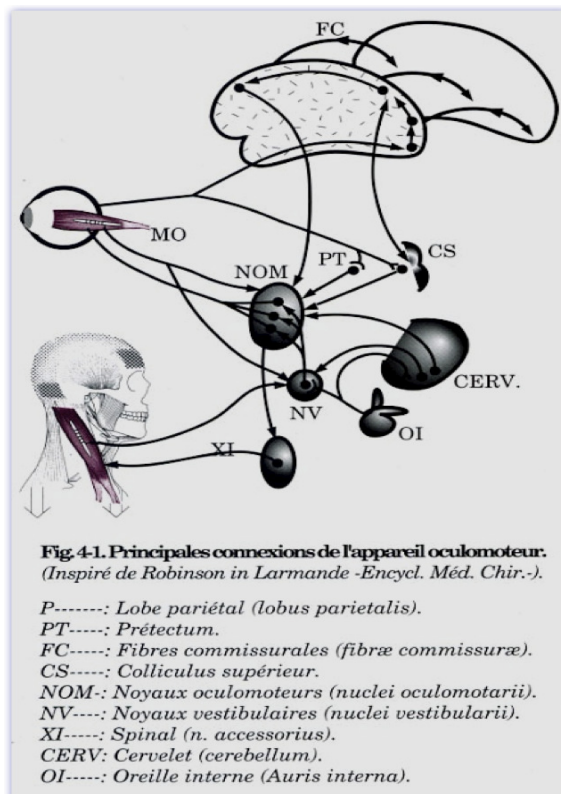


figura 31 - B. Bricot

motoria, alla predizione motoria, all'integrazione visuo-spaziale, alla memoria spaziale, all'apprendimento motorio ed infine alla programmazione motoria. (XXIX, pag 52)

Per quanto riguarda gli atleti ma anche i piloti sportivi e professionali è importante il concetto di flusso visivo, che si può facilmente capire dall'analisi di uno sport veloce come ping pong, tennis, tiro a volo, sci e bob, in cui si codificano le azioni anticipate e poi coordinate, quindi corrette, che vengono integrate per strati dalla corteccia visiva. Come si evince anche dalla figura 31 è fondamentale la sinapsi che si ha a livello del corpo genicolato laterale. (VIII, pag 49)

Per essere competitivi sul campo di gioco l'atleta ha bisogno di massime prestazioni dal corpo intero - e gli occhi non fanno eccezione. Sport visione è " scopo globale ", e la cura primaria degli occhi può aiutare a ottimizzare queste tre competenze visive:

1. Sensibilità al contrasto: permette di vedere dettagli da lontano - come i contorni sottili di un campo da golf.
2. Acuità visiva dinamica: mantiene la visione più chiara durante l'esecuzione in modo da poter vedere ogni ostacolo.
3. La flessibilità di messa a fuoco: mantiene un oggetto perfettamente a fuoco durante il suo allontanamento o avvicinamento.

Ogni sport ha esigenze uniche riguardanti le abilità visive: percezione della profondità, visione periferica, coordinazione occhio-mano. E ogni sport pone delle sfide uniche: riverbero, vento, nebbia, e incontri ravvicinati con oggetti in movimento. Per una perfetta esecuzione è necessario acquisirli tutti.

Si intuisce pertanto quanto questo processo acquisti importanza negli sport di velocità, nei quali i meccanismi di input e output devono esaurirsi nel minor tempo possibile. Risulta pertanto fondamentale allenare gli occhi degli atleti al fine di sviluppare strategie di movimento sempre più autonome, ripetibili in svariate condizioni, sempre tenendo conto dell'interconnessione di questi con il sistema tonico-posturale che dovrà essere in ottime condizioni.

Non si può parlare di performance sportiva senza tener conto di una serie di fattori intrinseci ed estrinseci al soggetto operante.

In qualsiasi contesti si trovi, l'essere umano è portato ad affrontare diverse situazioni ambientali alle quali deve saper rispondere con un adattamento che presuppone l'attivazione, all'interno dell'organismo, di meccanismi che non possono essere

svincolati l'uno dall'altro, in modo tale da avere costantemente un controllo visivo dell'ambiente, dei movimenti, della postura, ma anche una continua regolazione dei meccanismi neuropsicologici, dei riflessi neurovegetativi ed uno stato di benessere psicofisico.

Seppur tutti questi meccanismi giochino un ruolo fondamentale e non “autonomo”, l'occhio ha una funzione molto importante: è il sistema sensoriale più importante dell'uomo, è molto complesso dal punto di vista neurofisiologico, ma allo stesso tempo viene attuato in modo completamente automatico.

L'atleta si trova a compiere azioni che devono essere svolte in un tempo molto breve, in modo coordinato e con la massima precisione, riadattando continuamente i comportamenti neuro-muscolari in base a ciò che il sistema percettivo-sensoriale registra.

È giustificata quindi la crescente importanza che, negli ultimi decenni, viene data al ruolo della visione sulle prestazioni sportive. Approfondire le conoscenze su come il sistema visivo possa influire nella prestazione sportiva è utile per determinare in che modo e quando gli atleti possono migliorare il gesto tecnico, la precisione, il tempo di risposta, ecc attraverso specifici programmi di allenamento.

2.1 LA VISIONE NELLA PALLAVOLO

Alcune caratteristiche della pallavolo correlate alla visione sono:

1. È uno sport non statico: comprende attività in cui l'informazione visiva è in continuo movimento, ed è pertanto necessaria un'elaborazione costante dei cambiamenti nelle informazioni visive.

2. La durata della competizione determina quanto tempo l'atleta deve sostenere prestazioni visive. Nella maggior parte degli sport la durata di una competizione è di circa due ore, pertanto sono richieste prestazioni da sostenere per più di un'ora.

3. È uno sport dinamico in senso che l'atleta deve compiere l'azione o il gesto sportivo durante una fase di moto. Basti pensare ad uno schiacciatore che nello stesso momento deve avere la visione del campo ed effettuare la schiacciata mentre si trova in una fase di volo.

4. La distanza di visione da cui viene ricevuta la maggior parte delle informazioni visive può essere analizzata per determinare quali possano essere le esigenze visive per l'atleta. Nella maggior parte degli sport, così come nella pallavolo, è richiesta una visione chiara anche a distanze superiori ai 3 m.

5. In questo sport la quantità di informazioni visive che devono essere discriminate è piuttosto elevata. Per ogni attività, l'interazione tra la quantità di informazioni visive (o l'oggetto) e la distanza di esse dovrebbe essere valutata al fine di determinare le esigenze visive.

6. Le linee del campo hanno dimensioni troppo estese per poter essere in grado di vederle durante l'intera durata della competizione. L'estensione di esse determina le richieste della visione periferica.

7. Con localizzazione direzionale si intende la capacità di determinare la direzione esatta delle informazioni visive (oggetto, avversari, terreno, ecc.). La precisione della localizzazione direzionale è spesso fondamentale per il successo.

8. Il processo di informazioni visive svolto dall'atleta proviene da una posizione non primaria dello sguardo. Nella pallavolo la maggior parte delle azioni si svolge sopra la testa delle atlete e questo comporta un continuo cambio di posizione dello sguardo verso l'alto per poter visualizzare l'azione. (XVIII, Pag, 50)

2.2 STUDI APERTI PER COORTE IN GRUPPI APPAIATI

Per stabilire un protocollo di studio e di ricerca adeguati è stata condotta una ricerca bibliografica al fine di analizzare come altri autori abbiano affrontato la medesima problematica e quali soluzioni siano state proposte. Vengono riportati di seguito alcuni abstract di lavori svolti per studiare la correlazione tra visione e performance sportive in atlete della pallavolo.

Abstract 1

Kokubu M. et al. (2006). Interference effects between saccadic and key-press reaction times of volleyball and nonathletes

“To investigate the interference effect in volleyball players and nonathletes (ns=10) when they executed both saccadic and key-press reaction time (RT) tasks concurrently, the two groups responded to the onset of peripheral visual stimuli as quickly as possible in single and dual conditions. In the single condition, subjects responded with either saccadic eye or key-press movement. In the dual condition, they responded concurrently with both saccadic eye and key-press movements. In both groups, the key-press RT was longer in the dual condition than in the single condition. However, the amount of key-press RT delay was remarkably smaller for the volleyball players than for nonathletes. This suggests the motor command to initiate manual movement of volleyball players might be less interfered with by a concurrent oculomotor command to initiate saccadic eye movement when compared to that of nonathletes.” (XXIV, pag 56)

Abstract 2

Jafarzadehpur E. et al, (2007) Comparison of saccadic eye movements and facility of ocular accommodation in female volleyball players and non-players.

“There is controversy on the interaction of sport exercise and visual functions. Some aspects of visual skills have been evaluated in volleyball players. Eighty-three normal females were categorized in four groups; non-players (NP), beginner volleyball players, intermediate and advanced players. Facility of accommodation and far saccade for optotypes at three distances were measured. The athletes showed better facility of accommodation and saccadic eye movement (SEM) than the non-playing control group. There was a significant difference ($P<0.001$) between NP and beginner players with advanced players and intermediate players. There are mutual interrelations between the visual system and sensory-motor coordination of the whole body. In a "programed" activity many motor and sensorial elements interactively influence one another. The visual system, as the most important coordinator, navigates the "programed" activities. The facility of accommodation shows how fast clear vision can be accomplished. The SEM shows how fast visual system can fixate on an object. Improvement of these two parameters indicates that the visual system can change fixation very fast and clearly see a new fixation point promptly. These are the requirement for a good volleyball player; hence, we find better visual performance in advanced players than in others.”

Abstract 3

Zwierko T. et al (2010), Speed of visual sensorimotor processes and conductivity of visuelle pathway in volleyball players.

“Volleyball is a dynamic game which requires a high level of visual skills. The first aim of this study was to investigate the several aspects of reaction times (RT) to visual stimuli in volleyball players (12) compared to non-athletic subjects (12). By using the tests included in the Vienna Test System (Schuhfried, Austria), simple reaction time (SRT), choice reaction time (CRT) and peripheral reaction time (PRT) were examined. The second aim of this study was to assess the neurophysiological basis of early visual sensory processing in both examined groups. We measured two sets of pattern-reversal visual evoked potentials (VEPs) during monocular central field stimulation (Reti Scan, Roland Consult, Germany). The latencies of waves N75, P100 and N135 were determined. We observed significantly shorter ($p < 0.05$) total reaction time to stimuli appearing in the central and peripheral field of vision in the volleyball players compared to non-athletes. With regard to SRT and CRT the main differences between the groups appeared in pre-motor reaction times. Volleyball players had shorter VEPs P100 wave latencies ($p < 0.05$) than the non-athlete group. The results indicate faster signal transmission in visual pathways in athletes than in non-athletes. This fact can be attributed to the effect of rapid visual-activity-demanding sports on the central nervous system.”

2.3 TECNICHE DI MISURAZIONE

La capacità visiva è formata da cinque elementi fondamentali:

1) *Acuità visiva dinamica*: si intende la capacità di osservare oggetti/soggetti in movimento distinguendone determinate caratteristiche razionalizzando quelle utili allo scopo dell'azione con tempistiche pressoché istantanee.

2) *Visione periferica*: si intende la capacità di discriminare oggetti al limite del campo visivo.

3) *Movimento oculare*: indica il movimento degli occhi; maggiore è la velocità di movimento, maggiore è il vantaggio che se ne può trarre sia nell'acuità visiva dinamica sia nella visione periferica.

4) *Flashing*: si intende la capacità di osservare oggetti/soggetti in movimento raccogliendo diverse informazioni simultaneamente senza necessità di soffermarsi sui singoli dettagli.

5) *Coordinazione oculo-manuale*: si intende la capacità di elaborazione delle informazioni visive al fine di creare una risposta rapida e precisa, adeguata alla situazione.

In uno studio svolto da Zupan M. et al.(2011) dell' *United States Air Force Academy's Human Performance Laboratory* è stato dimostrato come, in un programma di formazione di sei settimane con esercizi concentrati su specifiche caratteristiche della capacità visiva, il miglioramento della visione motoria è stato del 24-114% nelle prestazioni sportive.

Di seguito verranno analizzati gli esercizi riguardanti queste aree :

- *movimenti saccadici degli occhi*: sono movimenti molto rapidi degli occhi che hanno lo scopo di migliorare la resistenza muscolare. Vengono svolti esercizi su piani orizzontali e verticali con velocità sostenute in modo tale che l'atleta elabori l'informazione visiva sempre più velocemente e sempre più precisamente. Questo gli permette di porre l'attenzione su un singolo oggetto/soggetto.
- *esercizi di velocità e di coordinazione oculo-manuale con la consapevolezza del sistema centrale periferico*: sono fondamentali per le situazioni di gioco che prevedono la necessità di prestare attenzione verso un oggetto che si sta utilizzando mantenendo una visione periferica;
- *acuità visiva dinamica*: con acuità visiva dinamica si intende la capacità di seguire oggetti in movimento, mentre lo stesso atleta è in movimento. È pertanto fondamentale avere un'acuità visiva statica massimale e poi sviluppare una integrazione con le afferenze vestibolari;

- *memoria visiva*: la memoria visiva presenta caratteristiche peculiari e specifiche per ogni sport. Essa permette di sviluppare un'elaborazione delle informazioni visive che influisce direttamente sulla capacità di concentrazione, di messa a fuoco e di reazione;
- *stereopsi e la percezione della profondità*: con stereopsi si intende la capacità di unire le immagini che provengono dagli occhi per riuscire a dare la dimensione di profondità agli oggetti; implica quindi la dimensione di tridimensionalità. Questi esercizi hanno la funzione di migliorare la visione binoculare permettendo agli atleti di giudicare a che profondità si trovano oggetti/soggetti nello spazio e calcolarne le giuste distanze;
- *rappresentazioni corporea propria e dei compagni*: si intende la capacità di ricostruzione mentale come una immagine fedele, dotata di terza dimensione, del proprio corpo, degli altri atleti, del campo di gioco e di poter così immaginare e prevedere anticipatamente le situazioni successive e fare così la strategia di gioco. E' fondamentale per evitare scontri ed incidenti. Nel caso della pallavolo costituisce una abilità molto ricercata per il gioco piazzato.

3. DISEGNO DI RICERCA

3.1 OBIETTIVI

Lo studio sperimentale di coorte è stato condotto nel periodo stagionale di allenamento su 18 persone, tutte del medesimo sesso, tutte atlete della stessa società atletica, tutte praticanti il medesimo sport della pallavolo, con una esperienza simile, di età compresa fra 14 e 19 anni, con una elevata qualità agonistica e con notevoli posizioni raggiunte, praticanti i campionati FIPAV Under 16, Under 18 e Serie C. Una coorte molto omogenea consente infatti numeri di rilevazioni inferiori e maggior grado di attendibilità. L'ipotesi di lavoro è evidenziare attraverso la stabilometria elettronica in modalità statica una correlazione statisticamente significativa o meno sulla eventuale possibilità di incidere in modo immediato sui riflessi propriocettivi che legano la muscolatura estrinseca oculare e la postura di un atleta suddivisa in due fasi distinte:

- verifica della condizione di misura in campo chiuso ed in campo aperto
- verifica in campo aperto della variazione dei parametri stabilometrici dopo aver evocato i riflessi di convergenza fino al PPC ad 1 centimetro ed a 6 metri in statica ed in dinamica mediante Stereotrainer DM1.

Criteri di inclusione in casistica

Atlete di età compresa fra 14 e 19 anni, in stato di salute, che abbiano ottenuto il certificato di attività agonistica, visione binoculare ed assenza di strabismo o microstrabismo.

Criteri di esclusione dalla casistica

Portatori di:

- alterazioni congenite di vertebre;
- spina bifida;
- traumi spinali con fratture o esiti di fratture;
- denervazioni post-traumatiche o patologiche;
- malattie infiammatorie o degenerative del SNC;
- cerebropatie;
- handicap cognitivo;
- gravi difetti visivi come strabismo, microstrabismo o ipovedenti o cecità monoculare.

3.2 MATERIALI E METODI

3.2.1 POPOLAZIONE

Le atlete afferiscono alla Società Sportiva A.S.D. PIO X Volley Padova, società con squadre che militano dalla B1 nazionale alle giovanili.

Si è condotta una rapida anamnesi per determinare l'inclusione o l'esclusione nel lavoro di ricerca.

Tutte le atlete reclutate sono state informate, con un opuscolo scritto, di tutto il lavoro di ricerca e delle ipotesi, degli obiettivi primari e secondari; quindi hanno aderito liberamente al lavoro di ricerca e per le minorenni è stato ottenuto il consenso dei genitori.

Questi pazienti non andranno incontro a spese di sorta.

3.1.2 PROCEDURE

Ottenuta l'inclusione al lavoro di ricerca, le atlete sono state scelte in ordine casuale

Il protocollo di lavoro prevedeva:

- a) Scheda di anamnesi sia per la verifica dei criteri di esclusione, sia per la registrazione di alcuni parametri anatomici (sesso, età, altezza, peso, taglia del piede, lateralità dominanza oculare) necessari per effettuare la stabilometria
- b) Test di Lang I e II (ulteriore criterio di esclusione)
Tutte le atlete hanno iniziato con la misura della visione binoculare mediante Test di Lang I e II che serviva per escludere la presenza di strabismo e microstrabismo.
N.B.: I soggetti hanno ottenuto tutti il punteggio ++++ al Test di Lang; nel caso in cui tale punteggio non fosse stato raggiunto sarebbe stato criterio ulteriore di esclusione dal protocollo di ricerca.
- c) Test occhio dominante visione lontano / vicino solo mediante occlusore in cartoncino ripetuto 3 volte
- d) Ipoconvergenza: misurazione del PPC 1 cm. radice del naso

Questo consente di vedere se l'eventuale ipoconvergenza è dal lato dell'occhio dominante o meno.

Il test consente anche di usare queste informazioni per adeguare l'allenamento sportivo a specifiche competenze ed a strategie di posizionamento in campo che non possono essere conosciute dalle squadre avversarie, in quanto non manifeste.

Le risposte del test sono state così riassunte:

- ipoconvergenza bilaterale
- ipoconvergenza monolaterale occhio destro / occhio sinistro
- senza ipoconvergenza

L'ipoconvergenza ci interessa come variabile qualitativa.

e) Stabilometria

Verifica dei parametri stabilometrici ad occhi aperti e chiusi nella cabina norme AFP85.

Verifica dei parametri stabilometrici ad occhi aperti e chiusi in campo aperto

La registrazione è stata eseguita con apparato Cyber Sabots ® della ditta In Tech di Marsiglia Francia, secondo le norme internazionali, posizionamento con i piedi a 30° per 51,2 secondi.

f) Evocazione dei riflessi di convergenza massimali da vicino e lontano

Per la evocazione dei riflessi oculomotori dell'atleta legati alla propriocizione oculare si è fatto riferimento al medico competente.

Viene usato il termine evocazione, piuttosto che apprendimento o trattamento, perché il riflesso di convergenza viene appreso dal bambino, circa nei primi mesi di vita, quando l'esperienza della visione del volto materno viene associata con i bisogni primari di allattamento, affettività, accudimento e così della necessità di riconoscere il modo netto quel viso e poi evoluto in modo ottimale nella fase di sperimentazione del mondo esterno diverso da sé. (V, pag 49)

Questo fa parte dei "riflessi naturali", la cui acquisizione è spontanea ed avviene in contesti non particolarmente strutturati (Morgan C.T. et al., 1966; Atkinson et al., 1987; Rosenhan et al, 1984).

Questo modifica in modo permanente il Sistema Nervoso Centrale e quindi memorizzato per essere immagazzinato e custodito per tutta la vita.

Questi riflessi, assieme a tutti gli altri, che informano il cervello mediante la propriocezione, per la regolazione del STP, sono integrati nella aree associative motorie secondarie per la concatenazione degli schemi motori di base e per l'esecuzione della attività sportiva agonistica tipica della pallavolo.

Pertanto è stata condotta una unica sessione di esercizi di evocazione dei riflessi di convergenza e vergenza da vicino e da lontano dal medesimo operatore.

Per la evocazione del riflesso di convergenza vicino, PPC 1 cm., è stato posizionato, durante gli esercizi, un micromagnete di 1400 gauss in modo transitorio sul muscolo retto esterno dal lato ipoconvergente per favorire il rilassamento delle fibre muscolari stesse, con il lato Nord del magnete a contatto della pelle.

Per la evocazione dei riflessi di convergenza da lontano, a 6 metri, si è utilizzato un apparato denominato Stereotrainer DM1: sono occhiali aglifi (con lenti a dx azzurra ed a sinistra rossa), privi di correzione ottica, con discreta qualità di visione, a cui è applicata una cordicella di colore fluorescente di 6 metri, con 4 palline a distanza crescente, a cui è applicata una maniglia per la manovrabilità e per il fissaggio mediante moschettone alla rete di gioco o ad altre strutture.

La stimolazione di tutte le atlete è continuata fino al raggiungimento di una ottima convergenza e fusione massimale (tempo medio 5 minuti).



Figura 32

La stereopsi (o fusione) è la capacità percettiva che consente di unire le immagini provenienti dai punti corrispondenti retinici delle due fovee, per ottenere una qualità di ciclopia foveale elevata che possa favorire tutte le attività sportive connesse alla visione e postura, infatti un'atleta di alto livello non potrà avere delle piccole insufficienze di convergenza o campo visivo ridotto. (V, pag 49)

Conduzione degli esercizi:

1. esercizi di convergenza da lontano: imparare a focalizzare con entrambi gli occhi, contemporaneamente. L'apprendimento, mediante controllo dell'errore, è ottenuto dalla visione differenziata nei due campi foveali, destro e sinistro, con colori differenti. Si procedere progressivamente dal punto di fuoco più vicino a quello più lontano. Sono percepite due immagini apparenti separate ed una ottenuta dalla fusione, questo confronto è il metodo per ottenere una correzione;

2. esercizi di velocità: passare velocemente attraverso i diversi punti facendo attenzione che gli occhi vedano sempre lo stesso fuoco. Questi esercizi associano convergenza, fusione e rapporto con lo spazio aperto;

3. esercizi di movimento:

a) si muove il trainer, spostando la corda in tutte le direzioni (destra, sinistra, alto, basso, diagonale);

b) si muove l'atleta attraverso spostamenti laterali

c) si muovono entrambi mantenendo le modalità dei due esercizi precedenti

Questi esercizi consentono di apprendere il rapporto fra il tatto della superficie plantare, i recettori di caviglia ed i recettori dei muscoli oculomotori;

4. esercizi di flashing: il trainer si sposta dopo che l'atleta ha chiuso gli occhi; quando li riapre deve velocemente mettere a fuoco determinati punti sulla corda.

Questi esercizi aiutano alla veloce ripresa del gioco dopo una caduta, un salvataggio fuori campo, uno scontro, il passaggio della palla in un punto cieco;

5. esercizio di spazialità in movimento:

a) mantenere il fuoco sul capo corda mentre si effettuano azioni di ricezione

b) eseguire una serie di rullate e, quando ci si rialza, riprendere immediatamente il fuoco

Poi si è atteso che le condizioni fisiche e psicologiche stimulate durante lo sforzo si normalizzassero, mediante il controllo dei parametri basali: colorito, respirazione e ritmo cardiaco.

Verifica dei risultati:

Le atlete, con il medesimo ordine di randomizzazione, sono state avviate alla terza sessione di misurazioni;

a) Ipoconvergenza: misurazione del PPC 1 cm. dalla radice del naso

Le risposte del test sono state così riassunte:

- ipoconvergenza bilaterale
- ipoconvergenza monolaterale occhio destro / occhio sinistro
- senza ipoconvergenza

b) Stabilometria:

Le misurazioni sono state due, di 51.2 secondi, in campo aperto, per sfruttare tutte le caratteristiche di visione foveale e periferica, la prima ad occhi aperti, fissando la mira ottica illuminata che rappresenta la verticalità, e la seconda, del medesimo tempo, immediatamente successiva la precedente, senza spostamento dei piedi e del corpo, per diminuire le possibilità di errore.

3.2.3 ANALISI STATISTICHE

Una volta raccolti i dati tramite la pedana stabilometrica elettronica, si è proseguito con l'elaborazione di una banca dati tramite foglio excel includente, per ogni soggetto, i seguenti parametri:

- Area: rappresenta l'area dell'ellisse di confidenza al 90 % delle posizioni successive della proiezione del centro di massa, ottenute mediante campionamento a 40 Hz, quindi vengono rilevati 2048 punti per ciascuna delle due aree Anteriore e Posteriore dei due piedi, in totale sono 8192 punti. Sarebbe riduttivo un ragionamento secondo il quale una piccola area sia sinonimo di poco squilibrio e una grande area di molto squilibrio, ma in generale può essere abbastanza corretto. Analizzando i successivi parametri verrà spiegato il motivo.
- Lunghezza: rappresenta la lunghezza dello statokinesigramma, ossia rappresenta la lunghezza della linea virtuale che unisce tutti i punti registrati. Sarebbe il

percorso svolto dal CoP durante la durata della misurazione. E' possibile, mediante un algoritmo leggere il medesimo dato, filtrato, per ottenere lo spostamento del CoM, che, ricordiamo non è al suolo, ma all'interno dell'addome, e quindi molto meno sensibile e più appropriato. È possibile trovare una piccola area con grande attività motoria e quindi grande lunghezza.

- Variazione della Velocità: è il rapporto fra il tempo e la distanza percorsa per passare da un punto al punto successivo. E' uno dei parametri di maggiore interesse perché sottoposto a basso o nullo controllo da parte della volontà.
- Quoziente di Romberg: è il rapporto fra la superficie ad occhi aperti e quella ad occhi chiusi moltiplicato x 100 (Henrikson et al.). Valuta quanto incide l'apertura degli occhi nel controllo dell'equilibrio.
- Quoziente di Romberg della Variazione della Velocità: è il rapporto fra la Variazione della Velocità ad occhi aperti e quella ad occhi chiusi moltiplicato x 100 (Ouaknine et al.). Valuta quanto incide l'apertura degli occhi in questa misura parametrica molto importante. (XIII, pag 50)

Per ognuno dei primi quattro parametri sono stati riportati:

- quattro valori per quanto riguarda le misurazioni non in cabina corrispondente alle misurazioni ad occhi aperti e chiusi prima e dopo gli esercizi per i muscoli oculari
- due valori per quanto riguarda le misurazioni in cabina corrispondente alle misurazioni ad occhi aperti e chiusi prima degli esercizi per i muscoli oculari

Per quanto riguarda il quoziente di Romberg e il quoziente di Romberg della Variazione della Velocità sono stati riportati due valori nelle misurazioni senza cabina ed uno per quelle in cabina poichè esprimono il rapporto occhi aperti/occhi chiusi.

Sono stati poi confrontate le misurazioni prima e dopo gli esercizi senza cabina, e le misurazioni prima degli esercizi con e senza cabina.

Erreur de quantification

1 Échantillonnage

Théorème de Shannon : La fréquence d'échantillonnage F_e doit être au moins le double de la fréquence la plus haute à transmettre

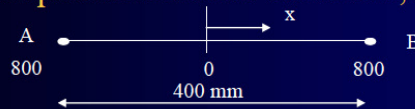
2 Conversion

Soit un sujet de 60Kg également réparti sur les 3 pesons. Pour un convertisseur de 12 bits on a 4000 points pour 100 kg, ce qui fait 800 points pour 20 Kg

$$x = \frac{P_B - P_A}{P_B + P_A} 200$$

$$dx = \pm \frac{2}{1600} 200 \Rightarrow \pm 0,25 \text{ mm}$$

L'imprécision est de l'ordre de 0,5 mm



Pour un convertisseur de 16 bits, l'imprécision est de 0,02mm

figura 33 - errori di quantificazione. Quaknine

Nella figura vediamo lo studio che è stato pubblicato dal Prof. Ouaknine Università di Timoine-Marseille per verificare quali dovevano essere i criteri di scelta per la registrazione dei parametri stabilometrici. (XIII, pag 50)

4. RISULTATI

4.1 RISULTATI DELL' ANAMNESI

Dall'anamnesi è risultato che nessuna delle ragazze è portatrice di:

- *alterazioni congenite di vertebre;*
- *spina bifida;*
- *traumi spinali con fratture o esiti di fratture;*
- *denervazioni post-traumatiche o patologiche;*
- *malattie infiammatorie o degenerative del SNC;*
- *cerebropatie;*
- *handicap cognitivo;*
- *gravi difetti visivi come strabismo, microstrabismo o ipovedenti o cecità monoculare.*

Pertanto nessuna è stata esclusa dalle analisi.

Nessuna ragazza è in condizione di sospensione del ciclo mestruale, tutte godono di buona, forte e robusta costituzione fisica. Al momento della ricerca apparentemente nessuna ha patologia in atto.

4.2 RISULTATI DEL TEST DI LANG, DEL TEST DELL'OCCHIO DOMINANTE E DEL TEST DELL'IPOCONVERGENZA

Nella tabella I sono riportati i dati relativi al test di Lang, al test dell'occhio dominante e il test dell'ipoconvergenza.

	Test di Lang	Test occhio dominante		Ipoconvergenza		
		OD	OS	OD	OS	B
T. S.	++++	X				X
M. I.	++++	X		X		
B. M.	++++	X		X		
M. A.	++++	X			X	
R. V.	++++		X	X		
B. E.	++++		X		X	
D. G.	++++		X		X	
L. G.	++++		X		X	
K. A. R.	++++		X		X	
A. M.	++++	X			X	
D. M.	++++	X			X	
G. C.	++++		X		X	
P. E.	++++		X			X
D. M.	++++	X			X	
F. E.	++++	X			X	
F. C.	++++	X				
D. F.	++++	X				
S. L.	++++	X			X	
B. C.	++++	X			X	

Tabella I

Come si può notare, le ragazze sono risultate tutte positive al test di Lang. Nel caso in cui l'esito fosse stato inferiore a +++, avrebbe comportato l'esclusione dal lavoro di ricerca.

4.2 STATISTICHE DESCRITTIVE

Nella tabella 2 viene riportato il valore di P-value, ottenuto mediante il test di Bonferroni per dati appaiati in relazione alle misurazioni effettuate con la stabilometria in campo aperto.

Comparison		Mean Difference	t	P-value
SURFPRIMAOA	vs	15.664	0.4526	ns P>0.05
SURFDOPOOA				
SURFPRIMAOA	vs	-4.176	0.1207	ns P>0.05
SURFDOPOOC				
LUNGHPRIMAOA	vs	-8.544	0.2469	ns P>0.05
LUNGDOPOOA				
LUNGPRIMAOA	vs	4.283	0.1238	ns P>0.05
LUNGDOPOOC				
VARVELPRIMAOA	vs	-5.486	0.1585	ns P>0.05
VARVELDOPOOA				
VARVELPRIMAOA	vs	-4.213	0.1217	ns P>0.05
VARVELDOPOOC				
ROMBPRIMA	vs	-5.677	0.1640	ns P>0.05
ROMBDOPO				
ROMBVVPRIMA	vs	2.718	0.07855	ns P>0.05
ROMBVVDOPO				

Tabella 2

Nella tabella 3 viene riportato il valore di P-value, ottenuto mediante il test di Bonferroni per dati appaiati in relazione alle misurazioni effettuate con la stabilometria nella cabina.

Comparison		Mean Difference	t	P-value
SURFPRIMAOA	vs	96.793	2.296	ns P>0.05
SURFDOPOOA				
SURFPRIMAOA	vs	-11.808	0.2800	ns P>0.05
SURFDOPOOC				
LUNGHPRIMAOA	vs	173.26	4.109	P<0.001
LUNGDOPOOA				
LUNGPRIMAOA	vs	87.882	2.084	ns P>0.05
LUNGDOPOOC				
VARVELPRIMAOA	vs	39.625	0.9397	ns P>0.05
VARVELDOPOOA				
VARVELPRIMAOA	vs	18.731	0.4442	ns P>0.05
VARVELDOPOOC				
ROMBPRIMA	vs	-21.735	0.5155	ns P>0.05
ROMBDOPO				
ROMBVVPRIMA	vs	-45.366	1.076	ns P>0.05
ROMBVVDOPO				

Tabella 3

Nella tabella 4 sono contenuti i punti, la media, la deviazione standard, l'errore standard della media e la mediana di ogni variabile in relazione alle misurazioni effettuate con la stabilometria in campo aperto.

GRUOP	NUMBER OF POINTS	MEAN	STANDARD DEVIATION	STANDARD ERROR OF MEAN	MEDIAN
SUPERFICIE PRIMA OCCHI APERTI	18	315,7028	191,5765	45,1551	237
SUPERFICIE DOPO OCCHI APERTI	18	300,0389	143,6248	33,8527	284,75
SUPERFICIE PRIMA OCCHI CHIUSI	18	312,0522	156,8818	36,9774	289,65
SUPERFICIE DOPO OCCHI CHIUSI	18	316,2278	182,5966	43,0384	263,15
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI APERTI	18	550,8056	139,098	32,7857	512,5
LUNGHEZZA DOPO OCCHI APERTI	18	559,35	148,9365	35,1047	510,25
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI CHIUSI	18	689,3611	191,5391	45,1462	638,95
LUNGHEZZA DOPO OCCHI CHIUSI	18	685,0778	180,4718	42,5376	678,25
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI APERTI	18	59,8506	44,5136	10,4919	43,04
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI APERTI	18	65,3367	46,414	10,9399	51,775
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI CHIUSI	18	92,9311	61,5533	14,5082	79,435
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI CHIUSI	18	97,1444	62,1552	14,6501	91,405
ROMBERG PRIMA	18	107,6106	36,6588	8,6406	107
ROMBERG DOPO	18	113,2878	55,9085	13,1777	99,6
ROMBERG VV PRIMA	18	174,0644	95,1778	22,4336	157,7
ROMBERG VV DOPO	18	171,3461	89,938	21,1986	149,65

Tabella 4

Nella tabella 5 sono contenuti i punti, la media, la deviazione standard, l'errore standard della media e la mediana di ogni variabile in relazione alle misurazioni effettuate con la stabilometria nella cabina.

GRUOP	NUMBER OF POINTS	MEAN	STANDARD DEVIATION	STANDARD ERROR OF MEAN	MEDIAN
SUPERFICIE PRIMA OCCHI APERTI	17	419,6841	215,3436	52,2285	451,8
SUPERFICIE DOPO OCCHI APERTI	17	322,8912	194,9543	47,2834	252,9
SUPERFICIE PRIMA OCCHI CHIUSI	17	310,9	165,696	40,1872	287,2
SUPERFICIE DOPO OCCHI CHIUSI	17	322,7082	154,8499	37,5566	293,5
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI APERTI	17	728,1294	204,3856	49,5708	677,5
LUNGHEZZA DOPO OCCHI APERTI	17	544,8647	142,2758	34,507	538,6
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI CHIUSI	17	786,3412	256,0112	62,0918	665,7
LUNGHEZZA DOPO OCCHI CHIUSI	17	698,4588	193,3837	46,9024	653
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI APERTI	17	101	52,7062	12,7831	86,97
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI APERTI	17	61,2518	45,4725	11,0287	45,93
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI CHIUSI	17	114,8447	70,2651	17,0418	83,62
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI CHIUSI	17	96,1135	61,9024	15,0135	90,27
ROMBERG PRIMA	17	88,2276	49,1467	11,9198	63,52
ROMBERG DOPO	17	109,9624	36,3604	8,8187	108,3
ROMBERG VV PRIMA	17	132,5965	102,2395	24,7967	112,5
ROMBERG VV DOPO	17	177,9624	96,6148	23,4325	163,8

Tabella 5

Nella tabella 6 sono riportati i dati relativi all'intervallo di confidenza (95%) variabile in relazione alle misurazioni effettuate con la stabilometria in campo aperto.

GRUOP	MINUMUM	MAXIMUM	95% CONFIDENCE INTERVAL	
			FROM	TO
SUPERFICIE PRIMA OCCHI APERTI	220,4257	410,9799	88,75	794,6
SUPERFICIE DOPO OCCHI APERTI	228,6097	371,4681	130	617,3
SUPERFICIE PRIMA OCCHI CHIUSI	234,0299	390,0745	86,83	693,3
SUPERFICIE DOPO OCCHI CHIUSI	225,4167	407,0389	57,1	909,2
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI APERTI	481,6277	619,9834	377	907,5
LUNGHEZZA DOPO OCCHI APERTI	485,2792	633,4208	352,5	859,9
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI CHIUSI	594,1026	784,6196	358,5	1009
LUNGHEZZA DOPO OCCHI CHIUSI	595,3234	774,8321	328,9	1039
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI APERTI	37,7126	81,9886	22,72	213,3
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI APERTI	42,2535	88,4198	17,72	213
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI CHIUSI	62,3187	123,5435	19,93	259,9
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI CHIUSI	66,2327	128,0562	14,4	305,3
ROMBERG PRIMA	89,379	125,8421	49,12	172,5
ROMBERG DOPO	85,4827	141,0928	33,88	253,8
ROMBERG VV PRIMA	126,7295	221,3994	59,34	434,6
ROMBERG VV DOPO	126,6171	216,0751	43,45	406,9

Tabella 6

Nella tabella 7 sono riportati i dati relativi a relativi all'intervallo di confidenza (95%) in relazione alle misurazioni effettuate con la stabilometria nella cabina.

GRUOP	MINUMUM	MAXIMUM	95% CONFIDENCE INTERVAL	
			FROM	TO
SUPERFICIE PRIMA OCCHI APERTI	51,03	852,7	308,9598	530,4085
SUPERFICIE DOPO OCCHI APERTI	88,75	794,6	222,6505	423,1319
SUPERFICIE PRIMA OCCHI CHIUSI	111,7	757,9	225,7032	396,0969
SUPERFICIE DOPO OCCHI CHIUSI	86,83	693,3	243,0882	402,3283
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI APERTI	393,3	1065	623,0393	833,2195
LUNGHEZZA DOPO OCCHI APERTI	377	907,5	481,8	628,0195
LUNGHEZZA PRIMA OCCHI CHIUSI	520,3	1336	654,7065	917,9759
LUNGHEZZA DOPO OCCHI CHIUSI	358,5	1009	599,0257	797,892
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI APERTI	24,4	191,5	73,7763	127,9767
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI APERTI	22,72	213,3	27,8709	84,6326
VARIAZIONE VELOCITA' PRIMA OCCHI CHIUSI	41,84	280,9	78,7161	150,9733
VARIAZIONE VELOCITA' DOPO OCCHI CHIUSI	19,93	259,9	64,2848	127,9423
ROMBERG PRIMA	42,92	219	62,9576	113,4977
ROMBERG DOPO	49,12	172,5	91,2667	128,658
ROMBERG VV PRIMA	33,79	502,3	80,0274	185,1655
ROMBERG VV DOPO	59,34	434,6	128,2854	227,6393

Tabella 7

5. DISCUSSIONE

Le norme AFP 85 sono state stabilite utilizzando un campione adulto, formato da persone molto eterogenee, senza un rigoroso criterio di inclusione ed esclusione, l'apparecchiatura di registrazione era molto sollevata da terra, cambiando il punto di orizzonte ed il riferimento spaziale. Quella utilizzata per questo studio è solo di 38 mm di spessore. (XIII, pag 50)

La frequenza di campionamento era scarsa, cioè di 5 Hz a 12 bits, mentre, in questo caso, è di 40 Hz. a 16 bits. Questo fa ben comprendere come sia realmente impossibile confrontare i valori registrati con i range di normalità presenti in bibliografia.

Tuttavia la modalità di conduzione del lavoro di ricerca, mediante studio per dati appaiati di coorte, porta alla ricerca di una differenza statisticamente significativa o meno che dimostri la correlazione con quanto praticato, non la differenza statisticamente significativa dalla norma AFP85.

L' obiettivo era indagare la visuo dipendenza della postura. Infatti si è volutamente tralasciato la necessaria correzione degli altri recettori propriocettivi (piedi, occlusale, ecc.). Nel lavoro, si è partiti da una esperienza osservazionale aperta, in cui si è verificato assieme agli allenatori come fossero migliorate in modo netto le prestazioni in campo su un periodo stagionale di allenamento.

Il grafico I rappresenta una comparativa delle variabili relative alla stabilometria senza cabina tra la media e l'errore standard.

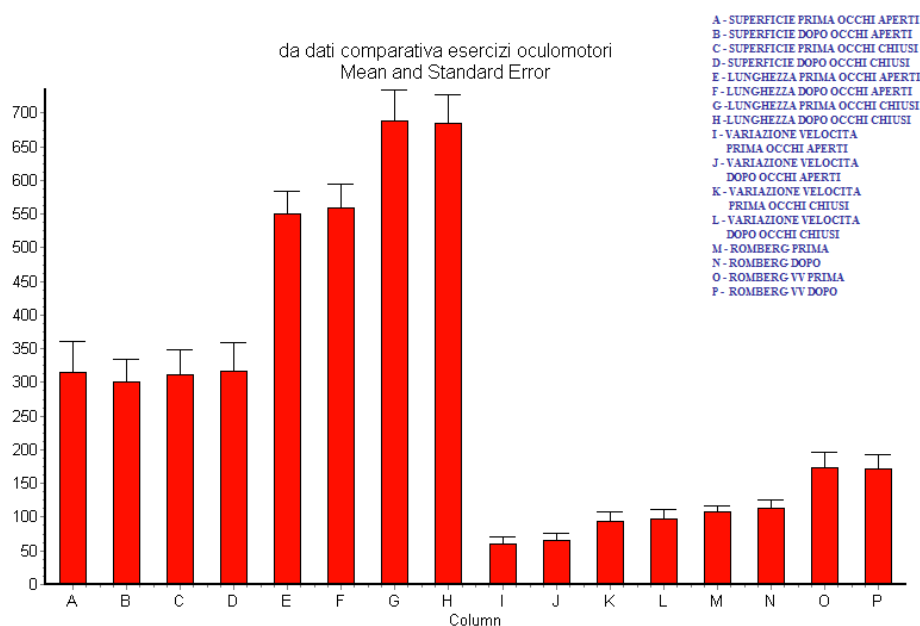


Grafico 1

Il grafico II rappresenta una comparativa delle variabili relative alla stabilometria senza cabina tra la media e la deviazione standard.

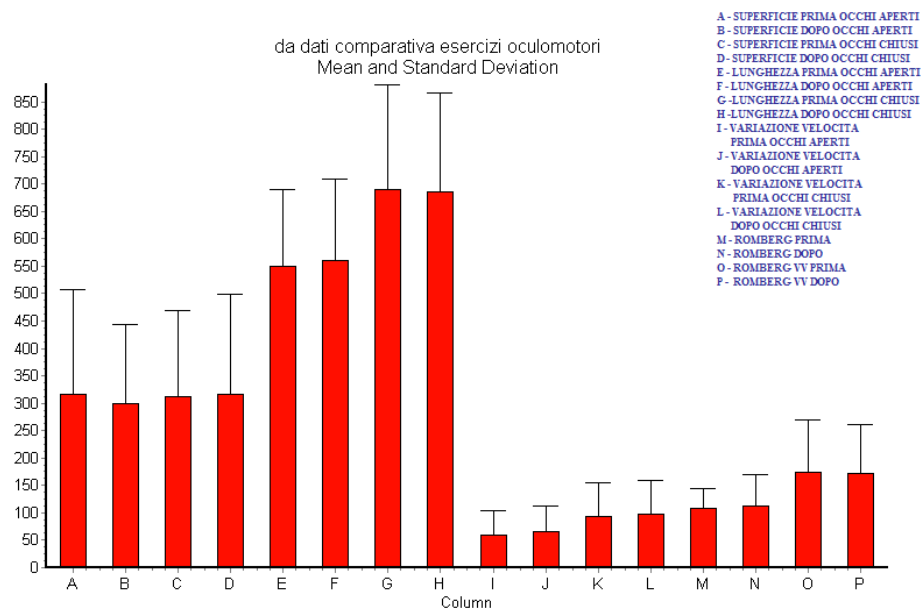


Grafico 2

Dalla lettura dell'analisi statistica condotta mediante test di Bonferroni appare evidente che le differenze dei risultati non sono statisticamente significative.

Tuttavia tutte le atlete hanno riscontrato una capacità di controllo della convergenza da vicino e da lontano, in accordo con quanto riscontrato negli studi osservazionali.

Così pure nell'osservazione presentata dagli allenatori che hanno visto un miglioramento delle prestazioni atletiche.

La riflessione ci fa ritornare all'ipotesi iniziale, ossia che la misurazione di una variazione rapida mediante la stabilometria elettronica, in condizione statica, è l'unica presentata per una certificazione medico-legale, in base alle norme AFP85.

È probabile che la stabilometria dinamica sia da preferirsi per misure effettuate in condizioni prive di adattamento e compenso, ma resta da risolvere il problema della mancanza di sicuri protocolli di misura in tale condizione.

Resta aperta la possibilità di ripetere lo studio in condizione di dinamica.

Il grafico III rappresenta una comparativa delle variabili relative alla stabilometria con cabina tra la media e l'errore standard.

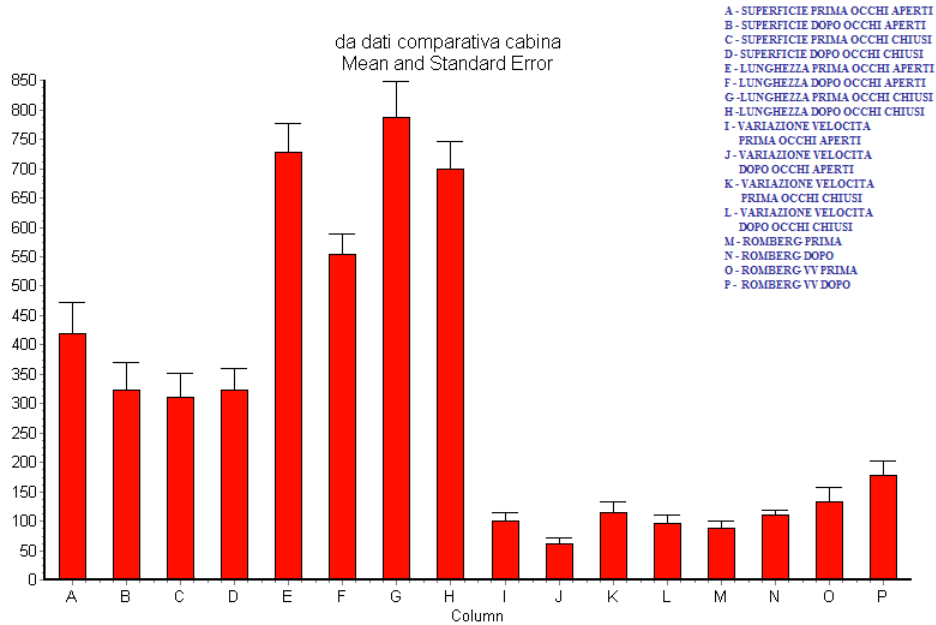


Grafico 3

Il grafico IV rappresenta una comparativa delle variabili relative alla stabilometria con cabina tra la media e la deviazione standard.

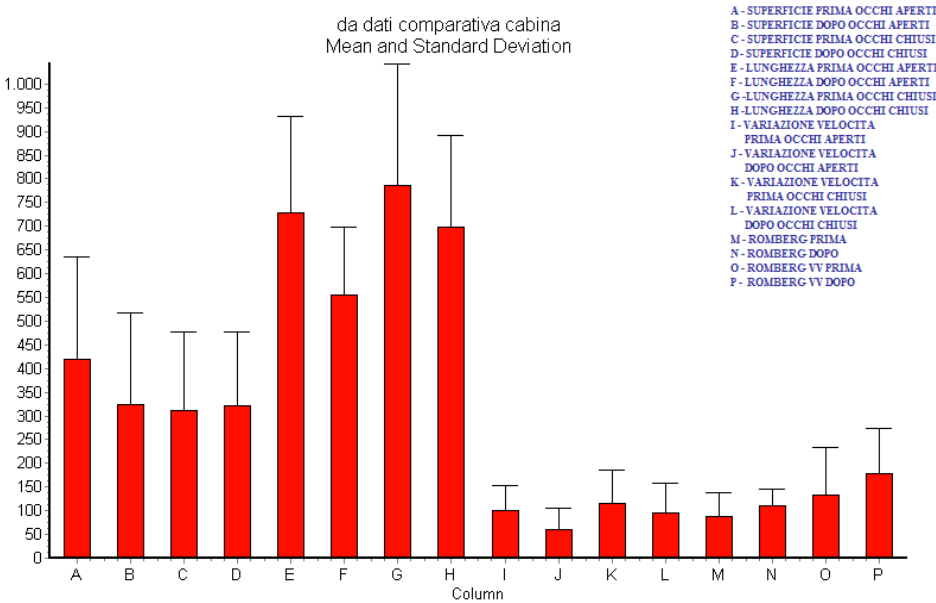


Grafico 4

Dalla lettura dell'analisi statistica condotta mediante test di Bonferroni appare che non vi è differenza statisticamente significativa fra la registrazione in cabina secondo le norme AFP85 ed in campo aperto, avendo solo in riferimento della verticale.

La differenza è statisticamente significativa, invece, a favore della condizione in campo aperto nel parametro lunghezza, che indica una maggiore stabilità delle atlete. Esse infatti sono abituate ad una valutazione dello spazio che le circonda ed hanno una buona stabilità generale dovuta alla frequente gestione di equilibri o condizioni instabili (tuffi, salvataggi, ecc.).

Quindi la condizione proposta dalle norme AFP85, che voleva tutelare la persona da distrazioni ambientali, come suggerito nel Congresso di Belluno 2010, potrebbe anzi essere disturbata durante la registrazione dello statokinesigramma.

In particolare, nella cabina secondo le norme AFP85 la persona viene posta ad una distanza dalla linea luminosa che definisce la verticalità quasi pari all'altezza del CoM dal suolo (90 cm.) che dovrebbe sensibilizzare in modo particolare il Quoziente di Romeberg ma che, sulla base delle misure riscontrate, non sembra validato.

Quindi si propone la seguente lettura di quanto emerso dai dati statistici: non è necessario introdurre la persona in una cabina angusta, poco illuminata, avendo solo la nozione della verticalità.

E' preferibile misurare le persone in campo aperto, per avvicinarsi il più possibile alle condizioni di vita normali, che dovrebbero essere indagate durante la ispezione clinica.

6. CONCLUSIONE

L'obiettivo principale di questa tesi è stato quello di evidenziare, attraverso la stabilometria elettronica in modalità statica, una correlazione tra i riflessi propriocettivi che legano la muscolatura estrinseca oculare e la postura di un atleta.

La performance sportiva è strettamente influenzata da queste due componenti: vi è quindi una relazione importante fra supervisione e superprestazione agonistica che giustifica la crescente importanza data, negli ultimi decenni al ruolo della visione sulle prestazioni sportive.

In conclusione il gesto sportivo è influenzato soprattutto dal Sistema Tónico Posturale, ma vi sono molti altri fattori che concorrono alla sua riuscita.

Il compito del laureato in Scienze motorie è fondamentale nella preparazione atletica di ogni disciplina poichè ha competenze relative alle caratteristiche funzionali del muscolo ed alle tecniche specifiche di allenamento.

È altrettanto importante che sia coadiuvato da altre e diverse figure professionali che, in un concetto di globalità, concorrano allo sviluppo complessivo dell'atleta al fine di raggiungere performance di alto livello.

7. BIBLIOGRAFIA:

- I. Alves Da Silva O. (1988), *Nouvelles voies d'interdisciplinarité en ophtalmologie*. Agressologie 29, 10: 681-682,
- II. Amblard B., Carblanc C. (1978), *Rôle des informations fovéales et périphériques dans le maintien de l'équilibre postural chez l'homme*. Agressologie, Institut de neurophysiologie et Psychophysiologie de Marseille,
- III. André-C C., Deshays, Revel M. (1988), *Rôle sensoriel de la plante du pied dans la perception du mouvement et le contrôle postural*. Méd. Chir. du pied. 217-223,
- IV. Baron J. (1966), *Dysfonctionnement oculomoteur et trouble frustré de l'équilibration*. Camip. 85-88,
- V. Barraud-Crouzet D. (1997), *Des perturbations posturales qui étonnent l'orthoptiste*. "Posture et environnement" (Eds M Lacour, P. M. Gagey & B Weber), Sauramps médical Montpellier, pp 161-162
- VI. Berthoz A. (1978), *Rôle de la proprioception dans le contrôle de la posture et du geste*. In : du contrôle moteur à l'organisation du geste. Masson, Paris, H. HECAEN & M. JEANNEROD. 443,
- VII. Bessou M., Lafont Ch., Dupui Ph., Severac A., Bessou P. (1997), *Vieillesse normale et pathologique du système postural*. "Posture et équilibre. Pathologies, vieillissement, stratégies, modélisation" (Ed M Lacour), Sauramps médical Montpellier, pp 73-78
- VIII. Bricot B. (1996), *La reprogrammation posturale globale*. Sauramps Medical ISBN : 2 84023 110 7.
- IX. Cunha H.M. (1979), *Syndrome de déficience posturale*. "Actualité en rééducation fonctionnelle et en réadaptation", 4^e série Masson, Paris. pp 27-31
- X. Fitzgerald Turlogh M. J., Gruner Gregory, Mtui Estomith (2008), *Neuroanatomia*

con riferimenti funzionali e clinici. Elsevier srl

XI. Frezzotti R., Guerra R. (2006), *Oftalmologia essenziale*. CEA

XII. Fukuda T. (1961), *Studies in human dynamic postures from the viewpoint of postural reflexes*. Acta Otolaryngol. suppl. 1-52, 161.

XIII. Gagey P.M., Agey P-M, Bizzo G, Bonnier L., Gentaz R., Guillaume P., Marucchi C. (1990), *Huit leçons de Posturologie*. 5012 Paris, Association française de posturologie.

XIV. Gagey P.M., Benaim Ch., Bizzo G, Habif M., Mailly A., Martinerie J., Marucchi C., Pezard L., Rougier P., Weber B, (1995), *Contrôle des oscillations et du tonus postural par l'entrée visuelle du système postural fin*. Entrées du système postural fin (Eds P. M. Gagey, B Weber) Masson, Paris. pp 10-24

XV. Gagey P.M.. (1987), *L'oculomotricité comme endo-entrée du système postural*. Agressologie 28, 9, 899-903

XVI. Gentaz R. (1988), *L'oeil postural*. Agressologie 29, 10: 685-686

XVII. Gentaz R.. (1991), *Les perturbations du système postural chez les enfants strabiques étudiées par stimulation lumineuse*. Agressologie, 32, 3, 187-189

XVIII. Graham B. Erickson (2007), *Sports Vision: Vision Care for the Enhancement of Sports Performance*. Elsevier, Missouri, U.S.A.,

XIX. Guidetti G. (1989), *Stabilometria clinica*. Istituto di clinica otorinolaringoiatrica. Università di Modena, 152

XX. Gurfinkel V.S., Alexeef M., Elner A. (1972), *Stabilométrie. Activité tonique posturale, aspect physiologique et pathologique*. Médecine du sport 46 (2) : 44-126

XXI. Hugon M. (1999), *Du centre de pression au centre de gravité en posturographie statique*. "Posture et équilibre. Entrées sensorielles, méthodes d'exploration et

applications" (Ed M Lacour) Sauramps médical, Montpellier pp 89-106

XXII. Jafarzadehpur E., Aazami N., Bolouri B. (2007), *Comparison of saccadic eye movemenrs and facility of ocular accomodation in female volleyball players and non-players.*

XXIII. Kokubu M., Ando S., Kida N., Onda S (2006), *Interference effects between saccadic and key-press reaction times of volleyball and nonathletes.* Kyoto University, Japan,

XXIV. Marchetti M., Pillastrini P., Piccin. (1998), *Neurofisiologia del movimento. Anatomia, biomeccanica, chinesiologia, clinica.* Piccin

XXV. Meraviglia M.V. (2005), *Complessità del movimento.* FrancoAngeli.

XXVI. Monzani D., Bergamini G., Luppi M.P., Guidetti G. (1999), *La recherche stabilométrique dans les rapports entre dysphonie et posture.* "Posture et équilibre. Entrées sensorielles, méthodes d'exploration et applications "(Ed M Lacour) Sauramps médical, Montpellier. pp 127-140

XXVII. Nashner L. & Berthoz A. (1978), *Visual contribution to rapid motor responses off postural control.* Brain. Res. 403, 407, 150

XXVIII. Nashner I.M., et Collum G. Mc (1985), *The organisation of human postural movements: a formal basis and expérimental synthesis.* Behav . Brain Sci., 8, 135-172,

XXIX. Paillard J. (1986), *Itinéraire pour une psychobiologie de l'action.* Neurosciences et activités physiques et sportives. ACTIO.

XXX. Roll J.P. (1997), *Posture représentée, orientée et régulée: role de la sensibilité musculaire.* "Posture et équilibre Pathologies, vieillissement, stratégies, modélisation" (Ed M Lacour) Sauramps médical Montpellier, pp 13-16

XXXI. Roll J.P., Roll R. (1987), *Kinesthetic and motor effects of extraocular muscle vibration in man.* In: Eye movements. Amsterdam J.K. O'REGAN & A. LEVY-

SCHOEN (Eds.). 57-58,

XXXII. Roll J.P., Roll R., Kavounoudias A. (2002), *Cutaneous afferents from human plantar sole contribute to body awareness*. vol 13 n° 15 pages:1957-1961,

XXXIII. Romberg M.H. (1853), *Manual of nervous diseases of man*. London, Sydeham society, 395-401,

XXXIV. Rossato M. (2012), *Stabilometria e visione*. Corso avanzato SprintIT, 15 maggio Padova.

XXXV. Salteri S.E., *Criteri di interdisciplinarietà del trattamento delle sindromi posturali con particolare riguardo al recettore oculare: esperienza personale - impatto socio-economico delle patologie posturali*.

XXXVI. Salteri S.E., *Interpretazione della stabilometria dinamica su bascula di Bessou in confronto alla misurazione statica mediante Syber Sabot (ipotesi interpretativa)*.

XXXVII. Saraux H., Lenasson C., Offret H. (1984), *Manuale di anatomia e istologia dell'occhio*. Edizione italiana a cura di F. D'Ermo. Masson,

XXXVIII. Vallier G, *Corrélations stabilométriques et cliniques chez 60 adultes présentant un syndrome de déficience posturale*. "Entrées du système postural fin" (Eds P. M. Gagey & B Weber) Masson, pp123-130

XXXIX.. Wilson T.A, Falkel J. (2004), *SportsVision: training for better performance*. U.S.A.,

XL. Zupan M., Al Wile. (2011), *Eyes on the prize*. Training & conditioning,

XLI. Zwierko T. et al (2010), *Speed of visual sensorimotor processes and conductivity of visuale pathway in volleyball players*.

8. RINGRAZIAMENTI

Sprintit S.r.l. per il supporto tecnico, Società Sportiva A.S.D. PIO X Volley Padova per la partecipazione.