

**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei"

Corso di Laurea triennale in Ottica e Optometria

Tesi di laurea

# **Lo sviluppo delle abilità visive delle ginnaste tramite training visuo-motorio**

Relatore:

Dott.ssa Ortolan Dominga

Laureanda:

Simeoni Alessia

Matr.: 1047123-OPT

---

Anno Accademico 2014/2015



# Indice

## Premessa

## Introduzione

<b>CAPITOLO 1 Il visual training (VT)</b>	pag. 14
1.1 Che cosa significa VT	pag. 14
1.2 Perché è possibile fare VT	pag. 15
1.3 Principi e linee guida	pag. 17
1.4 Il VT per gli atleti	pag. 18
<b>CAPITOLO 2 La condizione visiva e le dominanze</b>	pag. 20
2.1 Concetto di vista e di visione binoculare	pag. 20
2.2 Concetto di lateralità e di dominanza	pag. 21
2.3 Diversi tipi di dominanza	pag. 23
2.4 Lateralità e dominanza nello sport	pag. 25
<b>CAPITOLO 3 La ginnastica artistica</b>	pag. 28
3.1 Descrizione degli attrezzi femminili	pag. 28
3.2 Divisione strutturale degli esercizi di ginnastica artistica	pag. 30
3.3 Considerazioni generali	pag. 37
<b>CAPITOLO 4 Le abilità visive nella ginnastica artistica</b>	pag. 38
4.1 Capacità di fissazione prolungata	pag. 38

4.2 Flessibilità accomodativa e di vergenza	pag. 39
4.3 Visione centrale e periferica	pag. 41
4.4 Motilità oculare	pag. 42
4.5 Memoria visiva	pag. 43
4.6 Concentrazione visiva	pag. 44
4.7 Coordinazione occhio-mano e occhio-piede	pag. 45
<b>CAPITOLO 5 Esercizi di training</b>	pag. 46
5.1 La teoria di Skeffington	pag. 46
5.2 Esercizi per “l’antigravità”	pag. 47
5.3 Esercizi di “centratura”	pag. 49
5.4 Esercizi di “identificazione”	pag. 52
5.5 Alcuni stimoli distrattivi	pag. 52
<b>Conclusioni</b>	pag. 56
<b>Bibliografia</b>	pag. 57

## Elenco delle figure

Fig. 3.1 La pedana quadrata	pag. 29
Fig. 3.2 La trave	pag. 29
Fig. 3.3 Le parallele asimmetriche	pag. 29
Fig. 3.4 Il volteggio	pag. 30
Fig. 3.5 Esercizio di equilibrio in sospensione	pag. 32
Fig. 3.6 Esercizi di forza statici	pag. 33
Fig. 3.7 Esercizi di forza dinamici	pag. 34
Fig. 4.1 Schematizzazione	pag. 40
Fig. 4.2 Sequenza delle fasi di esecuzione di una kippe lunga di entrata alle parallele	pag. 43
Fig. 5.1 Spatial fixator	pag. 48
Fig. 5.2 Tavola di Mac Donald	pag. 48
Fig. 5.3 Palla di Marsden	pag. 49
Fig. 5.4 Rotator	pag. 49
Fig. 5.5 Tabella Van Orden Star	pag. 50
Fig. 5.6 Hart's Chart	pag. 50
Fig. 5.7 Corda di brock	pag. 50
Fig. 5.8 Bioptor	pag. 50
Fig. 5.9 Vectogram	pag. 51

Fig. 5.10 Hart's Chart e flipper	pag. 52
Fig. 5.11 Metronomo	pag. 53
Fig. 5.12 Tavole di equilibrio	pag. 55
Fig. 5.13 Palloni propriocettivi	pag. 55



# Premessa

Questo progetto di tesi nasce dal desiderio di coniugare due ambiti di interesse personale: lo studio dell'optometria che rappresenta il mio futuro professionale, e la passione per la ginnastica artistica, sport praticato fin da quando ero bambina.

Ogni atleta è consapevole del fatto che, per raggiungere livelli di eccellenza, le ore di allenamento trascorse in palestra, l'impegno e i sacrifici saranno innumerevoli e metteranno a dura prova anche i temperamenti più forti.

Per alcuni, la pratica sportiva è puro divertimento e fa tornare bambini; chi pratica sport con spirito amatoriale fa proprio il motto di Pierre de Coubertin: "L'importante non è vincere, ma partecipare per poter vincere". Lo sport amatoriale è divertimento, benessere, equilibrio e condivisione.

Per altri, la pratica sportiva è tensione per migliorarsi e spinge a dare il meglio di se stessi. Coloro che praticano sport con spirito agonistico fanno proprio il motto di Enzo Ferrari: "Il secondo è il primo dei perdenti". Lo sport agonistico è forza, destrezza, velocità, resistenza e precisione.

Tutti però cercano costantemente di migliorare la propria prestazione, con opportune tecniche di preparazione e training specifici.

Essendo stata per molti anni atleta, e ora allenatrice, mi rendo conto che i preparatori atletici curano molto la parte fisica senza preoccuparsi della componente visuoperceptiva. Molti studi, in seguito riportati, hanno scientificamente provato che la visione ottimizza i tempi di reazione; in alcuni sport, soprattutto nel tennis, nel baseball e nell'hockey, sono già stati testimoniati miglioramenti nelle prestazioni sportive di atleti sottoposti a terapia visiva.

L'optometria insegna che l'eccellenza sportiva, come quella scolastica, non dipendono solo da capacità fisiche innate o elevati quozienti di intelligenza, ma



da come il nostro sistema visivo lavora. Il vedere infatti è un'elaborazione dati del cervello e, quindi, più elaboriamo in tempi ristretti e più il nostro gesto risulterà in simbiosi con quella che è la necessità. L'atleta compie velocemente e in modo coordinato varie e complesse azioni, riadeguando in continuazione i propri comportamenti neuro-muscolari. Ebbene, sono le immagini raccolte dagli occhi a fornire al cervello la maggior parte delle informazioni che fanno da substrato alle specifiche azioni effettuate con le braccia, le gambe, il capo e il busto.

L'efficienza visiva è un requisito fondamentale per lo sport ma anche per un buon rendimento scolastico, per lo svolgimento della maggior parte delle attività professionali, per la guida e la sicurezza stradale, per evitare eccessivi affaticamenti.

Lo scopo di questo elaborato è di analizzare le abilità visive necessarie alle ginnaste partendo da un'analisi strutturale della ginnastica artistica; quindi elaborare una terapia visiva, specifica per questo sport, che possa migliorare le abilità visive delle atlete, in modo da supportare la prestazione sportiva.

# Introduzione

## Revisione di studi riguardanti la correlazione tra visione e sport

La Visione è il segnale che dirige il corpo in quanto fornisce agli atleti le informazioni per quanto riguarda dove, come e quando muoversi; pertanto rappresenta il senso primario responsabile di una buona prestazione sportiva.

Ogni sport richiede un insieme di abilità visive e proprio il potenziamento di queste migliora le prestazioni.

Da decenni si è stabilito che quando il sistema visivo non riceve messaggi in modo preciso e rapido, il sistema motorio può soffrirne. E' importante ricordare che le abilità sportive sono una delle attività più complesse per il sistema visivo (Safal K., 2015). La letteratura ci offre diversi studi che analizzano il rapporto tra questi due mondi da un punto di vista cognitivo e percettivo. Clark JF et al., nel loro studio, hanno trovato marcato miglioramento nelle medie di battuta dei giocatori di rugby dopo sei settimane di VT (Clark J.F. et al., 2015).

Allenando la flessibilità di accomodazione e di vergenza migliora la messa a fuoco e l'allineamento degli occhi per diverse distanze; uno degli studi che lo dimostra è quello svolto da Falkowitz e Mendel (Falkowitz C., Mendel H., 1977).

La coordinazione occhio-mano è un'altra competenza fondamentale nella maggior parte degli sport. Vogel e Hale hanno scoperto che i loro soggetti di età compresa tra 8 e 13 anni, che praticavano atletica, avevano ottenuto un miglioramento ( $p = 0.0001$ ) delle prestazioni rispetto ai bambini che non avevano partecipato a un programma di coordinazione oculo manuale (Vogel G.L., Hale R.E., 1992).

I movimenti saccadici, nonché la velocità e la percezione della profondità di campo, sono competenze necessarie in ogni sport. E' stato riportato che la qualità delle saccadi e degli inseguimenti sono superiori negli atleti rispetto ai non atleti. Negli sportivi infatti, allenando continuamente tali abilità visive, i

movimenti oculari divengono automatici e precisi, focalizzando l'attenzione solo sugli stimoli necessari, schermando il superfluo. Un recente studio, riportato da Gao Y, ha dimostrato che gli atleti hanno abilità visuo motorie e oculo motorie migliori dei non atleti e che queste possono essere migliorate e allenate (Gao Y., 2015). Oltre a questi aspetti, anche il tempo di reazione, la localizzazione spaziale e la velocità di riconoscimento sono competenze critiche in molti sport e la formazione di queste capacità è fondamentale per migliorare le prestazioni. Diversi studi che hanno valutato la velocità di riconoscimento negli atleti che praticano sport di palle veloci, hanno stabilito che gli atleti esperti valutano le informazioni più rapidamente di quanto gli osservatori inesperti (Jocely F., 2013; Hammami R., 2014).

Nella maggior parte degli sport all'aria aperta come il calcio e il baseball, le informazioni provenienti dal campo visivo periferico sono essenziali per anticipare la sfida, così come raggiungere l'obiettivo. In quanto tale, la consapevolezza periferica è una competenza fondamentale per un atleta. I risultati hanno indicato che gli atleti hanno una grande estensione di campo visivo rispetto ai non atleti e un migliore riconoscimento in luoghi più periferici. E' stato appurato che l'acuità visiva dinamica può essere migliorabile con training visivo; si è inoltre studiato che la pratica sportiva riduce il declino fisiologico dell'acuità visiva dinamica, dovuto all'età, soprattutto per chi pratica sport quali karate e judo (Muinos M., 2015).

Attraverso prestazioni visive ottimali si compie l'azione appropriata nel minor tempo, con una minima quantità di stimoli necessari, con il minimo sforzo e per periodi di tempo anche prolungati. E' stato provato, tramite uno studio condotto a Cincinnati che, in giocatori sottoposti a training visivo quotidiano, il numero di traumi è diminuito notevolmente (Clark J.F. et al., 2012).

Attualmente la tecnologia ci permette di utilizzare metodi estremamente sofisticati o strumenti ad alta definizione come l'Eye tracker, per valutare il numero di saccadi e fissazioni che un atleta compie in una determinata azione o

addirittura nell'intera partita, e gli occhiali stroboscopici. Questi strumenti possono essere integrati nel programma di allenamento, come dimostra lo studio di Leonardo Corsetti (Leonardo Corsetti, 2013).

Come sottolineato dall'atleta Lydia Clanton e dal portiere Richard Bachman, la terapia visiva aiuta a raggiungere alti livelli.

Ci sono quindi ampie prove che l'allenamento visivo somministrato su base individuale, seguendo particolari linee guida specifiche per ogni abilità, conduca a una prestazione di alto livello, desiderato dalla maggior parte degli atleti. La visione infatti è un insieme complesso e sviluppato di funzioni che coinvolgono una molteplicità di competenze che possono essere allenate e migliorate.



# CAPITOLO 1

## Il visual training

### 1.1 Che cosa significa visual training

La rieducazione o allenamento visivo, visual training optometrico (VT), è definito come l'arte e la scienza di migliorare le condizioni visuali del paziente, mediante tecniche rieducative e procedure personalizzate (AOA, 2004). Permette di percepire, gestire, comprendere e utilizzare meglio l'informazione visuale e dirige a un cambiamento finale. Costituisce un metodo terapeutico attivo per imparare a usare il corpo, gli occhi, la visione e l'intelligenza nel modo più adeguato al fine di riuscire meglio in tutti gli aspetti della vita (Kirshner A.J., 1995).

Il VT rappresenta l'approccio clinico per la correzione e il trattamento dei problemi visivi nonché il miglioramento e l'ottimizzazione delle abilità visive per permettere all'individuo di operare al suo più alto livello di rendimento nel lavoro e nello sport. Implica una serie di incontri pianificati in studio sotto la supervisione di un optometrista e di esercizi da fare a domicilio. Il tipo di esercizi e la strumentazione necessaria sono in relazione alla natura e alla severità della condizione visiva (Getz D.J., Wold R.M., 1995).

Sanet riporta: "la rieducazione visiva si occupa di deviazioni oculari, di migliorare l'acuità visiva nei casi di ambliopia e le abilità visive implicate nella lettura, di perfezionare la coordinazione occhio-mano, di diminuire lo stress visivo indotto da un'inefficienza del meccanismo dell'accomodazione e di stabilizzare o ridurre la progressione miopica" (Sanet R.B., 1998).

Lo scopo generale del VT è di ristabilire e/o sviluppare una visione binoculare singola "normale" per il maggior tempo necessario. Per visione binoculare

“normale”, Long (1979) intende una buona acuità visiva monoculare, una fissazione bifoveale, delle vergenze con ampiezza sufficiente a compensare la propria foria, l'assenza di soppressione e di sintomi di affaticamento visivo (Long, Gerald M., 1979).

## 1.2 Perché è possibile fare visual training

Gli attuali studi di neuroscienza evidenziano la complessità del canale visivo. Essi dimostrano che più dell'80% di ciò che percepiamo, comprendiamo e ricordiamo dipende dalla visione: un complesso processo che coinvolge più di venti abilità, più del 65% delle connessioni cerebrali, 2/3 dei nervi afferenti e, in un sistema che funzioni adeguatamente, circa 1/3 del consumo energetico totale del cervello. Il ruolo della visione è dunque cruciale per lo sviluppo e l'apprendimento (Kandel E. R. et al., 2014).

Il sistema visuale è una via sensitiva che necessita di uno stimolo specifico, la luce, per essere attivata e di una struttura, il bulbo oculare. I recettori o cellule traduttrici si trovano in retina e sono di diversi tipi: i fotorecettori, le cellule bipolari, le cellule amacrine e le cellule gangliari. Le cellule fotorecetttrici sono i coni e i bastoncelli; una volta attivate, traducono l'energia luminosa in energia elettrochimica. Creano una prima sinapsi con le cellule bipolari o orizzontali, le quali a loro volta fanno una seconda sinapsi con le cellule gangliari. Le cellule amacrine hanno una funzione associativa tra le cellule bipolari e le gangliari, aumentando l'interazione sinaptica tra le cellule. Le cellule ganglionari sono di tipo X, Y, W e ipCGR. Le cellule X si occupano di discriminare immagini in movimento, le Y di localizzare a livello spaziale l'immagine e ricavarne il colore. Le cellule W controllano il diametro pupillare, i movimenti oculari e della testa in risposta ad oggetti in movimento, le ipCGR regolano il riflesso pupillare e comunicano con il nervo ottico. Da qui l'80% delle informazioni sono trasmesse, dopo il chiasma ottico e attraverso i tratti ottici, al corpo genicolato laterale

(CGL) del talamo, quindi alla corteccia visiva. Il 20% delle informazioni, invece, raggiunge il diencefalo e il mesencefalo. Il CGL del talamo è il centro di prima elaborazione degli impulsi di base riguardanti il movimento, i colori, la tridimensionalità degli oggetti. Le cellule del CGL del talamo sono suddivise in M e P. Le cellule M, del sistema magno cellulare o “where”, rispondono a stimoli dinamici, le cellule P del parvo cellulare o “what”, rispondono a stimoli statici e ricercano il colore, i dettagli e le forme delle immagini. Queste cellule raggiungono rispettivamente aree corticali differenti e apportano alla corteccia visiva diverse informazioni.

Alla nascita, il canale visivo del bambino è già predisposto anatomicamente, la vista è già parzialmente presente, anche se basata solo sulla visione periferica (via extragenicolata), data l'assenza della fissazione centrale (via striata). Inizialmente, il bambino processa facilmente stimoli grandi e con pochi dettagli; successivamente, con la progressiva mielinizzazione delle vie nervose visive, tale funzione si raffina, gli stimoli percepiti divengono sempre più complessi e di dimensioni ridotte.

La maturazione del SNC è il processo dinamico risultante dall'interazione tra il cervello proprio del bambino, inteso come eredità genetica, e l'ambiente in cui si sviluppa. Tale processo porta il bambino a sviluppare il proprio potenziale: ha inizio nel periodo della gestazione e prosegue durante l'intera esistenza dell'individuo, con un apice in età evolutiva. Già nell'utero infatti l'embrione si muove, e grazie al movimento si genera il sistema nervoso: nel feto ciò avviene al ritmo di 250.000 neuroni al minuto. Alla nascita il cervello è immaturo, però adeguato a sopravvivere mantenendo le funzioni vitali. Gradualmente, i neuroni comunicano tra loro e formano una rete articolata: sotto forma di impulsi elettrici e chimici le informazioni sensoriali vengono immagazzinate e trasmesse attraverso assoni, dendriti e sinapsi sempre più sviluppati. La creazione di nuovi circuiti cerebrali e la ri-strutturazione di circuiti preesistenti è detta plasticità



cerebrale, dipende dalla stimolazione ricevuta attraverso i sensi e, nel cervello del neonato, comporta la creazione di 4,7 milioni di connessioni al minuto.

Durante i primi tre anni di vita l'essere umano realizza il maggior apprendimento a livello sensoriale, motorio, vestibolare o d'equilibrio, di riconoscimento di persone e cose, comprensione del linguaggio etc.: tale periodo dello sviluppo risulta pertanto di particolare importanza nel determinare la personalità e le funzionalità dell'individuo. In accordo con l'ipotesi di Hebb (Donald O. Hebb, 1949), la riorganizzazione cerebrale indotta dal comportamento e dipendente dall'esperienza prosegue comunque durante l'intera esistenza: i cambiamenti a livello cerebrale possono esercitare perciò una forte influenza sullo sviluppo, sull'apprendimento, sull'invecchiamento e sulla riabilitazione in caso di danno cerebrale. Proprio il carattere plastico del cervello, se necessario e con adeguata stimolazione, consente di migliorare l'Organizzazione Neurologica. I neuroni infatti, una volta attivati come sopra indicato, rilasciano neurotrasmettitori e creano depolarizzazione. Se questo avviene ripetutamente, aumenta la sinapsi tra neuroni, aumenta il numero di bottoni sinaptici presenti e il neurone rimane depolarizzato o attivato per un arco di tempo prolungato. Questo potenziamento a lungo termine crea plasticità neuronale e induce cambiamenti strutturali.

### 1.3 Principi e linee guida del training visivo

Esistono dei principi e linee guida generali per il VT e poi, per ogni disfunzione visiva, si seguono proprie e specifiche indicazioni (Alenti C., 1991).

E' importante innanzitutto determinare il livello di efficienza al quale il soggetto può riuscire ad arrivare nell'esecuzione con relativa facilità; in questo modo egli è in grado di acquisire meglio le tecniche e le strategie di feedback e di capire gli obiettivi implicati nelle tecniche rieducative, far realizzare al soggetto che i cambiamenti devono avvenire nel suo sistema visivo; insegnare quindi a "interiorizzare" i mutamenti nel suo modo di vedere e di percepire. Non è infatti

la tecnica specifica che porta al successo nel VT ma rappresenta la chiave del successo. Gli scopi del training devono essere chiari e condivisi tra chi si sottopone al trattamento e chi ne dà le indicazioni.

L'obiettivo ultimo della terapia visiva è quello di raggiungere un livello di automatismo. Quando un'abilità viene eseguita senza sforzo può essere automaticamente usata sempre. A questo fine l'esercizio rieducativo deve avere carattere ripetitivo ed essere svolto a un livello adeguato di stress. Inoltre è necessario prendere consapevolezza del livello di frustrazione e incoraggiare il soggetto che si sottopone ad allenamento visivo. Si ritiene sia importante, da parte dell'optometrista, manifestare un atteggiamento positivo anche quando l'esecuzione non è completata con successo. Per questo motivo va accuratamente valutato e scelto il giusto livello di difficoltà degli esercizi, per evitare frustrazione, quando eccessivamente complesso, oppure insofferenza, quando eccessivamente facile tale da annoiare. Una volta raggiunta una condizione corretta e automatica d'esecuzione del compito si potrà aumentare il livello. In un secondo tempo si potranno inserire distrazioni ambientali per raffinare l'automatismo attraverso un maggior impegno cognitivo.

## 1.4 Il visual training per gli atleti

Berman ha sostenuto la necessità che gli esercizi rieducativi siano effettuati in condizioni naturali; questo implica che se alleno uno sportivo, gli strumenti cui mi devo rifare saranno sicuramente l'attrezzatura che solitamente egli utilizza in palestra, per esempio la racchetta per il tennista o la trave per il ginnasta e i compiti non dovranno, preferibilmente, essere svolti seduti di fronte a un tavolo, ma in condizioni dinamiche (Berman A., 1990).

Tra l'optometrista e il soggetto deve crearsi un'empatia, una complicità; egli deve fidarsi dell'optometrista come un atleta del suo allenatore. Solo infatti

credendo in un comune obiettivo è possibile raggiungere un effettivo miglioramento (Birnbaum M.H., 1977).

Per un training svolto su atleti è importante valutare la condizione visiva. Dopo aver verificato l'eventuale presenza di ametropie (da compensare con lenti oftalmiche o con lenti a contatto), va presa in considerazione l'efficienza visiva. L'optometrista deve conoscere quel determinato sport e analizzare le azioni tecniche che l'atleta deve eseguire per comprendere le abilità visive implicate e/o i punti deboli dell'atleta. Il fatto di possedere un'eccellente vista non significa necessariamente avere una buona qualità della visione. Molti atleti infatti raggiungono i 10/10 ma hanno un campo visivo ristretto o difficoltà di messa a fuoco in particolari condizioni ambientali, quali oscurità e luce abbagliante, oppure occhi che insieme non lavorano bene. Risulta quindi necessario implementare e raffinare questi aspetti oppure aumentarli di livello.

La sequenza generale per somministrare i diversi esercizi di rieducazione visiva prevede un lavoro iniziale di oculomotricità, in seguito sulla capacità di fissazione, infine eseguire compiti che prevedano l'utilizzo dell'accomodazione, delle vergenze e della capacità fusionale (Wood J.M., Abernethy B., 1997).

## CAPITOLO 2

### La condizione visiva e le dominanze

#### 2.1 Concetto di vista e di visione binoculare

Da decenni è noto che il processo visivo inizia negli occhi e termina nella corteccia visiva, nel lobo occipitale.

La vista è semplicemente la capacità di vedere con chiarezza e si valuta in base all'acuità visiva.

La visione deriva invece dall'interrelazione dinamica tra occhi e cervello e include un insieme di abilità che ci permettono di identificare, interpretare e comprendere ciò che vediamo (Harmon D. B., 1958).

Nell'uomo, a differenza di molti animali in cui la visione dei due occhi è più o meno indipendente, gli occhi collaborano in modo praticamente assoluto. In questo modo, pur rinunciando ad avere un campo visivo maggiore, si riescono a ottenere immagini di qualità superiore. Quando entrambi gli occhi sono attivi nel formare un'unica percezione si può parlare di binocularità, mentre quando entrambi gli occhi sono attivi, ma si ottengono due percezioni separate si parla di biocularità. Condizione fondamentale affinché l'unione delle immagini dei due occhi porti a una singola percezione è che entrambi gli occhi osservino una medesima area dello spazio e non sia presente una deviazione degli assi visivi. L'organizzazione dello spazio nell'uomo viene chiamata foveocentrica, poiché prende come centro di riferimento la fovea. Quando entrambi gli occhi fissano un punto nello spazio, vi sono contemporaneamente altri punti vicini che formano ugualmente un'immagine in aree retiniche corrispondenti e vengono perciò visti singolarmente: l'insieme di questi punti viene chiamato oroptero. Intorno all'oroptero c'è l'area di Panum che ha un'estensione tra 10' e 40' d'arco considerando le porzioni orizzontali centrale e paracentrale a 15° di eccentricità

retinica. Di conseguenza i punti che si trovano all'esterno di quest'area generano diplopia. Per far sì che le immagini dello stesso oggetto si formino su aree retiniche corrispondenti, l'apparato muscolare estrinseco orienta gli occhi (più precisamente la fovea) verso l'oggetto di interesse. Questa condizione è detta di ortoforia, mentre se gli occhi non vengono orientati adeguatamente, può presentarsi una condizione di deviazione, chiamata eteroforia, che entro certi limiti può essere considerata fisiologica.

Durante la visione binoculare uno dei due occhi è generalmente più attivo e questa condizione viene definita con il nome di dominanza oculare.

La valutazione dell'acuità visiva e della condizione binoculare di un soggetto, nel nostro caso di uno sportivo, risulta indispensabile e propedeutica qualora si voglia poi somministrare un programma di VT. Ogni errore refrattivo deve essere opportunamente compensato prima di svolgere particolari esercizi di training; l'acuità visiva infatti deve essere sufficiente per lavorare alle distanze necessarie. Tuttavia non si dovrà limitarsi a svolgere il consueto esame visivo in condizione statiche, ma valutare la binocularità del soggetto, per indagare in merito a quegli aspetti della visione che influenzano la prestazione sportiva.

## 2.2 Concetto di lateralità e di dominanza

### **Lateralità**

Per lateralizzazione si intende sia il processo attraverso cui si sviluppa la lateralità, sia la capacità di individuare la destra e la sinistra sul corpo dell'altro e di proiettare questi rapporti rispetto agli oggetti e allo spazio in generale. Questa presa di coscienza è raggiunta attraverso il vissuto corporeo ed è strettamente legata alla maturazione del sistema nervoso che permette una differenziazione funzionale dei due emisferi cerebrali uno dei quali diviene dominante (si intende la prevalenza dell'emisfero sinistro, del cervello, su quello destro nel destrimane e viceversa nel mancino).

La lateralità si organizza sin dai primi mesi di vita e si conclude intorno ai 6-8 anni. La coscienza da parte del bambino di essere costituito da 2 parti simmetriche e di preferire una di esse è parte fondamentale dello schema corporeo. Qualora questo sviluppo risulti distorto o incompleto, altri fattori saranno negativamente influenzati, quali: l'orientamento, il movimento nello spazio, il linguaggio, la scrittura, la lettura e il disegno (Guy A., 1989).

La lateralizzazione risulta quindi un adattamento intelligente del nostro corpo; uno dei prerequisiti funzionali, che, insieme ad altri fattori, incide sull'evoluzione dello schema corporeo.

Esistono alcuni test molto semplici per valutare il grado di lateralità che un soggetto possiede, tra cui il test di Wachs, di Suchoff e di Gessel.

Sviluppo cronologico della lateralità:

- 3 mesi: dominanza dell'occhio;
- 10 mesi: dominanza della mano;
- 3-4 anni: primi saltelli su una gamba (abbozzo dell'organizzazione dell'equilibrio in condizioni di movimento);
- 4-6 anni: lateralità (il tronco va in torsione nei lanci e la scelta del piede nei saltelli è più sicura);
- 6-8 anni: doppia lateralità (consapevolezza dell'arto di attacco e di quello di appoggio) secondo Wallon; Hurlock ritiene che tra i 6 e i 7 anni sia evidente il miglioramento del controllo della traiettoria nei lanci, grazie alla coordinazione occhio-mano che diviene più fine. Gesell riporta che "dai 7 anni i fanciulli amano attività (tipo uso della racchetta) dove l'orientamento laterale è importante" (Gesell A.L., 1950);
- 10-12 anni: controllo completo del proprio corpo.

E' importante valutare il grado di lateralità in uno sportivo in quanto prerequisito per lo sviluppo di abilità motorie più complesse. Se nell'atleta il concetto di

destra e sinistra non è integrato perfettamente, non è possibile né insegnare né tanto meno migliorare azioni motorie più complesse.

### **Dominanza**

La dominanza è un processo che progressivamente riguarda tutto un emicorpo, dalla dominanza della mano si passa a quella dell'arto superiore, per poi passare all'emitronco corrispondente e in fine all'arto inferiore. Si giunge quindi alla lateralità intesa come uso abituale di un occhio, una mano, un piede, posti sullo stesso lato del corpo. A forza di essere sollecitato, il segmento dominante diventa più preciso, sia nella sua percezione cinestesica del mondo, sia nel suo orientamento spaziale. Con questo meccanismo c'è un guadagno di tempo notevole e ci si assicura di poter realizzare azioni complesse con facilità.

## **2.3 Diversi tipi di dominanza**

Ogni persona ha un occhio dominante che elabora e trasmette le informazioni al cervello in pochi millisecondi ed è più veloce dell'altro. L'occhio dominante guida anche il movimento e le fissazioni dell'altro occhio.

Si distinguono diversi tipi di dominanze oculari (Rosseti A., Gheller P., 2003) :

- Spaziale o di sguardo (Cline et al., 1980), rappresentata dall'occhio meno incline alla sospensione binoculare; questa dominanza è preferita quando si svolgono attività generalmente monoculari (mirare un centro) in visione binoculare;
- Visiva o percettiva o sensoriale, data dall'occhio con maggiore acuità visiva;
- Motoria, l'occhio con minore deviazione durante una fissazione prolungata, per esempio al punto prossimo di convergenza, o l'occhio con focalizzazione migliore durante l'accomodazione.

Le dominanze si stabilizzano entro i tre anni (Contino F., Gorgone G., 1991).

La dominanza oculare è fondamentale negli sport di mira. Secondo Porac e Coren si ha una prevalenza di dominanza oculare destra nel bowling, viceversa nella ginnastica e nella pallacanestro (Porac C., Coren S., 1981).

La prima dominanza motoria è quella manuale: destro o mancino. La mano dominante risulta più veloce, meglio coordinata e in grado di compiere azioni più precise. La dominanza manuale non è data semplicemente dalla mano con cui si è soliti scrivere, come molti sostengono. In ambito soprattutto motorio, valutare la dominanza manuale implica valutare con quale mano si è soliti palleggiare o afferrare un pallone, con quale mano viene più spontaneo afferrare un oggetto o appoggiarsi per sostenere un peso. Nella ginnastica artistica, in modo specifico, per valutare la dominanza manuale si chiede all'atleta di eseguire una ruota; l'esaminatore deve valutare quale mano il ginnasta appoggia per prima.

La dominanza podalica è rappresentata dal piede con cui si è soliti muoversi in diagonale o in avanti. Un semplice test per valutare tale lateralità è il calcio a un pallone; il piede direttore è il piede "migliore", quello con cui si è soliti tirare un pallone mirando il più possibile un bersaglio. Nelle ginnaste il piede dominante risulta essere il piede di affondo della ruota.

La lateralità della spalla è il senso di rotazione preferenziale della cintura scapolare. Un semplice test per valutarla (test di Solin) è chiedere al soggetto di porsi di fronte ad una parete e voltarsi al nostro comando. Se il soggetto ruota in senso orario, avrà una dominanza di spalla destra; viceversa, se ruoterà in senso antiorario sarà dominante la spalla sinistra.

Allo stesso modo si può valutare la dominanza dell'anca o del bacino, chiedendo al soggetto di compiere un giro di 360° su se stesso (rotazione sull'asse verticale), ponendo le braccia lungo i fianchi. Nella ginnastica artistica si privilegia la rotazione sull'asse sagittale; si valuta chiedendo all'atleta di fare una ruota; la



prima mano che si pone al suolo dà la dominanza a livello del bacino (Smith W.S., Fetz E.E., 1989).

Alcune ricerche effettuate da Wilke e Fuchs, in questo settore sportivo, dimostrano che la preferenza per un lato di rotazione è correlata con la minore eccitabilità dell'apparato vestibolare, un sistema molto importante che si trova all'interno dell'orecchio ed è responsabile dell'equilibrio.

La dominanza degli arti inferiori è duplice; ognuno possiede infatti una gamba dinamica e una di forza, opposte tra loro. L'arto inferiore veloce è più preciso e viene gestito dall'occhio dominante attraverso la fissazione del target. L'arto inferiore forte, invece, è più stabile nel tempo e in condizioni di disequilibrio corporeo; viene gestito dall'occhio recessivo tramite la visione periferica, la propriocezione e il sistema vestibolare. Un semplice test per valutare tale lateralità è chiedere al soggetto di posizionarsi come ai blocchi di partenza dell'atletica leggera. La gamba dinamica sarà quella posta con un angolo retto rispetto al suolo; la gamba di forza sarà quella appoggiata a terra, la quale permetterà al soggetto di alzarsi. Nella ginnastica artistica, alle prime lezioni, si insegna ad ogni atleta il movimento dello slancio della gamba in posizione verticale verso l'alto. La gamba che l'atleta solleverà con un angolo maggiore risulterà essere la sua gamba dinamica. Di norma la gamba di forza è quella di appoggio in esercizi di equilibrio, la gamba dinamica è quella di velocità e di ampiezza maggiore durante i movimenti di apertura, come il salto a forbice o sforbiciata.

## 2.4 Lateralità e dominanza nello sport

La lateralizzazione è un parametro fondamentale per lo sport. A seconda delle discipline sportive si possono notare caratteristiche diverse per la

lateralizzazione. Un atleta preferisce agire con un arto rispetto all'altro oppure ha la necessità di agire con entrambi.

In ambito sportivo conoscere l'occhio dominante e come si relaziona con le dominanze motorie è indispensabile per la formazione di un atleta. La dominanza oculare è una misura chiave della performance in sport soprattutto di precisione, come il tiro, per mirare correttamente calcolando adeguatamente la traiettoria.

In sport come la ginnastica artistica si ottengono maggiori prestazioni scegliendo e differenziando arto destro e sinistro, come nell'atletica è fondamentale scegliere il piede per lo stacco da terra o di partenza nello sprint per ottenere una migliore performance.

Si è studiato che la lateralità oculo manuale crociata è più funzionale nelle prestazioni sportive. In particolare risulta vantaggiosa per atleti che praticano tennis, tennis da tavolo, baseball e pallamano, in quanto al giocatore risulterà più naturale fissare la porta con l'occhio sinistro e utilizzare la mano destra per effettuare il tiro. Per gli sport di mira invece la dominanza crociata risulta essere uno svantaggio (Weineck J., 2001).

Nei mancini le funzioni sono localizzate in modo diverso da individuo a individuo. E' frequente che la localizzazione delle funzioni del linguaggio e delle funzioni spazio visuali rimanga la stessa che nei destrimani; questo è uno dei motivi dell'alta percentuale di mancini nelle attività di produzione artistica. Inoltre nei mancini l'asimmetria funzionale completa è rara (circa 100 volte meno frequente che nei destri); questo sembra favorirli nelle specialità multiple, con grandi varietà di situazioni motorie. Si è studiato che in alcuni sport più sale il livello di prestazione più è alta la percentuale di mancini. La scherma, per esempio, presenta un'altissima percentuale di atleti mancini di alto livello (Codice dei Punteggi, 2001).

L'uomo è dotato di una notevole capacità di adattamento ed è in grado di invertire le tendenze. Tramite un adeguato allenamento è in grado di rinforzare il

presunto lato debole così da migliorare le prestazioni ed eguagliare quelle effettuate con il lato forte.

Nello sport, infatti, la tecnica non è codificata per sempre, ossia i gesti sono in continua evoluzione, tanto che un atleta potrebbe scoprire delle prestazioni efficaci che non provengono da una lateralizzazione classica.

## CAPITOLO 3

### La Ginnastica Artistica

La ginnastica è una pratica sportiva che unisce esigenze acrobatiche e di forza a esigenze di collegamento tra i vari esercizi e di coreografia, elementi che, tutti assieme, concorrono a determinare il valore dell'esercizio effettuato.

La ginnastica artistica è prevista come disciplina sia in campo maschile che femminile; si articola in gare di squadra e in gare individuali, in questo caso con classifiche sia su tutti gli attrezzi che sul singolo attrezzo. In campo maschile esistono sei attrezzi: parallele, volteggio, cavallo con maniglie, anelli, sbarra e corpo libero; in campo femminile quattro: suolo o corpo libero, trave, parallele asimmetriche e volteggio (Cartoni A.C., Putzu D., 1990).

#### 3.1 Descrizione degli attrezzi femminili

L'esercizio al suolo si esegue su pedana quadrata o "quadrato" 12 x 12 metri con un metro di pedana di sicurezza intorno (Fig.3.1); generalmente è accompagnato da un brano musicale che esalta la coreografia e la dinamica delle varie parti dell'esercizio e obbliga la ginnasta a seguire l'andamento della musica.

La trave poggia su un tappeto sottostante; è lunga 5 m, larga 10 cm e alta 1,25 m (normativa FGI olimpica, Fig.3.2).

Le parallele asimmetriche sono una struttura in metallo, che si aggancia al pavimento, la quale sorregge due staggi in legno, uno inferiore (più basso e utilizzato per entrare all'attrezzo) e uno superiore, spesso punto di partenza per le uscite dall'attrezzo (Fig.3.3). Secondo normativa FGI, lo staggio superiore è alto 2,45 m, lo staggio inferiore 1,65 m; sono lunghi 1,65 m e distano tra loro dai 130 ai 180 cm (in base alla categoria della ginnasta).

Il volteggio è composto da una pedana di battuta e da una tavola (dal 2001, Fig.3.4). Questa ha una superficie piana e quasi parallela al suolo, lunga 1,2 m e larga 95 cm, leggermente inclinata verso la pedana di battuta; è alta 1,25 m dal suolo (normativa FGI). Il volteggio prevede sempre una fase di rincorsa precedente alla battuta dell'atleta in pedana. La lunghezza della rincorsa non è standardizzata.



Fig. 3.1 La pedana quadrata



Fig.3.2 La trave



Fig. 3.3 Le parallele



Fig.3.4 Il volteggio

## 3.2 Divisione strutturale degli esercizi di ginnastica artistica

Ogni movimento ginnico deve essere studiato e preparato in modo che sia svolto con il massimo automatismo possibile. Proprio per questo, per molto tempo, si è prestata una maggiore attenzione agli aspetti biomeccanici della ginnastica artistica, per analizzarne “tecnicamente” tutti i suoi movimenti, con la valutazione delle forze e dei loro momenti, delle reazioni vincolari e della velocità dei movimenti.

I primi approcci allo studio biomeccanico della ginnastica sono elencati in un articolo del 1969 intitolato “The analysis of Gymnastics, a survey of literature” pubblicato su Modern Gymnast Magazine, che ha riassunto e commentato le prime esperienze di utilizzo della biomeccanica nello studio della ginnastica. Dal periodo analizzato in quell’articolo sono trascorsi più di 45 anni, durante i quali si è passato da un approccio sostanzialmente descrittivo e qualitativo a studi sistematici che utilizzano strumentazioni e metodologie di indagine molto più raffinate e generalizzabili. La strumentazione è passata dalle riprese cinematografiche qualitative alla stereo-fotogrammetria; dalla valutazione delle forze attraverso l’allungamento di elastici a pedane con misuratori di forze, momenti e spostamenti; da analisi numeriche manuali dei dati raccolti all’utilizzo di modelli biomeccanici ed elaborazioni al computer.

Punto di partenza è comunque sempre il corpo umano e la necessità di valutare a quali sforzi possono essere assoggettati i muscoli, a quali angoli di estensione sono sottoposte le articolazioni e come giocano i momenti di inerzia del corpo o di sue sezioni nelle rotazioni attorno ai possibili assi di rotazione.

Sulla base delle caratteristiche generali biomeccaniche, possiamo distinguere gli esercizi di ginnastica artistica in tre gruppi strutturali:

- a. esercizi di equilibrio
- b. esercizi di forza
- c. esercizi di slancio

L'appartenenza a un determinato gruppo non può essere stabilita sulla base di una generica somiglianza dei vari esercizi, ma più precisamente mediante una "classificazione razionale" che scaturisce dall'esame di tutte le componenti motorie "essenziali e comuni" agli esercizi di ciascuno dei gruppi evidenziati (Manoni A., 1982).

#### a. ESERCIZI DI EQUILIBRIO

Sono tutte quelle posizioni statiche, in condizione di equilibrio instabile (metastabile), in cui il mantenimento della posizione del corpo è resa precaria da limitazioni della superficie di appoggio, dall'altezza del baricentro rispetto alla base d'appoggio e dalla posizione inusuale del corpo rispetto all'appoggio. A seconda della parte del corpo che funge da appoggio, possiamo distinguerne differenti gruppi:

- esercizi di equilibrio sul bacino
- esercizi di equilibrio sugli arti inferiori
- esercizi di equilibrio in posizione di corpo rovesciato.

C'è un unico esercizio di equilibrio sul bacino, la "squadra o cucchiaino", relativamente semplice in quanto il baricentro è poco alto rispetto alla base di appoggio e i punti di appoggio alla stessa sono tre.

Gli esercizi di equilibrio sugli arti inferiori, eseguiti al suolo o in trave, richiedono una elevata capacità neuro-muscolare, pur possedendo la stazione eretta umana, in quanto viene ridotta la superficie di appoggio. Tali esercizi sono: orizzontale prona, arabesque, tenute laterali a diverse ampiezze.

Gli esercizi di equilibrio in posizione di corpo rovesciato sono i più complessi in quanto l'apparato vestibolare deve adattarsi alle variazioni di moto del corpo nello spazio e nel tempo. A loro volta questi esercizi si suddividono in :

a. esercizi di equilibrio in sospensione (a squadra rovesciata, a raccolta rovesciata, in verticale rovesciata) vengono svolti in parallela, sbarra o anelli; sono caratterizzati da una doppia condizione di equilibrio: il sistema tronco-arti inferiori è instabile rispetto all'asse  $O_1$  e il sistema arti superiori-tronco-arti inferiori è instabile rispetto all'asse  $O$  passante per le mani. (Fig.3.5);

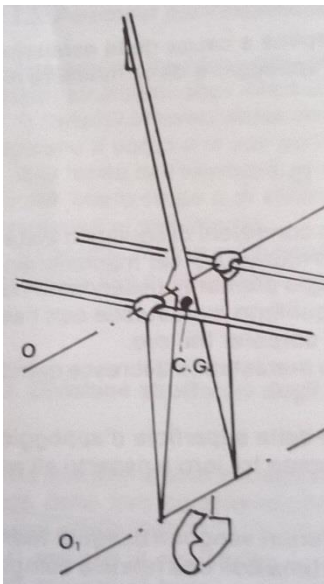


Fig.3.5: Esercizio di equilibrio in sospensione

b. esercizi di equilibrio in appoggio sulle mani, sulla testa o sulle braccia (tese o piegate). Tra i più conosciuti e basilari c'è la verticale.

#### b. ESERCIZI DI FORZA

Gli esercizi di forza possono essere statici (isomerici) o dinamici (isotonici).



I primi (Fig.3.6) richiedono un notevole impegno muscolare per opporsi all'effetto disequilibrante della forza peso del corpo stesso. Possono essere svolti in sospensione (agli anelli, alle parallele o alla sbarra) o in appoggio (esercizi di squadra e verticale a braccia ritte fuori).

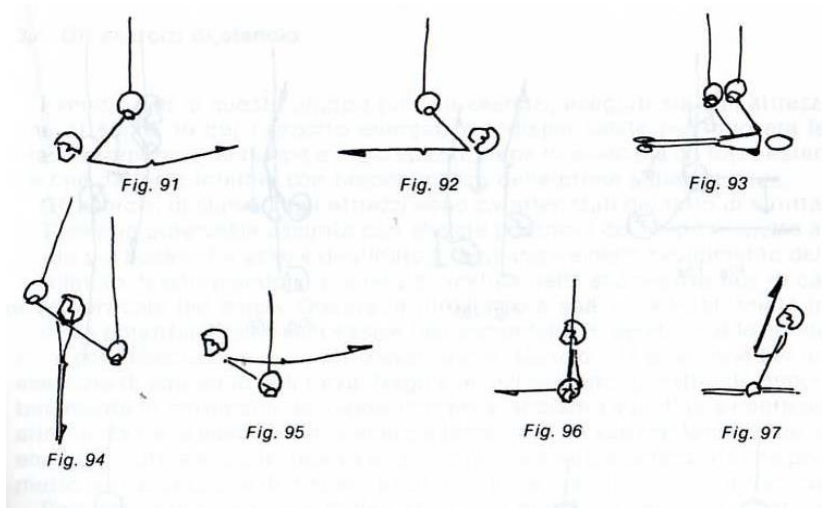


Fig. 3.6 Le figure rappresentano alcuni esercizi di forza statici (isomerici)

Gli esercizi di forza con il corpo in movimento (Fig.3.7) si suddividono in due sottogruppi:

-corpo in movimento dall'alto verso il basso: il corpo scende sollecitato dalla forza peso mentre i muscoli preposti (adduttori) eseguono una decelerazione per ridurre la velocità di discesa del corpo.

-corpo in movimento dal basso verso l'alto: questi esercizi sono più difficili perché il corpo deve sollevarsi senza avvalersi di forze esterne (slanci o rimbalzi) ma solo tramite contrazioni muscolari.

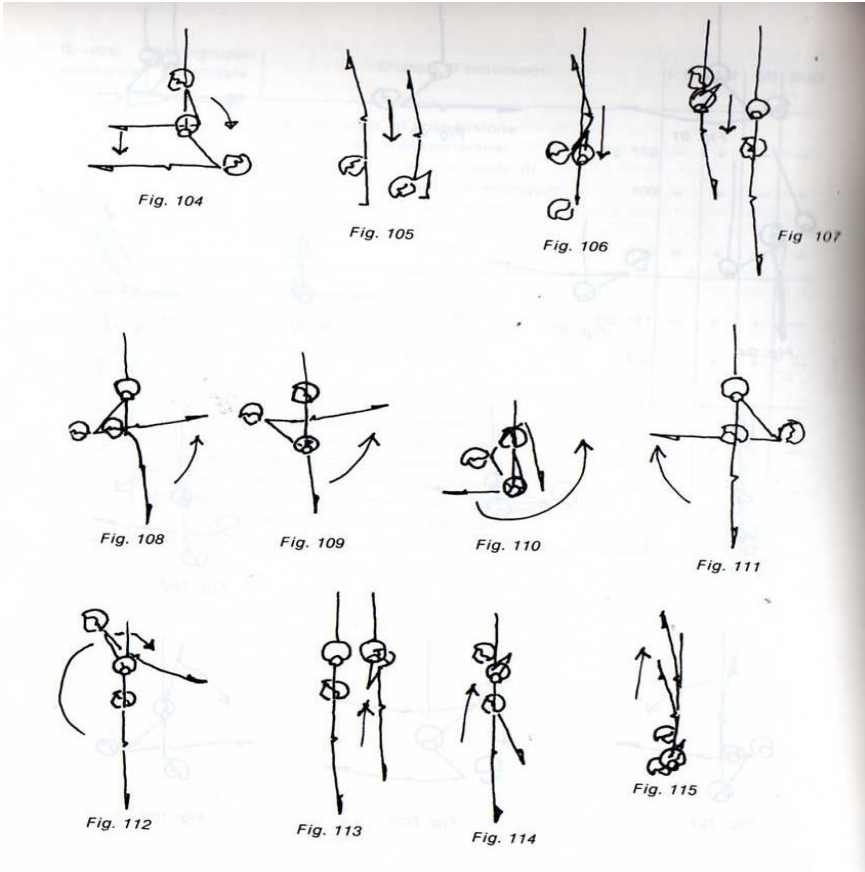
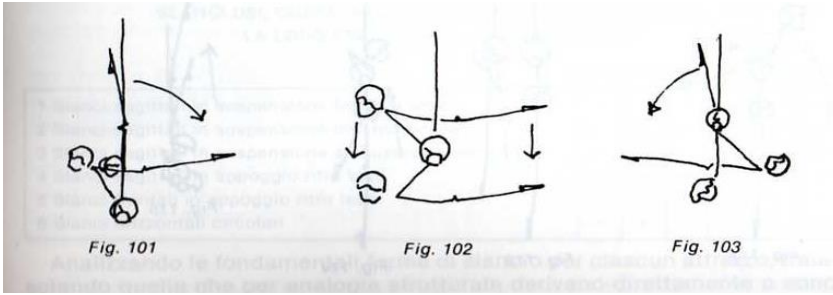
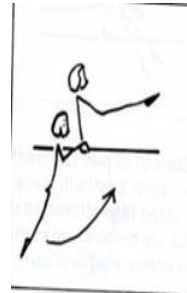


Fig.3.7 Esercizi di forza dinamici (isotonici)

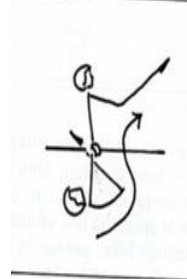
### c. ESERCIZI DI SLANCIO

Gli esercizi di slancio si suddividono in:

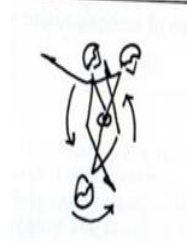
-esercizi di elevazione o di slanciappoggio  
elevazione del corpo da uno slancio in sospensione tesa ad uno  
slancio in appoggio ritto



-esercizi di kippe: elevazione da un appoggio brachiale a  
squadra rovesciata all'appoggio ritto oppure elevazione del  
corpo da uno slancio pendolare in attitudine di sospensione a  
squadra rovesciata all'appoggio ritto



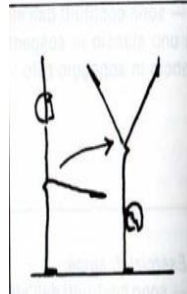
-esercizi di giro: rotazione del corpo attorno a un asse,  
partendo da appoggio ritto, passando per la sospensione a  
corpo rovesciato e concludendo nella stessa attitudine d'inizio



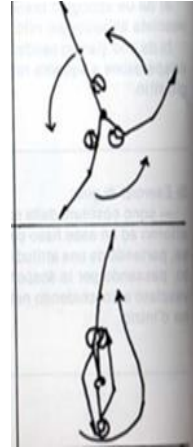
-esercizi di rotolamento: rotazione corpo flesso attorno ai suoi  
punti esterni che fungono , in modo successivo, da assi  
istantanei della rotazione



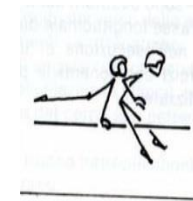
-esercizi di rovesciamento: sono costituiti dalla rotazione di  
180° del corpo teso attorno a uno o più assi periferici, partendo  
da appoggio ritto a uno rovesciato



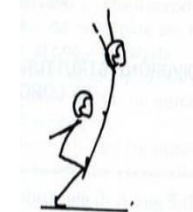
-esercizi di grande rotazione: rotazione completa del corpo attorno ad un asse fisso passante per le prese, con partenza e arrivo da appoggio rovesciato



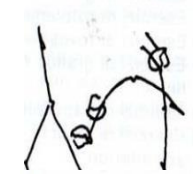
-esercizi di capovolta: rotazione di 180° del corpo attorno all'asse passante per la presa



-esercizi di slancio degli arti inferiori: slancio degli arti inferiori indietro con successivo superamento dell'attrezzo



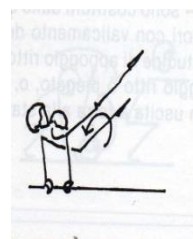
-esercizi di salto: momentanea elevazione del corpo, posto in attitudine di volo contro la forza di gravità



-esercizi di ribaltamento: il corpo si rovescia di 180° dopo un presalto; prevede una fase di volo



-esercizi di salto con rotazione: fusione successiva di un salto con una rotazione del corpo di almeno 360° in volo attorno a un asse



-esercizi di cambiamento di fronte: rotazione del corpo sull'asse longitudinale dai 180° ai 360° e oltre, nell'esecuzione di uno qualsiasi dei precedenti esercizi elencati.

Gli esercizi di salto prevedono sempre una battuta o presalto, un primo volo e un secondo volo. In generale, la “fase di volo” è il momento in cui il ginnasta non ha nessun appoggio periferico e sta eseguendo il vero e proprio elemento tecnico.

### 3.3 Considerazioni generali

Gli esercizi così elencati rappresentano i singoli elementi tecnici richiesti ai ginnasti/e. L'unione di più di questi elementi, anche appartenenti a gruppi strutturali differenti, determina i veri elementi complessi che gli atleti devono imparare a eseguire. Da qui la difficoltà di classificare secondo criteri precisi e validi universalmente i diversi elementi di ginnastica artistica.

Da questa divisione strutturale si comprende come il moto del corpo umano nello spazio e nel tempo sia in rapporto con gli attrezzi o l'ambiente esterno e sia vincolato da precise leggi cinematiche, statiche e dinamiche.

Tuttavia l'efficienza di un gesto tecnico non dipende solo da quanta forza o da quanto equilibrio possediamo e utilizziamo nell'istante d'esecuzione, ma da un insieme di abilità motorie integrate con il sistema visivo. Per eseguire ogni elemento ginnico, l'atleta è portato ogni volta a utilizzare abilità motorie precedentemente acquisite, sviluppate e integrate e abilità visive differenti.

## CAPITOLO 4

# Le abilità visive nella Ginnastica Artistica

La visione è pertanto uno strumento fondamentale per tutti gli atleti che sfruttano flessibilità accomodativa e di vergenza, visione periferica, motilità oculare, visualizzazione e manipolazione visiva, memoria visiva (Roncagli V., 1996), concentrazione visiva e coordinazione occhio-mano (Beckerman S., Hitzeman S., 2010) e che allenandole riescono a ottenere prestazioni migliori.

Noi ci limiteremo ad analizzare le abilità visive specificamente utilizzate dalle ginnaste per eseguire in maniera armoniosa e tecnicamente corretta gli esercizi nelle diverse specialità.

### 4.1 Capacità di fissazione prolungata

Per gli esercizi di equilibrio è indispensabile che la capacità di fissazione del soggetto sia buona e mantenuta nel tempo. Ogni esercizio di equilibrio, eseguibile sul bacino, sugli arti inferiori o a corpo rovesciato, prevede di mantenere la fissazione in un punto ben preciso dello spazio in modo da stabilizzare la posizione corporea per circa otto secondi, come da regolamento FIG.

Gli esercizi di equilibrio a corpo rovesciato in sospensione sono tra i più complessi. L'atleta infatti si prepara all'esecuzione in posizione statica eretta di fronte agli staggi della parallela, fissando gli stessi per circa tre secondi; quindi sale e prende posizione; a questo punto deve restare in equilibrio e per aiutarsi fissa un punto ben preciso dello spazio, generalmente la base della pedana posta di fronte alla parallela.

I muscoli degli occhi, del collo e di tutto l'apparato muscolare sono intimamente collegati (Busquet L., 1993). In effetti ogni volta che i globi oculari si muovono, le terminazioni anelliformi a spirale dei muscoli dell'occhio sono stimolati. Esse ordinano ai muscoli della nuca di contrarsi al fine di consentire alla testa di cambiare posizione per poter fissare l'oggetto di interesse. A seguito di tale cambiamento posturale, i recettori articolati situati al livello del collo informano il vestibolo, l'apparato equilibratore che, a sua volta, invierà degli impulsi in direzione dei nuclei vestibolari del bulbo rachidiano (rachideo). Infine questi ultimi trasmetteranno degli impulsi che permetteranno di regolare la tonicità dei muscoli erettori allo scopo di mantenere l'equilibrio nella posizione desiderata. L'ampiezza delle oscillazioni posturali aumenta progressivamente al crescere della distanza del riferimento visivo tra 0 e 5 metri. Si può quindi prevedere che la stabilità posturale diminuisca quando aumenta la distanza tra l'occhio e gli oggetti del campo visivo che forniscono un riferimento stazionario. Risulta pertanto indispensabile che la ginnasta mantenga la fissazione a una distanza massima di circa due metri per otto secondi; per farlo sarà necessario allenare tale abilità visiva.

## 4.2 Flessibilità accomodativa e di vergenza

L'attività dell'accomodazione permette all'occhio di creare, sul piano retinico, immagini a fuoco di oggetti posti a diverse distanze. Per compiere questa attività involontaria, l'occhio sfrutta la capacità elastica del cristallino. Contemporaneamente all'accomodazione, gli occhi si muovono in maniera disgiunta o simmetrica, facendo variare il comune piano di fissazione; in questo caso si parla di vergenza (Rossetti A., Gheller P., 2003).

Una ginnasta, quando esegue un esercizio di slancio in trave, deve prima fissare la punta dei piedi per prendere coscienza e posizione, in seguito allontanare lo sguardo alla punta della trave, punto di riferimento per l'equilibrio, ed eseguire il

caricamento; quindi eseguire l'elemento. L'atleta pertanto ha bisogno di spostare il piano di sguardo velocemente e contemporaneamente gestire in modo ottimale l'esecuzione dell'elemento.

In trave, gli esercizi più complessi che richiedono una fase di volo (per esempio il salto indietro) generalmente si eseguono a metà attrezzo in modo che tutte le forze siano distribuite in maniera omogenea. L'atleta quindi deve compiere un piccolo sbalzo da 0,62 D a 0,34 D (Fig.4.1).

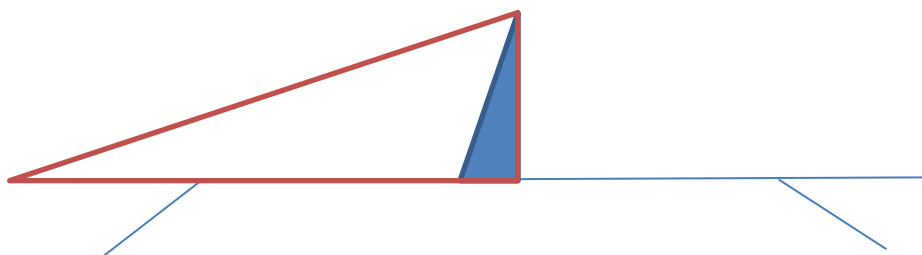


Fig. 4.1 Schematizzazione

L'ipotenusa del triangolo blu rappresenta la distanza asse visuale-punto di fissazione ai piedi della ginnasta ( $h_{\text{ginnasta}} = 1,6 \text{ m}$  e  $\text{lunghezza piede} = 25 \text{ cm}$ ).

L'ipotenusa del triangolo rosso rappresenta la distanza asse visuale-punto di fissazione a fine trave.

Il calcolo dell'accomodazione richiesta si è svolto secondo la formula:  $ACC = 1/d$ , dove  $d$  = distanza in metri.

E' bene ricordare, in questo contesto, la cosiddetta triade accomodativa, che consiste in quel meccanismo per cui all'accomodazione sono associate miosi e convergenza. A una certa quantità di accomodazione ne corrisponde una di convergenza e viceversa (Rossetti A., Gheller P., 2003). Il concetto di accomodazione di convergenza è la "quantità di accomodazione indotta dall'innervazione di convergenza" (Cross A.J., 1911, Pascal J.I., 1930); in altre parole, i nostri muscoli oculari, per fissare un oggetto, compiranno un certo movimento (vergenza) e a sua volta, per percepire l'immagine nitida in retina, il



cristallino dovrà accomodare di una certa quantità, proporzionale alla distanza dell'oggetto fissato.

### 4.3 Visione centrale e periferica

La retina, con i suoi fotorecettori, riceve l'immagine. La zona centrale della retina, di dimensioni inferiori a un millimetro di diametro, è deputata alla massima nitidezza dell'immagine. La rimanente superficie retinica è deputata alla valutazione del campo visivo e della visione periferica. Nello sport è più importante parlare di consapevolezza periferica, dalla quale dipende direttamente la tattica. Tale consapevolezza periferica permette di esplorare il campo d'azione, organizzare il movimento da eseguire, decidere eventuali variazioni di spazio o di tempo (Brian T., 2011).

La fissazione si esegue in acuità visiva statica e rappresenta il momento in cui si osserva l'oggetto di interesse e se ne ricavano le informazioni rilevanti; lo stimolo arriva quindi in retina centrale e viene analizzato a livello cerebrale.

In trave la ginnasta deve utilizzare il meno possibile il campo visivo periferico in modo da non farsi distrarre (pubblico, gesti dell'allenatore, espressioni); al suolo, al volteggio e alle parallele invece ogni ginnasta deve avere una buona consapevolezza periferica per gestire al meglio ogni sua azione.

Al suolo per esempio, deve eseguire gli elementi, seguendo un accompagnamento musicale e toccando almeno una volta tutti gli angoli e il centro della pedana. La ginnasta quindi deve essere abile a elaborare velocemente la direzione e calcolare, proprio grazie alla consapevolezza periferica, lo spazio a disposizione per eseguire la rincorsa, il presalto e l'elemento tecnico. Generalmente gli elementi ginnici complessi, quali gli esercizi di slancio, vengono eseguiti lungo le diagonali, per avere più spazio; invece per gli equilibri o gli elementi di forza si sfruttano i lati del "quadrato".

## 4.4 Motilità oculare

Sebbene durante la fissazione la visione sia chiara, durante la saccade avviene una soppressione di circa 50 ms.: la visione periferica è, quindi, di fondamentale importanza per integrare tutte le informazioni che, altrimenti, andrebbero perse nel movimento (Maffioletti S. et al., 2009).

Le saccadi possono essere automatiche, innescate dalla visione di un oggetto, oppure volontarie. Questi ultimi movimenti volontari possono essere allenati fissando i punti corretti.

Le saccadi “sbagliate” richiedono maggiore attenzione e consapevolezza e implicano un automatismo minore, quindi bisogna compierne il minor numero possibile. Esse portano a compiere un nuovo movimento saccadico e una conseguente nuova programmazione motoria occhio-testa-corpo. Il continuo moto della testa comporta una perdita di tempo, penalità di esecuzione per la ginnastica artistica secondo il regolamento FIG, oppure, nel peggiore dei casi, viene eseguito comunque l'elemento con conseguente caduta, per gestione scorretta dello spazio.

Tutti gli atleti di qualsiasi sport sono costretti continuamente a intervallare fissazione, in acuità visiva statica, con movimenti saccadici, in acuità visiva dinamica.

Le ginnaste eseguono decine di intervalli saccade – fissazione per ogni elemento tecnico eseguito.

Prendiamo in considerazione un esercizio di slancio per l'entrata alle parallele, come la kippe (Fig.4.2). La ginnasta deve: fissare la sbarra in posizione eretta sopra la pedana d'entrata posta davanti alla sbarra, eseguire il caricamento in pedana mentre esegue una saccade pedana- sbarra, fissare la sbarra, impugnare lo staggio ed eseguire il massimo allungo (in cui gli angoli tra arti inferiori – busto – arti superiori sono circa 180°: fasi 1, 2, 3 in figura) mentre compie una saccade verso l'ostaggio superiore (per avere un allungo maggiore), fissare lo staggio

superiore, richiamare le gambe verso lo staggio (fase 4 in figura) mentre compie una saccade staggio superiore-staggio inferiore, fissare lo staggio inferiore, eseguire un arco di circonferenza nel verso opposto al precedente con minor distanza dallo staggio (fasi 5, 6 in figura) eseguendo una saccade staggio inferiore-staggio superiore, fissare quindi lo staggio superiore avendo raggiunto la posizione statica di appoggio.



Fig. 4.2 Sequenza delle fasi di esecuzione di una kippe lunga di entrata alle parallele

Se uno solo di questi passaggi saccade-fissazione viene omesso o sbagliato, l'intera kippe, o qualsiasi altro elemento di slancio, risulta errato con conseguente penalità nel punteggio nel caso di competizione ufficiale. Risulta indispensabile quindi che la ginnasta esegua saccadi e fissazioni appropriate.

## 4.5 Memoria visiva

A ogni ginnasta è richiesta l'esecuzione di una serie di elementi in progressione tra loro, secondo un ordine ben preciso. Questo avviene in tutti gli attrezzi e in entrambe le discipline ginniche, maschile e femminile, eccetto al volteggio in cui si esegue un solo elemento complesso per volta.

Per le ginnaste al suolo la difficoltà è maggiore perché devono seguire l'accompagnamento musicale e tenere in conto i tempi.

Proprio per questo la memoria visiva è estremamente importante; immaginare l'esercizio, anche nel mentre si esegue, prevedendo le azioni future, evita di compiere errori, anche musicali. Questa immaginazione implica che l'esercizio sia stato precedentemente memorizzato tramite visualizzazione spaziale.

A volte, anche nelle importanti competizioni internazionali, le ginnaste prima di entrare in campo gara simulano mentalmente la loro esibizione a corpo libero guardando la pedana; questo implica una memoria visiva ben sviluppata.

## 4.6 Concentrazione visiva

La concentrazione visiva è quella capacità per cui una persona è in grado di rimanere focalizzata sull'obiettivo finale senza curarsi di fattori esterni. Un atleta, quando esegue un esercizio deve cercare di essere costantemente concentrato su quello che sta facendo per mantenere i livelli di prestazione i più costanti possibili, cercando di schermare tutti quei fattori esterni (pubblico, luci, sguardi, movimenti) che possono compromettere la performance: basta il minimo errore per compromettere la riuscita dell'intero esercizio.

Inoltre un buon atleta dovrebbe essere in grado di recuperare la concentrazione dopo un errore o una caduta.

Ogni attrezzo ginnico richiede una determinata concentrazione visiva: in trave per l'altezza dell'attrezzo dal suolo e per l'elevata instabilità corporea, dovuta alla ridotta superficie di appoggio; al suolo per tenere il tempo e le direzioni da seguire; al volteggio perché la rincorsa, spesso molto lunga (maggiore di 20 m per esercizi complessi), implica un'elevata abilità dell'atleta di rimanere focalizzato sulla tavola (punto di fissazione) controllando la periferia senza farsi attrarre da nessun stimolo.

## 4.7 Coordinazione occhio-mano e occhio-piede

La capacità di coordinazione è una delle abilità più importanti per una ginnasta; in particolare la coordinazione oculo-manuale e oculo-podalica deve essere acquisita e automatizzata.

Fin dalle prime lezioni in palestra il ginnasta impara come si appoggiano le mani, le dita e i piedi negli esercizi.

La ginnasta per esempio deve ben sapere dove e come afferrare gli staggi in parallela, in base all'elemento da eseguire, quale rotazione o scivolamento deve fare il polso e in quale istante preciso. Allo stesso modo, alla tavola, il ginnasta deve conoscere dove e come appoggiare le mani, con la giusta angolazione in base al secondo volo da eseguire.

In trave e al suolo la ginnasta deve essere consapevole di come appoggiare il piede nel presalto (generalmente a piedi pari), nella fase di volo (se il salto è eseguibile a un piede) e nell'appoggio finale.

Questa capacità, che con il tempo diviene appunto automatica, dipende da una giusta coordinazione tra mani, piedi e sistema visivo, il quale dirige i movimenti.

Se infatti la fissazione e/o la saccade precedente l'appoggio di un arto è scorretta, l'appoggio stesso risulta scorretto e di conseguenza l'intero movimento tecnico; difficilmente infatti si riesce a correggere o compensare un appoggio sbagliato nella fase di volo (successiva all'appoggio).

# CAPITOLO 5

## Esercizi di training

### 5.1 La teoria di Skeffington

Dalla classificazione del concetto di visione secondo Skeffington, possiamo raggruppare le singole abilità visive sopra analizzate in tre ambiti, corrispondenti a tre dei quattro cerchi descritti dal padre dell'optometria negli anni '40. Egli, infatti, ipotizzò che la visione si realizzasse tramite un armonioso sviluppo di comportamenti fisici, fisiologici, percettivi e cognitivi; al concetto di visione, secondo la sua teoria, contribuiscono quindi quattro aree fondamentali: antigravità, centratura, identificazione e verbale-uditiva (Skeffington A.M. et al., 1947-48).

L'antigravità è legata alla capacità di localizzazione del soggetto rispetto allo spazio circostante. Per l'atleta quest'abilità deve essere acquisita e integrata, perché indispensabile per eseguire correttamente elementi tecnici, come quelli richiesti. Si può definire il substrato, per lo sportivo, e nel caso specifico per la ginnasta, per realizzare figure corporee complesse, come gli esercizi di slancio. All'interno di tale processo di antigravità si inserisce l'abilità di percezione periferica, indispensabile per localizzarsi correttamente nell'ambiente circostante e calcolare lo spazio disponibile per eseguire un elemento ginnico. Qualora il ginnasta non sia in grado di quantificare lo spazio a disposizione o le distanze dalla pedana di battuta, l'esecuzione dell'elemento ginnico sarebbe errata e penalizzabile a livello tecnico.

La centratura, seconda tappa per Skeffington, si avvale dell'attenzione, stimolata dalle informazioni provenienti dai cinque organi di senso ed è resa possibile dall'allineamento degli assi visuali.

L'identificazione invece è la "definizione e discriminazione" di un'immagine per ottenere un dato che soddisfi l'organismo. Tutti i sensi concorrono alla sua maturazione e a livello del processo visivo, l'identificazione, si realizza tramite gli impulsi provenienti dai due occhi in uno schema unitario che sommati agli impulsi provenienti dagli altri sensi si confronteranno con i modelli già memorizzati dalla corteccia visiva per una rapida percezione di quanto è situato nel campo di sguardo. I sub sistemi di centratura e identificazione possono pertanto essere valutati e manipolati in termini delle rispettive manifestazioni di convergenza e accomodazione. La convergenza, infatti, è la capacità di adattare lateralmente gli occhi per produrre un corretto allineamento per qualsiasi piano spaziale mentre l'accomodazione è la capacità di adattare l'ottica oculare per produrre un'adeguata localizzazione della luce che provenendo dallo spazio colpisce l'occhio. L'abilità di coordinazione occhio-mano-piede, quella di convergenza, e in generale di oculo motricità, nonché la concentrazione visiva richiesta al ginnasta rientrano quindi nel processo di centratura, secondo la teoria di Skeffington. La flessibilità accomodativa e la memoria rientrano invece nel processo di identificazione.

Per ognuna delle aree è possibile realizzare una serie di esercizi di training visuo-motorio per migliorare e sviluppare tali abilità, supportando adeguatamente la prestazione sportiva dell'atleta. Nel caso specifico ci limiteremo a riportare gli strumenti generalmente utilizzati in ambito optometrico e una serie di esercizi specifici per le ginnaste, da integrare al consueto allenamento, ricordando che non sono gli unici possibili.

## 5.2 Esercizi per “l'antigravità”

Gli strumenti di base da utilizzare sono lo Spatial fixator (Fig. 5.1) e/o la tabella di percezione periferica (Mac Donald Chart, Fig. 5.2); il soggetto deve interpretare

le lettere esterne al punto centrale di fissazione per allenare la percezione visiva periferica.

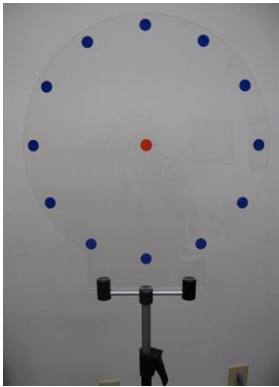


Fig. 5.1 Spatial fixator

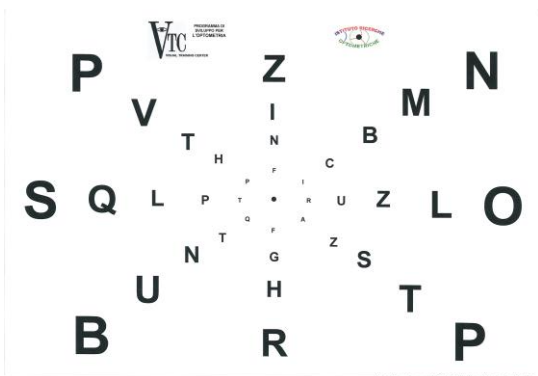


Fig. 5.2 Tavola di Mac Donald

Si può inserire questo esercizio mentre la ginnasta esegue il potenziamento in posizione verticale a inizio allenamento, durante gli esercizi di equilibrio (al suolo o in trave) oppure in contemporanea di esercizi di forza alle parallele asimmetriche. Per allenare l'integrazione centro-periferia è indispensabile che l'atleta sia in situazione corporea statica, in modo che possa fissare un punto e stimolare la periferia visiva. La ginnasta, durante la competizione, non deve di certo interpretare le lettere poste in periferia, come nella tavola di Mac Donald; tuttavia l'utilizzo di questo strumento è propedeutico per allenare e migliorare la sua consapevolezza periferica.



### 5.3 Esercizi di “centratura”

Per migliorare l’abilità di centratura dell’atleta si può utilizzare la palla di Marsden (Fig. 5.3), il rotator (Fig. 5.4), la tabella Van Orden Star (Fig. 5.5), le Hart’s Chart in posizione verticale e/o orizzontale (Fig. 5.6), la corda di brock (Fig. 5.7), il bioptor (Fig. 5.8) e i vectogram (Fig. 5.9). L’uso di questi strumenti permette di migliorare l’oculo motricità del soggetto e la sua capacità di convergenza, nonché la coordinazione occhio mano, abilità importanti per l’atleta come analizzato al capitolo precedente.



Fig. 5.3 Palla di Marsden

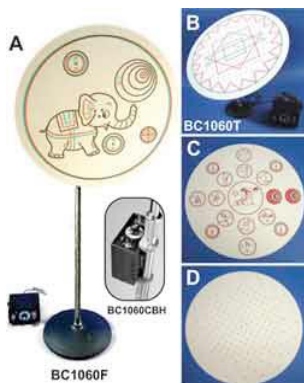


Fig. 5.4 Il Rotator

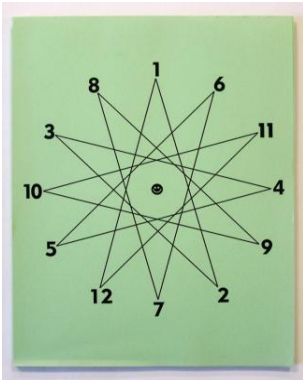


Fig. 5.5 La tabella Van Orden Star

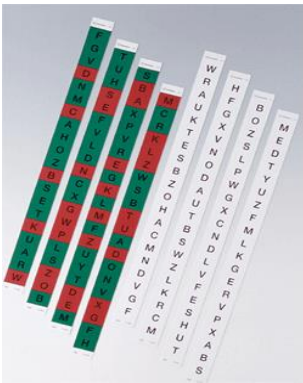


Fig. 5.6 Hart's Chart



Fig. 5.7 Corda di brock



Fig. 5.8 Bioptor



Fig. 5.9 Vectogram

Le Hart's Chart saccadiche e l'inseguimento della palla di Marsden possono essere compiti visivi integrati a un esercizio di equilibrio al suolo o in trave; in tal modo si allena l'oculo motricità, anche durante un esercizio tecnico, chiedendo elevata concentrazione all'atleta, che non solo dovrà controllare l'equilibrio corporeo ma eseguire un compito visivo. Anche tutti gli altri strumenti sopra riportati servono a migliorare la capacità di centratura del soggetto ma i relativi esercizi sono da eseguire prima del consueto allenamento fisico in palestra, poiché sarebbe troppo complicato integrarli in un elemento ginnico.

Una volta perfezionati i movimenti oculari, si allena la capacità di convergenza, che dovrà essere buona fino ai 30-40 centimetri, distanza massima di centratura del ginnasta in trave e alle parallele asimmetriche; i punti di convergenza al suolo e al volteggio sono oltre il metro di distanza. Successivamente si perfeziona la coordinazione occhio mano e quindi occhio piede, prima con il bioptor e successivamente con esercizi più dinamici. Gli esercizi di coordinazione oculo manuale e oculo podalica dovrebbero essere eseguiti prima di ogni allenamento, fin tanto che tale abilità non è automatizzata e integrata perfettamente. L'atleta, infatti, in ognuno dei quattro attrezzi ginnici, appoggia costantemente gli arti in posizioni ben precise dell'attrezzo e in tempi definiti e tale informazione spazio-temporale dipende da un corretto input visivo. Sono gli occhi infatti che, in base al punto di fissazione, stimolano gli arti ad agire (Costantini M. et al., 2014).

## 5.4 Esercizi di “identificazione”

Si ottimizza l'identificazione dell'atleta con l'uso, per esempio, di hart's chart a diverse distanze spaziali e i flipper (Fig. 5.10). Questi strumenti prevedono l'identificazione di lettere; tuttavia per le atlete l'aspetto più importante è una buona flessibilità accomodativa, cioè saper mettere a fuoco velocemente per diverse distanze spaziali, focalizzando velocemente il corretto punto spaziale. Per il ginnasta si potrà quindi procedere ad allenare tale abilità semplicemente utilizzando flippers o hart charts lontano-vicino; focalizzando stimoli a diverse ampiezze e diverse distanze, considerando che l'atleta dovrà ottimizzare la sua messa a fuoco in trave, in parallela e al suolo, dove la distanza massima di focalizzazione è rispettivamente di 5 metri, 3 metri e 12 metri.

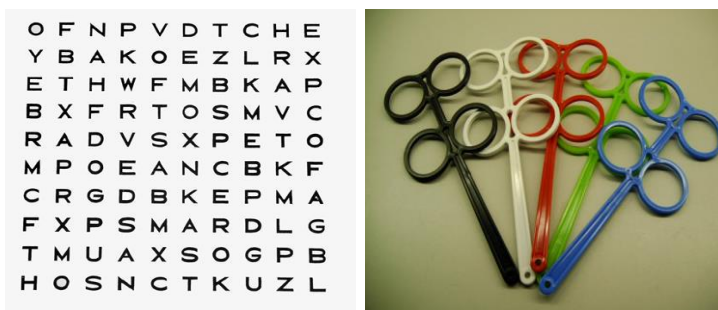


Fig. 5.10 Hart's Chart e flipper

## 5.5 Alcuni stimoli distrattivi

Gli esercizi di VT che vengono proposti ed eseguiti correttamente e adeguatamente, sia in modo tradizionale, sia integrati ad alcune attività dinamiche dell'atleta, possono essere integrati con stimoli distrattivi che rendono il compito visivo più complesso e quindi l'allenamento più interessante (Roncagli V., 2000).

Questa integrazione risulta in accordo con la quarta area ipotizzata da Skeffington, il processo verbale-uditivo, il quale integra il senso dell'udito e del linguaggio al concetto di visione. Ai fini del nostro programma di allenamento visuo-motorio, l'uso di questi due sensi rende il compito visivo più complesso, con una richiesta di concentrazione e di attenzione maggiore.

L'elenco di seguito riporta una serie di distrattori che si possono integrare al compito visivo:

- l'uso del linguaggio, per esempio la lettura del pannello di training che si sta utilizzando, oppure rispondere a domande o enunciare tabelline e alfabeti.

In questo modo l'atleta necessita di una concentrazione maggiore per eseguire il compito visivo correttamente in quanto deve contemporaneamente esprimersi.

-l'uso dell'udito, chiedendo all'atleta di eseguire il compito visivo con rumori nello spazio circostante e saperli riconoscere (suoni di strumenti musicali, versi di animali), mentre il trainer parla, creando quindi disturbo, oppure a tempo di metronomo (Fig. 5.11).



Fig. 5.11 Metronomo

Le ginnaste durante l'esercizio sono portate a sopportare una serie di rumori ambientali, quali per esempio il pubblico, la musica di sottofondo o un determinato accompagnamento musicale, quando eseguono un esercizio coreografico al suolo. L'utilizzo del distrattore uditivo durante training diviene quindi indispensabile per ottimizzare le prestazioni ginniche. E' noto che l'80% delle informazioni si acquisiscono tramite il sistema visivo, l'11% tramite quello

uditivo; integrando i due sistemi l'atleta, e in generale ogni soggetto, apprende prima. Quando infatti si insegna un nuovo elemento tecnico si è soliti far vedere l'elemento e contemporaneamente spiegarne l'esecuzione ottimale. Molte volte l'udito va anche a compensare la stanchezza dei muscoli oculomotori o della parte cinestetica, proprio per questo a fine gara si è soliti incitare di più. Il sistema uditivo presenta quindi un duplice effetto: può aiutare, compensando, o distrarre il soggetto (Kennel et al., 2015).

-l'esecuzione di uno o più compiti motori e l'attivazione di altri sistemi sensoriali: saltare la fune, rimbalzare sul tappeto elastico e su una pedana, utilizzare la tavola di equilibrio (Fig. 5.12) e i palloni propriocettivi (Fig. 5.13).

Il sistema vestibolare è un sistema di allarme per la perdita di equilibrio: se si attiva, imprime ai globi oculari dei movimenti compensatori degli occhi in direzione opposta alla direzione della testa, allo scopo di allineare e stabilizzare lo sguardo in movimento, il tutto con perdita di tempo, attenzione, alterazione e aumento dei movimenti oculari e, nel tempo, fatica oculare. Con la tavola di equilibrio il sistema vestibolare è attivato quando il soggetto cade con il peso corporeo da una parte all'altra della pedana; se invece si chiede al soggetto di stare in equilibrio sulla tavola, allora il sistema vestibolare risulta passivo. Se le tavole di equilibrio sono disallineate il mantenimento dell'equilibrio risulta più facile; una volta acquisito questo le tavole sono poste una di fronte all'altra (allineamento verticale) in modo da perfezionare la condizione di equilibrio corporeo. L'integrazione di un compito motorio all'esercizio visivo per una ginnasta diviene indispensabile in quanto la ginnasta compie costantemente azioni motorie.



Fig. 5.12 Tavole di equilibrio



Fig. 5.13 Palloni propriocettivi

## Conclusioni

Con questo lavoro si è cercato di sottolineare come e perché è possibile fare VT, in modo specifico per gli sportivi. Lo scopo dell'elaborato era di analizzare le abilità visive delle ginnaste ed elaborare una terapia visiva per supportare la prestazione sportiva. In letteratura infatti non esiste ancora uno studio specifico sul VT per la ginnastica artistica.

A partire da questa analisi, dal prossimo anno sportivo 2015-2016, questo programma verrà somministrato alle atlete del preagonismo femminile di una società ginnastica del vicentino. Si partirà dalla valutazione oggettiva delle varie abilità visive, tramite test optometrici appropriati; successivamente si analizzeranno le dominanze, quindi si effettueranno sedute di VT, integrate o meno al normale allenamento fisico in palestra. I risultati raccolti potrebbero essere frutto di uno studio scientifico, con annessa analisi statistica.

Consapevoli delle potenzialità offerte dalla plasticità cerebrale, ritengo utile sfruttare la capacità di allenamento e apprendimento del cervello anche in ambito motorio. L'allenamento visivo, di per se, non può formare sportivi di alto livello, trasformando atleti in campioni, ma può implementare quelle abilità visive che concorrono alla specifica performance sportiva, rendendola più rapida, precisa ed efficace. E' giusto ricordare che l'aspetto visivo è soltanto uno tra quelli implicati nello sport; al raggiungimento di una prestazione sportiva elevata concorrono anche la predisposizione anatomofisiologica di un soggetto verso un determinato sport, le sue motivazioni psicologiche, la qualità e la regolarità dell'allenamento fisico.



# Bibliografia

Alenti C.; *A Modern approach to Visual Training*; SOE; 1991

AOA Board of Trustees; *Definition of vision training and rehabilitation*; Giugno 2004

Beckerman S., Hitzeman S.; *Vision Evaluation Protocols for the 2010 AAU Junior Olympic Games*; American Optometry Association; 2010

Berman A.; *Starting a sports vision practice*; Optometric Management; 1990; 25: 30-34

Birnbaum M.H.; *The role of the trainer in visual training*; J Am Optom Assoc; 1977; 48(8)

Brian T. Miller, Wesley C.; *From Vision to Decision: The Role of Visual Attention in Elite sports performance*; Eye & Contact Lens 2011; 37: 131–139

Busquet L.; *Le catene muscolari*, Editore Marrapese, Roma, 1993.

Cartoni A.C., Putzu D.; *Ginnastica Artistica Femminile*; Edi Ermes Milano, 1990

Clark J.F. et al.; *High-performance vision training improves batting statistics for University of Cincinnati baseball players*; PLoS One. 2012;7(1)

Clark J.F. et al.; *Vision training methods for sports concussion mitigation and management*; J Vis Exp. 2015; 5(99)

Cline D., Hofstetter H.W., Griffin J.R.; *Dictionary of visual science*; IV edizione Radnor (USA), 1990

Contino F., Gorgone G.; *Ottica fisiopatologica*; III edizione Florio, 1991

Costantini M., Ambrosini E., Cardellicchio P., Sinigaglia C.; *How your hand drives my eyes*; *soc cognaffect neurosci*; 2014; 9(5):705-11

Cross A.J.; *Dynamic skiametry in theory and practice* ; A Jay Cross Optical Copany; 1911

Donald O. Hebb; *The Organization of Behavior*; 1949

Falkowitz C., Mendel H.; *The role of visual skills in batting averages*; *Optom Wkly*; 1977; 68: 577-80

Gao Y; *Contributions of Visuo-oculomotor Abilities to Interceptive Skills in Sports*; *Optometry Vision Science*; 2015; 92(6):679-89

Gesell A.L.; *I primi 5 anni di vita*; Astrolabio, Roma, 1950, pp. 125-136

Getz D.J., Wold R.M.; *Vision Therapy*; VTC; 1995

Guy A.; *La lateralità e l'efficienza motoria*; *Corpo e Movimento*, Collana Scienze e Sport; Borla; 1989.

Hammami R. et al.; *Comparison of static balance and the role of vision in elite athletes*; *J Hum Kinet.* 2014 Jul 8;41:33-41

Harmon D. B.; *Notes on a Dynamic Theory of Vision*; Austin, 1958

Jocely Faubert; *Professional athletes have extraordinary skills for rapidly learning complex and neutral dynamic visual scenes*; *Nature*; 2013; 1154

Kandel E. R., Schwartz J. H., Jessel T. M.; *Principi di neuroscienze*, 2014

Kennel et al.; *Auditory reafferences: the influence of real-time feedback on movement contro*; *Front Psychol*; 2015

Kirshner A.J.; *Il Visual Training Integrativo*; SOE; 1995

Leonardo Corsetti; *Strobe Glasses Improve Hockey Players' Performance*; 2013

Long, Gerald M.; *The dichoptic viewing paradigm: Do the eyes have it?*; Psychological Bulletin; 1979; Vol 86(2),391-403

Maffioletti S., Ravasi A., Cappa S; *I movimenti oculari saccadici e la loro valutazione*; oerre edizioni srl, Milano, 2009

Manoni A.; *Biomeccanica e divisione strutturale della ginnastica artistica*; Società stampa sportiva, Roma, 1982

Muiños M, Ballesteros S.; *Sports can protect dynamic visual acuity from aging: A study with young and older judo and karate martial arts athletes*; Atten Percept Psychophys; 2015;77(6):2061-73

Pascal J.I.; *Modern retinoscopy*; Hatton Press, 1930

Porac C., Coren S.; *Lateral preference and human behaviour*; 1981

Roncagli V.; *Sport Vision*; Easv 2000

Roncagli V.; *Sports Vision Network*; Bausch&Lomb-IOM, Rimini, 1996

Rossetti A., Gheller P.; *Manuale di optometria e contattologia*; Zanichelli Editore, Bologna, 2003

Safal Khanal; *Impact of Visual Skills Training on Sports Performance: Current and Future Perspectives*; Advances in Ophthalmology & Visual System; 2015; Volume 2 Issue 1

Sanet R.B.; *L'approccio comportamentale ai problemi visivi*; AdO; 1998

Skeffington AM, Lesser SK, Barstow R.; *Nearpoint Optometry*. Optom Extension Prog, 1947-48, 1948-49, 1949-50

Smith W.S., Fetz E.E.; *Effects of synchrony between primate corticomotoneuronal cells on post-spike facilitation of muscles and motor units*; Neurosc Lett; 1989; 96(1):76-81.

Vogel G.L., Hale R.E.; *Does participation in organized athletics increase a child's scoring ability on the Wayne Saccadic Fixator?*; J Behav Optom; 1992; 3: 66-69

Weineck J.; *L'allenamento ottimale*; Editori Calzetti e Mariucci, Roma, 2001

Wood J. M., Abernethy B.; *An Assessment of the Efficacy of Sports Vision Training Programs*; Optometry and Vision Science, 1997, Vol. 74 N. 8, pp. 646-659

# Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti i docenti e i professionisti che, attraverso i loro insegnamenti, hanno contribuito alla mia crescita culturale e umana.

Un ringraziamento particolare va a tutte le mie atlete, grazie alle quali non ho mai rinunciato alla passione per la ginnastica; alla mia famiglia, per il sostegno economico e morale, datomi finora; a Marco, Melissa e Cristina per avermi sopportato e supportato nei momenti difficili degli ultimi quattro anni.