



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale

Direttore Prof. Mario Petrini

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNICHE DELLE ATTIVITA'
MOTORIE PREVENTIVE E ADATTATE

Presidente: Prof. Gino Santoro

DISTURBI DELL'EQUILIBRIO

Attività fisica adattata dal periodo neonatale alla terza età

RELATORE

Chiar.mo Prof. Alberto Franchi

CANDIDATO

Sig. Caterina Riillo

ANNO ACCADEMICO 2014/2015

Indice

1	EQUILIBRIO : CENNI DI ANATOMIA E FISIOLOGIA.....	5
1.1	Apparato vestibolare	5
1.2	Apparati uditivo e vestibolare	9
1.2.1	Orecchio esterno.....	10
1.2.2	Orecchio medio	10
1.2.3	Orecchio interno.....	12
1.3	Organo dell'udito	14
1.4	Organo dell'equilibrio.....	18
2	L'IMPORTANZA DELL'EQUILIBRIO.....	21
2.1	Equilibrio capacità coordinativa speciale.....	22
2.2	Equilibrio statico	24
2.3	Equilibrio dinamico.....	28
2.4	Equilibrio in volo	29
2.5	Equilibrio come presupposto per l'autonomia personale e nella vita di relazione.....	30
3	DISTURBI DELL'EQUILIBRIO	32
3.1	Disturbi dell'equilibrio in età neonatale.....	34
3.2	Disturbi dell'equilibrio in età evolutiva	35
3.3	Disturbi dell'equilibrio in età giovanile ed adulta.....	38
3.4	Disturbi dell'equilibrio nella terza età.....	40
4	GINNASTICA ADATTATA NELLO SVILUPPO DELL'EQUILIBRIO	45
4.1	Protocollo di lavoro in età prenatale.....	46
4.2	Protocollo di lavoro in età evolutiva	50
4.3	Protocollo di lavoro in età giovanile ed adulta.....	62
4.4	Protocollo di lavoro nella terza età.....	64
5	STUDIO DI UN CASO.....	69
	Conclusioni	75
	Bibliografia	76

INTRODUZIONE.

L'attività motoria accompagna l'individuo alla scoperta del mondo circostante sin dalla nascita attraverso la conoscenza del proprio corpo, una buona strutturazione delle funzioni

psicomotorie è una condizione necessaria per un corretto sviluppo dell'individuo, essa deve essere adattata alle esigenze di ognuno e nei diversi stadi della vita.

Questo lavoro si propone di sottolineare l'importanza di una corretta evoluzione delle capacità motorie e in particolare di quella capacità coordinativa speciale che è l'equilibrio, elemento essenziale per l'autonomia dell'individuo, evidenziando quei disturbi legati allo stesso che possono causare difficoltà nella vita quotidiana in quanto possono costringerci a rimanere sdraiati e non riuscire a svolgere alcuna attività.

Finalità del presente lavoro è evidenziare come l'equilibrio sia un requisito fondamentale per qualsiasi situazione motoria, un equilibrio difettoso assorbe energia utile ad altri lavori affaticando la mente e distraendo l'attenzione, effettuando movimenti imprecisi e un uso antieconomico del corpo. Attraverso esercizi specifici l'attività motoria, condizione necessaria per l'effettuazione di qualsiasi movimento, può contribuire a migliorare lo sviluppo dell'equilibrio.

Esso è funzionalmente considerato l'esito della ricerca dell'esatta posizione del corpo nella statica e nel movimento, cioè la capacità del corpo di mantenere una posizione verticale e simmetrica derivante dall'adattamento alle necessità delle posizioni e degli spostamenti. Un equilibrio corretto è la base essenziale di qualsiasi coordinazione dinamica e di qualsiasi azione.

A un mese il neonato solleva un po' la testa da prono, a due mesi alza il capo stando prono, a tre mesi compare il controllo dei muscoli del collo che consente di tenere il capo eretto da prono, il bimbo inizia a sollevare il tronco, tra i quattro e i cinque mesi riesce a sollevare dalla posizione prona capo e tronco, da seduto la testa non cade, a sei, sette mesi riesce a passare dalla posizione prono a quella supina e viceversa, a otto, nove mesi inizia a mantenersi in piedi con un aiuto, inizia a spostarsi strisciando e poi andando a carponi, intorno all'anno inizia a camminare a 18 mesi si arrampica sulle sedie, la deambulazione a volte viene conquistata anche intorno ai 22 mesi ma a tre anni il bambino è in grado di deambulare anche su terreni diversi impara a salire e a scendere le scale. Dai tre ai cinque anni la maturazione del cervelletto porta ad un primo controllo degli equilibri in volo, intorno ai quattro anni riesce già a stare in equilibrio su un piede solo, ma fino a sei anni l'insufficiente lateralizzazione unita alla scarsa forza muscolare impedisce di saltare ostacoli molto alti perciò gli equilibri in volo si alleneranno preferibilmente con salti in basso. A otto, nove anni si struttura la lateralizzazione. Pertanto possiamo definire l'età

compresa tra 5 e 11-12 anni, la fase più sensibile per l'educazione dell'equilibrio; dopo i 14 anni si registrano invece progressi molto limitati, la maturazione delle aree cerebrali connesse con la motricità avviene proprio a quest'età. Le prestazioni coordinative migliorano dall'età prescolare fino ai 13 anni, subendo poi un decremento nei soggetti non allenati, e stabilizzandosi sostanzialmente in quelli allenati. Nel giovane adulto il sistema vestibolare è ormai maturo, la maturazione dell'equilibrio si accompagna alla conquista dell'ambiente ma piano piano tale capacità decade se non allenata, infatti dopo i 30 anni l'equilibrio inizia il suo processo inverso per l'incipiente regressione della funzionalità del sistema nervoso. Con la senescenza, fatti artrosici soprattutto a carico delle vertebre cervicali, instaurano elementi di vera e propria degenerazione, per l'insufficiente irrorazione del labirinto.

Dunque l'equilibrio è la via di partenza per qualsiasi esplorazione, rappresenta una dei fattori centrali della strutturazione dello schema corporeo ed è indispensabile per la presa di coscienza del corpo nello spazio. Vengono perciò proposti nel seguente lavoro una serie di esercizi che possono aiutarci dal periodo neonatale alla terza età ad allenare e migliorare la capacità di equilibrio così come nei diversi disturbi ad esso associati.

1 EQUILIBRIO : CENNI DI ANATOMIA E FISIOLOGIA

Il mantenimento dell'equilibrio corporeo si raggiunge grazie al controllo esercitato dal sistema nervoso centrale sull'apparato locomotore, per cui alcuni muscoli rimangono più contratti e altri più rilasciati per compensare la forza di gravità, quella centrifuga e quella di inerzia. Si tratta di un controllo dinamico e incosciente, infatti a fronte di qualsiasi movimento è necessaria una correzione della posizione poiché il centro di gravità subisce uno spostamento. Affinché il sistema nervoso centrale possa effettuare le dovute correzioni, esso deve ricevere un'informazione adeguata sulla posizione di ogni parte del corpo in ogni momento. Questa informazione proviene da diverse fonti:

- Segnali provenienti dagli organi posti nell'orecchio interno dove si analizzano i movimenti provenienti dall'endolinfa.
- Segnali provenienti dalla sensibilità cutanea e propriocettiva, muscoli, tendini e articolazioni.
- Segnali provenienti dall'organo della vista.

Nel caso di lesione ad uno di questi sistemi il sistema nervoso non riceve più informazioni sufficienti per effettuare le necessarie correzioni della posizione. Pertanto esso non è in grado di mantenere un equilibrio adeguato e quindi i movimenti corporei sono anormali e la persona colpita può cadere.

Sia la sensibilità cutanea, che raccoglie gli stimoli dai recettori tattili, sia quella profonda, ricevuta dai molteplici recettori situati nelle articolazioni, permettono all'encefalo di conoscere la situazione nello spazio del corpo e delle parti che lo compongono.

Varie sono le strutture anatomiche coinvolte nel mantenimento dell'equilibrio, ad esempio la vista permette di osservare le caratteristiche dello spazio che circonda la persona fornendo punti di riferimento, ma tra di esse un ruolo primario spetta, all'apparato vestibolare il quale fornisce informazioni sulla posizione della testa e su i suoi spostamenti.

1.1 Apparato vestibolare

L'apparato vestibolare (vestibolo, labirinto) è situato in profondità nell'osso temporale dietro l'orecchio interno. Il canale cocleare della chiocciola (coclea) è in collegamento

con un rigonfiamento colmo di endolinfa, **il sacco**. Al suo interno sono presenti dei microcristalli (otoliti, statoconi) che consentono ai recettori sensoriali (meccanocettori), posti nella parete del sacco, di percepire l'accelerazione verticale (quella ad esempio che si prova salendo in ascensore). Esso è inoltre sensibile a suoni a bassa frequenza e alto volume che quindi stimolano il movimento.

Il sacco è a sua volta, in comunicazione con un'altra vescicola, **l'utricolo**, che tramite lo stesso meccanismo, fornisce informazioni sull'accelerazione orizzontale (quella ad esempio subita su un'auto o moto).

L'utricolo in oltre rappresenta lo sbocco comune dei tre **canali semicircolari del labirinto**. I recettori sensoriali dei canali semicircolari percepiscono i movimenti rotatori di testa e corpo (accelerazioni angolari).

Questi sistemi, tutti insieme forniscono al cervello informazioni sulla posizione della testa e del corpo nello spazio. In particolare sembra che il sistema otolitico (sacco e utricolo) partecipi alla regolazione posturale fine, influenzando il tono muscolare, mentre il sistema semicircolare intervenga esclusivamente nell'equilibrio dinamico.

A differenza dell'elaborata e complessa informazione derivante dagli esterocettori cutanei e dai propriocettori, **l'orecchio e l'occhio**, trasmettono all'encefalo una percezione diretta dell'ambiente esterno. Il 90% delle informazioni arriva infatti all'encefalo tramite questi due canali.

Affinchè le informazioni derivanti dal **sistema vestibolare** possono essere interpretate dal **sistema posturale**, devono essere costantemente comparate e integrate con quelle pressorie derivanti dagli altri recettori periferici (visivi, cutanei, propriocettori), in particolare con quelle pressorie derivanti dal **piede**, unico riferimento fisso nella stazione eretta

Le informazioni arrivano ai **nuclei vestibolari**, situati nel **tronco encefalico**, che rappresentano il vero organo dell'equilibrio. Ad essi infatti arrivano le informazioni di tutti i recettori sensoriali posturali (vestibolo, esterocettori cutanei, propriocettori e esterocettori visivi) e qui vengono elaborate, insieme alla sostanza reticolare e sotto il controllo del **cervelletto** oltre che della **corteccia cerebrale**, consentendo così al sistema dell'equilibrio (sistema tonico posturale) di svolgere il suo compito, ossia di garantire il corretto assetto posturale sia statico che dinamico.

Nella creazione, memorizzazione e rappresentazione mentale della soggettiva posizione verticale, le informazioni provenienti dalle afferenze del sistema otolitico (otricolo e sacco) sono primarie rispetto agli input visivi e propriocettivi.

L'apparato vestibolare è predisposto per rispondere al meglio ad accelerazioni rapide e di breve durata, mentre, si lascia facilmente ingannare da accelerazioni lunghe o inconsuete (ciò spiega i capogiri che si hanno quando si ruota più volte su se stessi e ci si ferma di colpo). Anche informazioni contrastanti con quelle derivanti dalla percezione visiva possono essere causa di disagi, è il caso ad esempio della cinetosi, il mal di mare, in cui può nascere un contrasto fra l'informazione visiva che osserva un punto fisso e le oscillazioni rilevate dal vestibolo.

L'apparato vestibolare scarica impulsi attraverso i nervi vestibolari sul tronco encefalico, dove tra bulbo e ponte troviamo i nuclei vestibolari, quattro per lato. Questi a loro volta rimandano principalmente alla formazione reticolare e al cervelletto. Nei nuclei vestibolari l'informazione proveniente dal vestibolo ha una prima integrazione con quella proveniente dai recettori del collo, situati nelle articolazioni e nei muscoli relativi, per la corretta lettura della posizione del corpo nello spazio. Infatti l'analizzatore vestibolare ci informa sulla posizione della testa, e solo dopo un confronto con la condizione delle articolazioni e dei muscoli del collo è possibile la formazione di un'immagine, ancora incosciente, della posizione del corpo nello spazio, che rende possibile una forma di equilibrio.

Emerge dai nuclei vestibolari il fascio vestibolo-spinale, che agisce sui motoneuroni degli estensori. I riflessi vestibolari, mediati da questi nuclei, causando reazioni adattative, coinvolgono oltre ai muscoli del collo e del corpo, i muscoli dell'occhio e attività viscerali. Stimoli vestibolari di una certa intensità causano nausea, vomito e abbassamento della pressione. In pratica nei nuclei vestibolari si verifica un primo adattamento. I primi riflessi vestibolofasici permettono l'anticipazione adattativa di sbilanciamenti. In particolare, viene aumentato il tono degli estensori di un lato e diminuito quello dei flessori omolaterali.

I riflessi oculari consentono di stabilizzare gli occhi durante i movimenti della testa, riducendo così lo spostamento sulla retina dell'immagine di un punto fissato, per un migliore controllo della situazione. Le fibre destinate ai nuclei dei nervi oculomotori

decorrono nel fascicolo longitudinale mediale. Le posizioni oculocompensatorie si hanno se gira solo la testa mentre se si muove solo il corpo si ha il nistagmo.

Il cervelletto è un centro integratore dal ruolo centrale nell'equilibrio. Ad esso afferiscono, oltre alle vie vestibolare anche le vie della sensibilità propriocettiva, recettori localizzati nei muscoli, tendini e articolazioni, tutti responsabili del senso cinestesico.

Nel cervelletto le informazioni vestibolari si integrano con quelle tattili superficiali e profonde, per il mantenimento del controllo del tono, della postura e dell'equilibrio delle varie parti del corpo, oltre che per la regolazione dei movimenti volontari, attività svolta in collaborazione con la corteccia celebrale.

Il cervelletto controlla l'equilibrio nei movimenti rotatori e su input dei canali semicircolari, anticipando in senso adattativo. Grazie alle afferenze propriocettive conosce la posizione del corpo, equilibrio statico, può così guidare i movimenti e dargli la giusta misura, equilibrio dinamico.

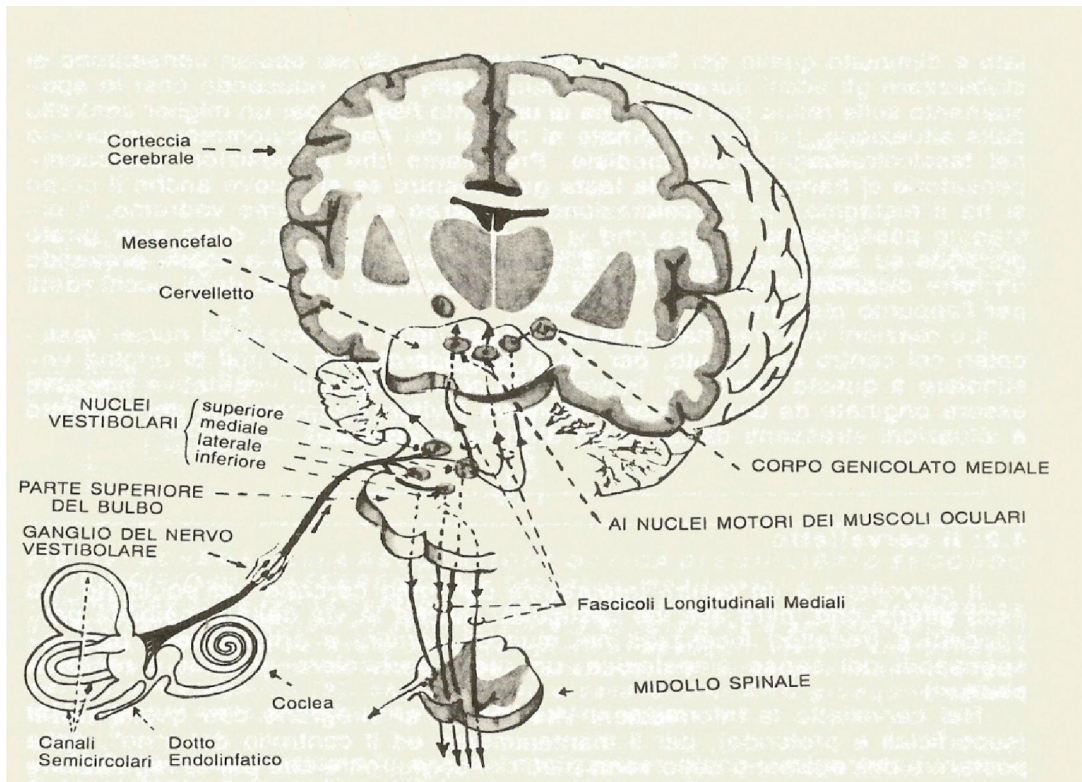
Il cervello decide invece se i movimenti sono possibili e se vanno effettuati.

Nella corteccia del cervelletto è immagazzinata l'immagine dell'attività motorie, e l'informazione elaborata viene inviata al cervello, che corregge movimenti e posizioni non in sintonia con lo schema standard, in modo da mantenere e recuperare l'equilibrio.

Nell'equilibrio volontario corteccia celebrale e cervelletto collaborano alla sua realizzazione, con un ruolo di guida di un movimento per la corteccia celebrale e di verificatore e correttore del programma per il cervelletto. Nel movimento volontario anche l'analizzatore ottico svolge una funzione di regolazione dell'equilibrio. Con la ripetizione l'equilibrio da volontario diventa automatico ed è il cervelletto ad assumere il controllo.

Esiste anche un equilibrio riflesso, mediato dai nuclei vestibolari e dalla formazione reticolare. La formazione reticolare è il luogo centrale di arrivo di stimoli che partono principalmente dai vestiboli, essa regolata dai centri superiori, stimola gli estensori. Se manca modulazione superiore come nella decerebrazione, si ha rigidità.

Le afferenze dei due vestiboli si armonizzano in questo centro e subiscono un'integrazione con quelle propriocettive del corpo per gli aggiustamenti posturali.



1.2 Apparatii uditivo e vestibolare

Gli apparati uditivo e vestibolare, o **sistema stato acustico**, svolgono:

- **funzioni di ricezione** propagazione e trasmissione delle onde sonore, che si traducono nella percezione e discriminazione dei suoni;
- **funzioni uditive** e di raccolta di stimoli gravitazionali e di accelerazione;
- **funzioni stato cinetica** che si traduce nella percezione della posizione della testa e del corpo nello spazio e nel mantenimento dell'equilibrio;

Il sistema statoacustico è composto:

Dall'orecchio esterno che comprende il padiglione auricolare e il meato acustico esterno, che termina con la membrana del timpano;

Dall'orecchio medio costituito dalla cavità del timpano che contiene la catena degli ossicini, dalla tuba uditiva (di Eustachio) e dal complesso mastoideo;

Dall'orecchio interno comprendente il labirinto osseo che accoglie il labirinto membranoso, ambedue ripieni di liquido.

Nel labirinto membranoso sono situati gli organi dell'udito e dell'equilibrio con i recettori acustici e stato cinetici. A eccezione del padiglione auricolare, le formazioni dell'apparato stato acustico sono contenute nella piramide dell'osso temporale.

1.2.1 Orecchio esterno

Il padiglione auricolare è un rilievo cutaneo a forma di conchiglia aperta lateralmente posto al davanti del processo mastoideo dell'osso temporale. La faccia laterale presenta una parte centrale incavata, o conca, che continua nel meato acustico esterno. Dalla conca origina un rilievo arcuato, *l'elice*, che segue il margine del padiglione, mentre al davanti della conca è posto un rilievo, **il trago**, e inferiormente ad essa un secondo rilievo, *l'antitrago* che nascondono in parte l'imbocco del meato acustico esterno. Il margine inferiore del padiglione presenta una piega cutanea ricca di tessuto adiposo, **il lobulo**.

Il padiglione auricolare è costituito da una lamina fibrocartilaginea rivestita da cute e fissata alla testa mediante legamenti; la sua mobilità è modesta nella specie umana per l'estrema riduzione dei muscoli che vi prendono inserzione.

Il meato acustico esterno è un canale a scheletro fibrocartilagineo nella parte laterale, osseo nella parte mediale, che termina a fondo cieco con la membrana del timpano. È orientato in basso e medialmente ed ha una lunghezza di circa 25mm. La cute che lo riveste è provvista di ghiandole sebacee e di ghiandole ceruminose (sudoripare apocrine modificate) il cui secreto giallastro ricco di cere ha funzione protettiva sulla cute.

1.2.2 Orecchio medio

L'orecchio medio è formato dalla cavità timpanica, contenente aria, le cui pareti sono rivestite da mucosa. Essa comunica posteriormente con l'antro mastoideo e continua in avanti e in basso con la **tuba uditiva** che si apre nella rinofaringe. L'antro mastoideo o timpanico, è scavato nel processo mastoideo dell'osso temporale e comunica con le cellette o cellule mastoidee. Queste cavità che nel loro insieme costituiscono il **complesso mastoideo**, rappresentano una via di propagazione delle onde sonore e un

dispositivo di alleggerimento dell'osso, e sono rivestite dalla stessa mucosa che avvolge la cassa del timpano.

La cassa del timpano è una cavità a forma di lente biconcava del diametro di circa 15mm, disposta su un piano sagittale, la cui parete laterale è in gran parte formata dalla membrana del timpano. La parete mediale corrisponde invece alla parete laterale del labirinto osseo e presenta due aperture, la finestra rotonda, chiusa da una membrana fibrosa, e la finestra ovale, nella quale è inserita la platina della staffa, uno degli ossicini della catena. La parete anteriore continua nella tuba uditiva, che mette in comunicazione il cavo del timpano con la rinofaringe.

La membrana del timpano, di forma quasi circolare, è una lamina di connettivo fibroso sottile e semitrasparente, con un diametro di 8-9mm, e presenta una faccia esterna concava con una depressione detta ombelico. È una lamina anelastica costituita da fibre collagene disposte ad anello e radialmente. La pars flaccida si presenta distesa solo in una ristretta area superiore, è rivestita esternamente dalle cute del meato acustico esterno e internamente dalla mucosa della cavità timpanica.

La catena ossiculare dell'udito attraversa la cassa del timpano. È formata da tre ossicini: ***martello incudine e staffa*** uniti fra loro con articolazioni mobili.

Essi sono uniti alle pareti della cassa del timpano mediante legamenti e sono posti in movimento dalle vibrazioni della membrana timpanica. Il martello è l'ossicino disposto più lateralmente e ha forma di clava, con un manico fissato alla faccia interna della membrana del timpano e una testa articolata con l'incudine. Questa ha un corpo massiccio sul quale si articola il martello, e due processi allungati il maggiore dei quali si articola con la staffa. Quest'ultima presenta una testa sulla quale si articola il processo lungo dell'incudine, e una base ellittica o platina mobile inserita nella finestra ovale.

Due muscoli corredo la catena degli ossicini e ne modulano la mobilità. **Il muscolo stapedio** dalla parete posteriore della cavità si va a fissare alla testa della staffa e, spostandola lateralmente, permette una maggiore capacità vibratoria della catena. È innervato da un ramo del nervo facciale. **Il muscolo tensore del timpano**, invece, dalla parete mediale della cavità si porta al manico del martello e contraendosi sposta medialmente quest'ultimo e la membrana del timpano, rendendo più rigida l'intera

catena. Fornisce quindi una protezione nei confronti di stimoli sonori troppo elevati. È innervato da un ramo del nervo mandibolare, il trigemino.

La cavità timpanica con la membrana del timpano e la catena degli ossicini assicura un'efficace trasmissione dell'energia vibratoria da un mezzo elastico e comprimibile come l'area contenuta nel meato acustico esterno ai liquidi in cui sono immersi i recettori dell'orecchio interno. Infatti le vibrazioni della membrana del timpano determinate dalle onde sonore vengono propagate lungo la catena degli ossicini e dalla platina della staffa trasmesse ai fluidi contenuti nell'orecchio interno.

La tuba uditiva (di Eustachio) è il condotto che mette in comunicazione la cassa del timpano con la rinofaringe. È lunga 35-45mm e la sua parete posteriore è scavata dentro l'osso temporale, mentre quella anteriore ha uno scheletro fibrocartilagineo che è connesso con i muscoli tensore ed elevatore del velo palatino. La contrazione di questi muscoli determina l'apertura dello sbocco faringeo della tuba e di conseguenza mette in equilibrio la pressione dell'area contenuta nella cassa del timpano con quella atmosferica della faringe, avendosi quindi un bilanciamento della pressione sulle due facce della membrana del timpano. La tuba uditiva è rivestita da epitelio batiprismatico ciliato e accoglie, al suo sbocco nella faringe, la tonsilla tubarica.

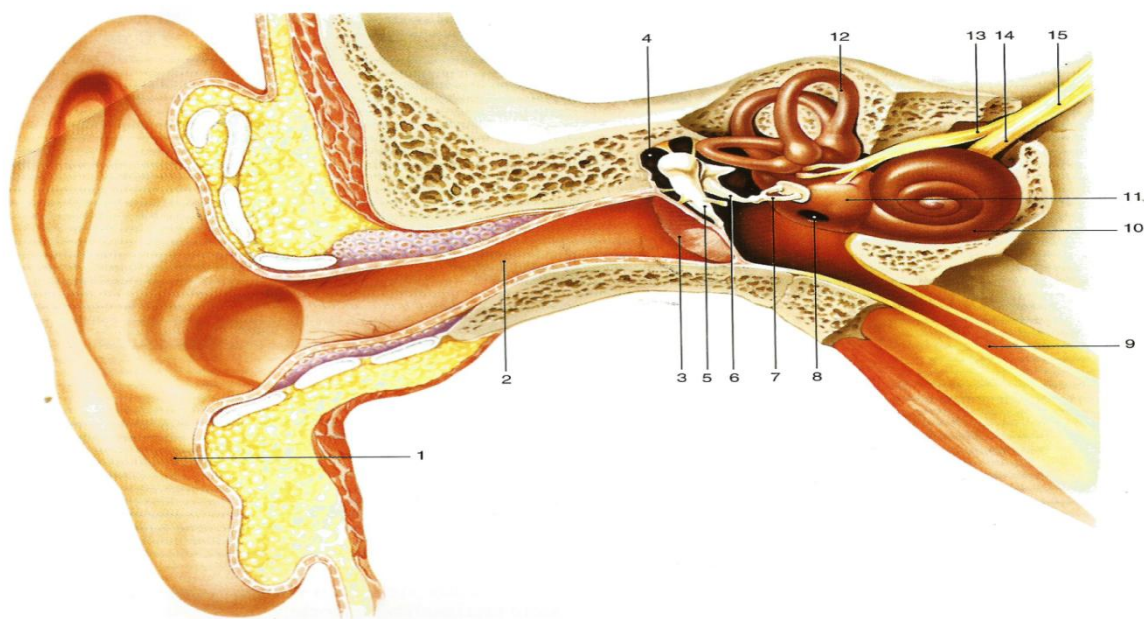
1.2.3 Orecchio interno

L'orecchio interno è costituito dal **labirinto osseo**, insieme di cavità e canali scavati nella parete petrosa dell'osso temporale, e dal **labirinto membranoso**, complesso di vescicole e canali intercomunicanti, a parete membranosa, contenuti all'interno del labirinto osseo. Nello spazio fra labirinto osseo e labirinto membranoso è contenuto un liquido, **la perilinf**a, mentre all'interno del labirinto membranoso si trova un secondo liquido **l'endolinf**a. Questa bagna le cellule che compongono l'organo dell'udito e l'organo dell'equilibrio, contenuti quindi nel labirinto membranoso. Il labirinto osseo è separato dalla cavità del timpano mediante una membrana (membrana secondaria del timpano) che chiude la finestra rotonda e dalla base della staffa che si articola nella finestra ovale. Questa è a contatto con la perilinf del vestibolo.

Il labirinto osseo è un sistema di canali e di dilatazioni scavato entro la rocca petrosa dell'osso temporale contenente perilinf. Comprende il **vestibolo**, un'ampia cavità

posta medialmente alla cassa del timpano, dalla quale prendono origine il **canale cocleare**, o più semplicemente *chiocciola* o *coclea*, disposto anteriormente, e i **tre canali semicircolari** situati posteriormente. La parete laterale del vestibolo presenta la finestra ovale o del vestibolo, chiusa dalla base della staffa, mentre la parete mediale è caratterizzata da numerosi piccoli fori attraverso i quali passano i rami del nervo cocleare e del nervo vestibolare che si raccolgono nel meato acustico interno posto medialmente.

Il labirinto membranoso è anche esso un sistema di dilatazioni sacciformi e canali, con parete formata da una lamina connettivale densa; è contenuto nel labirinto osseo, circondato da perilinfia e ripieno di endolinfia. È costituito dall'utricolo e dal sacculo, dal condotto endolinfatico, dai tre canali semicircolari membranosi costituenti l'organo dell'equilibrio e dal canale cocleare membranoso che accoglie l'organo dell'udito. Tutte queste parti sono tra loro comunicanti e sono rivestite internamente da epitelio cubico o pavimentoso semplice che in particolari zone si differenzia in cellule recettrici di stimoli acustici o cinetici.



L'orecchio ha due funzioni distinte: agisce come **organo dell'udito**, cioè della percezione dei suoni, e fa parte degli organi che intervengono nella regolazione **dell'equilibrio**, cioè nel mantenimento di una posizione stabile.

1.3 Organo dell'udito

La *coclea o chiocciola ossea* è un canale osseo che compie circa tre giri a spirale e termina a fondo cieco; si avvolge intorno al *modiolo*, un asse conico che accoglie il *ganglio spirale di Corti*. Nel canale cocleare è presente una sporgenza ossea, la lamina spirale, che lo divide in una scala vestibolare soprastante, e una scala timpanica sottostante. Al margine libero della lamina spirale è applicato un canale membranoso a sezione triangolare, il canale cocleare membranoso.

Il canale o condotto cocleare membranoso ha sezione triangolare e compie due giri e tre quarti a spirale, termina a fondo cieco a livello della cupola del canale osseo. Presenta una parete superiore, la membrana vestibolare di Reissner, una parte inferiore, la membrana basilare, e una parete laterale, la stria vascolare, costituita da epitelio e da vasi sanguigni, ancorata al periostio del canale osseo.

La membrana di Reissner, costituita da una sottile lamina connettivale rivestita da epitelio, delimita il canale cocleare rispetto alla rampa vestibolare.

La membrana basilare invece, tesa fra la parete esterna della coclea e il margine libero della lamina spirale ossea, costituisce la parete superiore della rampa timpanica. È costituita da fasci compatti di fibre collagene a disposizione radiale, le cui vibrazioni sono responsabili dell'attivazione del sistema di recettori acustici disposti al di sopra di essa a costituire l'organo di Corti.

L'organo di Corti è un complesso di cellule epiteliali poste sulla parte più interna della membrana basilare, ricoperto dalla membrana tectoria, una lamina glicoproteica che si appoggia sulle stereociglia delle cellule sensoriali. Queste ultime, le cellule acustiche, piriformi cilindriche, sono provviste di 50-100 stereociglia nella parete apicale, mentre alla base formano giunzioni sinaptiche con le terminazioni delle fibre afferenti del nervo cocleare, in questa stessa parte delle cellule e sulle fibre afferenti formano sinapsi fibre efferenti che hanno origine dal nucleo olivare superiore e modulano le attività delle cellule acustiche.

Esternamente alle cellule acustiche interne sono disposte due serie di cellule di sostegno, i pilastri interni e i pilastri esterni, distanziate in corrispondenza della base che poggia sulla membrana basilare e unite all'estremità apicale in modo da delimitare una galleria, *la galleria di Corti*, che percorre tutto il canale membranoso.

Esternamente ai pilastri interni sono disposti tre o quattro file di cellule acustiche esterne, mantenute in posizione da altre cellule di sostegno, le cellule di Deiters.

Le fibre afferenti dalla base delle cellule acustiche decorrono radialmente e convergono verso il canale spirale del modiolo, dove sono accolti i corpi dei neuroni bipolari del ganglio spirale di Corti. I neuriti di queste cellule si raccolgono a formare il nervo cocleare che dal meato acustico interno si porta nel ponte e termina nei nuclei cocleari.

Nell'organo di Corti avviene la trasduzione degli stimoli vibratorii delle onde sonore in impulsi nervosi prodotti dalle cellule acustiche e trasmessi alle fibre afferenti. L'apparato di trasmissione delle onde sonore (orecchio, membrana del timpano, catena degli ossicini) permette la propagazione delle vibrazioni alla perilinfa che circonda il canale cocleare. Le deformazioni e i movimenti ondulatorii della membrana basilare e della membrana tectoria determinano a loro volta la deformazione delle stereociglia delle cellule acustiche e l'apertura dei canali ionici attraverso i quali si ha un flusso di ioni K^+ dall'endolinfa all'interno della cellula acustica, determinandone la depolarizzazione. La sinapsi fra questa e la terminazione afferente permette di trasmettere il potenziale di membrana al neurone del ganglio di Corti e da questo ai centri di integrazione della via acustica.

L'udito consiste nella percezione delle onde sonore, che corrispondono a suoni prodotti nell'ambiente circostante. Le onde sonore sono vibrazioni dell'aria che si espandono dal punto in cui si è prodotta l'energia sonora. L'aria in movimento trasmette la vibrazione in tutte le direzioni e l'effetto si propaga fino a quando l'energia sonora si esaurisce.

Le vibrazioni sonore attraverso l'aria arrivano dall'esterno fino al padiglione auricolare. Dall'esterno, le onde sonore penetrano nel meato acustico esterno, attraverso il quale vengono trasmesse all'orecchio medio, verso la membrana timpanica. La forma e le dimensioni del meato favoriscono il passaggio di onde sonore la cui frequenza corrisponde al linguaggio umano. Un'altra funzione del meato acustico esterno è quella di proteggere l'orecchio medio dalle aggressioni provenienti dall'esterno, per esempio particelle di polvere, grazie al suo decorso tortuoso e agli annessi cutanei quali peli e ghiandole.

Quando arrivano al timpano le onde sonore si scontrano contro la membrana mettendola in vibrazione. La vibrazione viene trasmessa direttamente al manico del martello; infatti questa parte dell'osso è inserita nello spessore della membrana timpanica. Così la vibrazione sonora proveniente dall'esterno passa nell'orecchio medio alla catena ossiculare.

Una funzione dell'orecchio medio è quella di fare arrivare la vibrazione sonora fino all'orecchio interno amplificandola. In questo modo a partire dal manico del martello, la vibrazione viene trasmessa attraverso la catena di ossicini fino alla finestra ovale: il martello muove l'incudine che a sua volta muove la staffa. Grazie alle caratteristiche delle articolazioni degli ossicini, quando la staffa vibra, la base si muove introducendosi nella finestra ovale e spostando la perilinfia, agendo come un pistone. Le vibrazioni perciò vengono trasmesse al liquido perilinfatico, che si trova nell'orecchio interno.

L'orecchio medio, oltre a trasmettere le vibrazioni, le amplifica. Questa amplificazione è necessaria affinché le vibrazioni provenienti da un ambiente aereo si trasmettono ad un ambiente liquido, e poiché nel cambiamento di ambiente quasi tutta l'energia sonora viene riflessa, soltanto una piccola parte di questa giunge all'orecchio interno. L'amplificazione è possibile grazie a tre distinti meccanismi: l'effetto leva della catena ossiculare, la sfasatura della vibrazione delle finestre rotonde ed ovale e l'effetto chiodo dovuto alla differenza esistente tra la superficie della membrana timpanica, che vibra ricevendo il suono dall'esterno, e la superficie della finestra ovale, cui le vibrazioni arrivano attraverso la catena degli ossicini. Questa differenza è di 20 a 1 a favore della superficie timpanica. Perciò, nel suo percorso attraverso la catena ossiculare il suono si concentra e si intensifica in modo da compensare la perdita di energia dovuta al cambiamento di ambiente. I due piccoli muscoli che si trovano nella cassa timpanica, quello della staffa e quello del martello hanno la funzione di disporre il sistema nelle migliori condizioni per la percezione dei suoni. Di fronte a suoni molto intensi essi reagiscono contraendosi e provocando un irrigidimento della catena ossiculare e del timpano. Poiché per una buona conduzione del suono è molto importante l'elasticità del timpano e della catena ossiculare, quanto più queste strutture sono rigide, tanto meno l'onda sonora può essere trasmessa alla finestra ovale. Con questo meccanismo di ammortizzazione è possibile evitare alcuni suoni molto intensi, i quali oltre a provocare sensazioni acustiche, causano anche disturbi e sensazioni

dolorose. Il meccanismo di ammortizzamento è particolarmente utile in presenza di un rumore persistente; infatti quando il suono intenso è improvviso, esso può arrivare fino alla coclea prima che i muscoli si siano contratti. Un altro effetto di questo meccanismo è quello di migliorare l'udito in ambienti rumorosi, ammortizzando i forti rumori di fondo. Al fine di registrare le vibrazioni sonore è molto importante che la membrana timpanica abbia una buona mobilità e che possa oscillare e vibrare in modo adeguato. Sulla capacità oscillatoria del timpano incide il fatto che ai due lati, cioè nell'orecchio esterno e in quello medio, vi sia la stessa pressione. La tuba di Eustachio ha la funzione di mantenere equilibrata la pressione sui due lati del timpano: infatti essa mette in comunicazione l'interno della cassa timpanica con la cavità rinofaringea, collegata direttamente con le cavità nasali. In questo modo la pressione all'interno della cassa timpanica è uguale a quella dell'ambiente esterno, cioè a quella esistente nell'orecchio esterno. Di solito la tuba è chiusa ma ogni tanto si apre per lasciare passare aria nell'orecchio medio o espellerla verso la rinofaringe, in modo da equilibrare automaticamente la pressione tra le due parti. La tuba si apre con diversi movimenti quali la deglutizione o lo sbadiglio, a causa della contrazione dei muscoli del palato molle.

Le vibrazioni sonore passano dall'orecchio medio a quello interno attraverso i movimenti della staffa che appoggia alla finestra ovale, quindi raggiungono la perilinfa, il liquido che occupa lo spazio compreso tra il labirinto osseo e il labirinto membranoso. A seguito di una vibrazione sonora, nella perilinfa si produce un impulso simile ad un'onda che si sposta all'interno della chiocciola. Lo spostamento della perilinfa fa vibrare la membrana basilare che forma il pavimento della coclea. La vibrazione viene quindi trasmessa all'organo del Corti, situato al di sopra della membrana basilare. Questo processo provoca il movimento delle cellule sensoriali dell'organo del Corti, per cui le ciglia del loro lato superiore si scontrano con la membrana tettonica. Il movimento delle ciglia provoca un cambiamento metabolico all'interno delle cellule sensoriali che scaricano dal polo inferiore un neurotrasmettitore, cioè una sostanza che stimola le terminazioni nervose del nervo cocleare. Così le cellule sensoriali che ricevono uno stimolo meccanico lo trasformano in uno stimolo nervoso, che viene trasmesso alle fibre che formano il nervo cocleare e che il nervo acustico trasporta fino al cervello. Quando arrivano al cervello gli impulsi nervosi vengono decodificati e interpretati e il suono raggiunge il livello di coscienza;

le sue caratteristiche dipendono dallo stimolo sonoro che l'ha generato. Le onde sonore fanno vibrare anche le ossa del cranio. La vibrazione provocata da queste onde arriva alla capsula ottica. Anche se questa vibrazione non arriva all'orecchio interno attraverso la finestra ovale, ma da un qualsiasi punto dell'orecchio medio, la perilinfa si sposta stimolando la coclea. I suoni vengono percepiti attraverso la via ossea con un'intensità molto inferiore a quella che possiedono quando arrivano all'orecchio esterno a quello medio per la via aerea.

1.4 Organo dell'equilibrio

I tre canali semicircolari ossei descrivono ciascuno circa i due terzi di una circonferenza e presentano ad una estremità una dilatazione, **l'ampolla**, si aprono nel vestibolo con cinque orifizi, uno dei quali comune a due canali, e sono posti su piani perpendicolari fra loro. Il canale semicircolare superiore è disposto frontalmente e presenta in avanti l'ampolla, mentre si unisce a formare il braccio comune con l'estremità superiore del canale semicircolare posteriore. Questo è disposto su un piano sagittale e si apre inferiormente con l'estremità ampollare. Infine il canale semicircolare laterale è orizzontale con l'ampolla disposta anteriormente e si apre appena sopra la finestra del vestibolo.

L'utricolo e il sacco, formazioni membranose, hanno forma rispettivamente ovoidale allungata e sferoidale e sono uniti dal condotto utricolosacculare, dal quale si dirama il sacco endolinfatico. Sono contenuti nel vestibolo, e nell'utricolo si aprono i tre **canali semicircolari** membranosi, mentre il sacco è connesso dal dotto riunente al condotto cocleare. Sulla parete interna dell'utricolo e del sacco sono presenti due ispessimenti ellittici, **la macula dell'utricolo e la macula del sacco**, che costituiscono il dispositivo recettoriale dell'equilibrio statico, che registra accelerazioni lineari rispettivamente sul piano verticale e su quello orizzontale. Ambedue le macule sono costituite da un epitelio sensoriale, da cellule di sostegno, dalle terminazioni sensitive afferenti del nervo vestibolare e da fibre efferenti che modulano i segnali prodotti dai recettori. La superficie libera delle cellule della macula è inclusa in una massa gelatinosa, la membrana otolitica, che presenta in superficie piccoli cristalli di carbonato di calcio, gli otoliti.

I canali semicircolari membranosi sono arcuati e aderenti alla parete dei corrispondenti canali ossei. In corrispondenza della dilatazione ampollare del canale osseo la parete di ogni canale membranoso presenta una piega che sporge internamente formando la cresta ampollare il cui asse è trasversale rispetto a quello del canale. La superficie della cresta è rivestita da una passerella gelatinosa, la cupola ampollare. Le creste ampollari costituiscono il dispositivo recettoriale che viene stimolato dalle accelerazioni angolari, come quelle che si producono nei movimenti del capo o nei movimenti rotatori del tronco.

L'organizzazione delle macule e delle creste ampollari segue uno schema comune. Le cellule di sostegno sono prismatiche, alte e sottili e si interpongono alle cellule sensoriali. Queste cellule capellute, sono a forma di pera, *cellule di I tipo*, o cilindriche, *cellule di II tipo*, provviste di un chino ciglio e di microvilli lunghi, o stereo ciglia, immersi nel materiale gelatinoso della cupola ampollare. Le cellule di I tipo sono circondate da una terminazione nervosa afferente a forma di coppa, formata dal dendrite dei neuroni bipolari del ganglio vestibolare, mentre quelle di II tipo presentano alla base piccole terminazioni di fibre afferenti.

I movimenti della testa o del tronco comportano modificazioni della posizione nello spazio del labirinto membranoso determinando correnti dell'endolinfa contenuta nel suo interno. Questa, agendo sulle membrane e sulle cupole ampollari, determina la deflessione dei microvilli e del chino ciglio, ciò innesca il meccanismo di trasduzione e modifica il potenziale elettrico delle cellule sensoriali, che liberano il neurotrasmettitore in corrispondenza delle sinapsi che contraggono con le terminazioni afferenti. Queste ultime si riuniscono e giungono al *ganglio vestibolare* posto nel meato acustico interno e costituito da membrane bipolari, i cui neuriti vanno a formare il nervo vestibolare che termina nei nuclei vestibolari del bulbo. I collegamenti di questi nuclei sono quelli dei nervi oculomotori, con il cervelletto e con i sistemi motori che controllano la muscolatura del tronco costituiscono la base anatomica del controllo coordinato dei movimenti dei bulbi oculari, della testa e del tronco, conseguente alla stimolazione del labirinto e nel loro insieme consentono il mantenimento dell'equilibrio.

Le macule acustiche e le creste ampollari raccolgono le informazioni sulla posizione e sui movimenti della testa e le trasmettono all'encefalo attraverso il nervo vestibolare.

Le macule acustiche situate nel sacco e nell'utricolo reagiscono in risposta all'azione della gravità terrestre e dei movimenti di accelerazione lineare del capo. Le creste ampollari poste nelle ampolle dei canali semicircolari, individuano i movimenti di rotazione e le accelerazioni angolari. Nel caso delle macule, la stimolazione sensoriale si produce attraverso l'azione della membrana gelatinosa che copre le ciglia delle cellule sensoriali. La membrana gelatinosa contiene cristalli di carbonato di calcio, denominati otoliti, che con il loro peso causano una deflessione più o meno accentuata delle ciglia, provocando un cambiamento metabolico nelle cellule sensoriali: questo produce l'impulso nervoso che viene trasmesso all'encefalo attraverso il nervo vestibolare. La deflessione delle ciglia provocata dagli otoliti informa l'encefalo sulla posizione della testa nello spazio. Quando si verifica un movimento lineare e progressivo della testa, gli otoliti, in seguito al loro peso, ritardano il proprio movimento come se fossero i peli di un pennello. In questo modo il cervello riceve informazioni sulle accelerazioni lineari della testa nelle tre dimensioni dello spazio.

Le tre creste ampollari invece trasmettono all'encefalo informazioni sui movimenti rotatori del capo. Ognuno dei canali semicircolari è situato in uno dei tre piani dello spazio e poiché essi sono pieni di liquido endolinfatico, qualsiasi movimento di rotazione ne provoca lo spostamento, e quando il liquido si muove, la cupola gelatinosa al di sopra delle creste provoca una deflessione delle ciglia delle cellule sensoriali che dà luogo a stimoli nervosi. Di fronte all'inizio di qualsiasi movimento rotatorio in tutte le creste vengono prodotti stimoli, soprattutto in quella che si trova nel canale semicircolare situato sul piano dello spazio in cui il movimento è stato effettuato. Grazie all'azione delle creste ampollari, l'encefalo può discriminare il senso e l'intensità dei movimenti rotatori e delle accelerazioni angolari in qualsiasi piano dello spazio.

Gli organi dell'equilibrio situati in ciascuno dei due orecchi interni si mantengono in attività costante, cioè inviano di continuo informazioni all'encefalo, anche se si tiene la testa a riposo assoluto. Quindi, in ogni lato della testa agiscono costantemente cinque recettori sensitivi, *l'utricolo, il sacco, e i tre canali circolari*. In risposta a qualsiasi movimento, poiché queste formazioni sono simmetriche e situate su tutti i piani dello spazio, in alcune di esse lo stimolo si intensifica mentre in altre si attenua. L'encefalo perciò, riceve un'informazione molto precisa sulla posizione e su tutti i movimenti della testa.

2 L'IMPORTANZA DELL'EQUILIBRIO.

Per equilibrio si intende quella capacità coordinativa speciale per mezzo della quale è possibile svolgere compiti motori su superfici d'appoggio limitate o sotto la spinta di forze esterne che ne disturbano l'esecuzione. Un corpo si dice in equilibrio quando la verticale passante per il baricentro cade sulla base d'appoggio

L'equilibrio interessa tutti gli sport e tutte le azioni della vita quotidiana nella sua espressione di mantenimento della postura, la quale consente di controllare il corpo tenendolo in posizione adeguata, essa è fortemente correlata con l'equilibrio statico. Il controllo posturale è l'insieme dei processi statici e dinamici che condizionano la posizione nello spazio del corpo e delle sue parti mobili, in funzione del mantenimento della caratteristica orientazione nei confronti della gravità e dell'attività in corso, in modo ottimale rispetto alla costituzione individuale. Il mantenimento delle posture erette e tese si realizza tramite riflessi labirintici collegati alle sensazioni propriocettive del collo, che portano ad un raddrizzamento della testa. In immediata successione intervengono i riflessi extralabirintici di raddrizzamento del corpo. Tutti i riflessi di raddrizzamento portano il corpo in asse, e contribuiscono al mantenimento della stazione eretta. Il raddrizzamento della testa a partire dalla posizione sdraiata modifica la posizione della testa rispetto al corpo provocando la stimolazione dei propriocettori del collo, di conseguenza il collo ritorna in linea con il corpo nella posizione abituale. (riflessi cervicali di raddrizzamento)¹

L'equilibrio è una capacità che va sviluppata fin dalla nascita e deve continuamente essere stimolata poiché tende ad involvere con l'avanzare dell'età. Esso è un' espressione complessa delle capacità coordinative in cui rientrano più fattori come l'informazione visiva o tattile dando vita a reazioni che sono a cavallo tra le riflesse e le automatiche, per sviluppare le quali sarà opportuno esercitarsi a compiere attività in situazioni poco agevoli.

Nel mantenimento dell'equilibrio intervengono sia elementi psicomotori che elementi fisici (essenzialmente biomeccanici). Questa ambivalenza dipende dalla natura dell'individuo-atleta, a cui ci si può rapportare negli studi delle scienze dell'educazione motoria e dello sport sotto due diversi aspetti, quello psicomotorio e quello biomeccanico.

¹ Magnus R. Berlino 1924

Dal punto di vista psicomotorio l'equilibrio è una qualità coordinativa specifica. È il frutto del senso della posizione bilanciata del corpo (senso dell'equilibrio o baro psicomotorio). L'equilibrio si connota come capacità che consente il mantenimento e il recupero della posizione statica o dinamica funzionale rispetto alla forza di gravità. Prerequisito di ordine psicomotorio del movimento ed elemento dello schema corporeo, ha per vissuto sensazioni posturali di corretta posizione del corpo statiche dinamiche in volo. Ma per vivere momenti di equilibrio si passa per il disequilibrio.

Da un punto di vista fisico (biomeccanico), possiamo affermare che il corpo umano è un equilibrio poiché la somma delle forze e dei movimenti applicati è nulla, ed il corpo rispetto alla linea di gravità (la verticale passante per il baricentro), è posto opportunamente. Tutte le forze interne devono assicurare il mantenimento della posizione.

L'equilibrio dell'uomo è profondamente diverso da quello meccanico, in quanto il sistema uomo è in grado nel momento in cui sta per perdere l'equilibrio di operare reazioni di accomodamento e di recupero, giocando sui sinergismi tonici. Perciò si parla di equilibrio biomeccanico caratterizzato da pseudo-stabilità. Del resto il baricentro dell'uomo, a causa dell'approccio bipede, meno stabile del quadrupede, e della respirazione, si sposta continuamente.

2.1 Equilibrio capacità coordinativa speciale

L'equilibrio rientra nell'ambito delle capacità coordinative, connotandosi come qualità specifica che consente il mantenimento e il recupero di una determinata posizione statica o dinamica, assegnata o desiderata, funzionale per il soggetto nei confronti della forza di gravità ed adeguato al successo dell'azione.

Le capacità motorie sono distinte in capacità condizionali e in capacità coordinative. Le capacità condizionali dipendono principalmente dai processi produttori di energia, mentre le capacità coordinative sono determinate da processi di controllo e regolazione del movimento, fattori di natura nervosa².

² Gundlach H. Berlino 1968

Le capacità coordinative speciali sono situazioni specifiche che rimandano alle capacità coordinative generali, esiste una matrice comune che unisce fra loro le diverse capacità coordinative, integrata l'una all'altra nell'esecuzione delle azioni.

L'equilibrio è una capacità coordinativa speciale in stretta e continua relazione con le capacità coordinative. L'equilibrio dinamico infatti, è in relazione con la lateralità. Nella fase di volo di un salto o nella presa di contatto con un grande attrezzo l'arto dominante, svolgerà un ruolo di attacco nel movimento, compiendo l'azione principale, la più difficile, mentre l'altro arto, il più forte opererà lo stacco, curando l'equilibrio e svolgendo una funzione secondaria nell'azione

La qualità equilibrio è molto specifica : ad es. il saper fare la verticale richiede un ottima capacità, ma ciò non implica saper deambulare su una corda tesa, alta sul terreno, o il saper mantenere oggetti in equilibrio sul palmo di una mano o sulla fronte. La posizione poi da mantenere, può essere ideata dal soggetto, come in un ballerino che sta improvvisando, o essere assegnata.

Passando ad analizzare un altro aspetto, nella vita è sufficiente molto spesso per l'equilibrio che la posizione raggiunta garantisca mantenimento nei confronti della forza di gravità.

Nell'educazione fisica e ancor più nello sport, le posture dovranno essere adeguate anche al successo delle azioni motorie. Quindi non basterà essere in equilibrio, ma bisognerà anche tenere una certa posizione dettata dalla tecnica, ed essere in condizioni ottimali di equilibrio.

Ogni azione motoria, particolarmente se complessa, può essere portata a termine con successo solo se siamo in equilibrio. È impossibile riuscire, a calciare un pallone con forza e precisione mentre si sta cadendo.

L'equilibrio è un prerequisito del movimento di ordine psicomotorio. È un elemento dello schema corporeo, per questa qualità è particolarmente evidente la relazione con l'immagine corporea. Le esperienze di equilibrio hanno per vissuto sensazioni posturali di corretta posizione del corpo statiche, dinamiche e in volo che concorrono e determinano la formazione dell'immagine di sé statica e nel movimento, cioè la formazione dello schema corporeo.

I prerequisiti del movimento sono distinti in psicomotori o funzionali (i vari elementi dello schema corporeo) e in strutturali o fisiologici (apparato locomotore, cardiovascolare, respiratorio, forza velocità resistenza, flessibilità).

Da un punto di vista psicomotorio esistono tre forme di equilibrio:

statico, dinamico, in volo, esse corrispondono alla progressione ontogenetica che si verifica nello sviluppo. Infatti il neonato si avvale prima di schemi posturali statici, poi quando impara a camminare vive un equilibrio dinamico e quando inizia a correre e a saltare sperimenta equilibri in volo

2.2 Equilibrio statico

Per equilibrio statico si intende la capacità di mantenere una determinata posizione

Affinchè un corpo sia in equilibrio statico devono verificarsi tre condizioni:

- *la somma di tutte le forze esterne applicata al corpo deve essere nulla (1 legge di Newton, o principio di inerzia)*
- *la somma di tutti i momenti esterni applicati al corpo deve essere nulla (1 legge di Newton nel movimento angolare)*
- *tutte le forze interne devono assicurare il mantenimento della posizione.*

Questo è il primo criterio o condizione perché un corpo sia in equilibrio statico. Per esso tutte le risultanti devono essere nulle: il corpo è fermo.

Si può individuare un secondo criterio in cui affermiamo che un corpo è in equilibrio statico se :

- *la sua linea di gravità cade all'interno del poligono della base di appoggio.*

Questo criterio vale come applicazione del primo nel caso particolare che agisca la forza-peso. Esso si occupa della configurazione di quest'ultima.

Quanto più vicino al centro del poligono cade la linea di gravità, tanto più è stabile la postura del corpo.

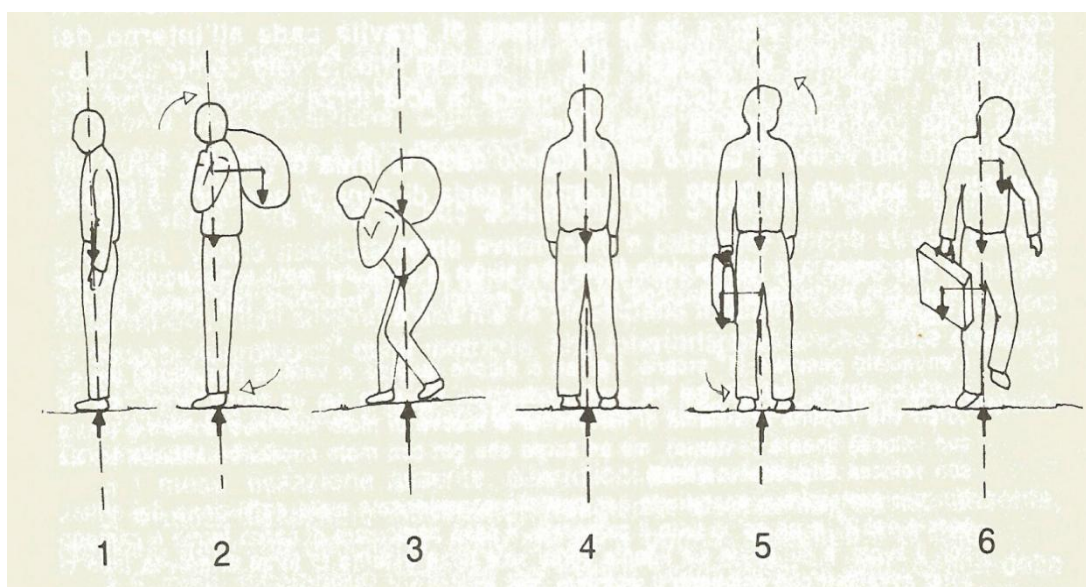
Nell'uomo si parla di :

zona di equilibrio ottimale, che corrisponde alla parte più interna del poligono delimitato dai margini interni dei due piedi e dalle linee che uniscono alluce ed alluce e tallone a tallone;

zona di equilibrio precario, è la parte più esterna del poligono di appoggio: le sue dimensioni variano in rapporto alla preparazione fisica dell'individuo, con l'allenamento si amplia sempre più all'esterno dei margini dei piedi;

zona di mantenimento dell'equilibrio, è la più vasta è intermedia alle due precedenti aree.

Se la linea di gravità cade nella zona di equilibrio precario, l'equilibrio è ancora mantenuto dal sistema biomeccanico uomo-atleta, specie se grazie alla forza, ma in modo instabile. È grosso modo la stessa situazione che si verifica se solleviamo un cubo su un fianco, fino a portare la linea di gravità a cadere sullo spigolo che resta come unica base di appoggio. Finchè la linea cade nella proiezione della base del cubo, l'equilibrio è stabile (il cubo tende a tornare nella posizione di equilibrio stabile iniziale), quando cade sullo spigolo diventa instabile. Spostando una parte del corpo o il corpo in toto, si sposta il baricentro in modo diverso a seconda della distribuzione delle parti del corpo e di eventuali carichi.



Se osserviamo la figura vediamo che alla forza di gravità si oppone, per il terzo principio della dinamica (ad un'azione corrisponde una reazione uguale e contraria), una reazione all'appoggio. Avendo entrambe le forze la stessa direzione, stesso valore e verso opposto, non si generano momenti. Anzi esse si annullano. Si verifica la condizione dei primi due

punti del primo criterio. Il terzo punto è garantito dalle contrazioni muscolari (forze interne), che assicurano il mantenimento della posizione: se anche un solo muscolo cade, non c'è più equilibrio statico. La presenza del sacco o della valigia determina la formazione di una coppia tra nuova reazione all'appoggio e forza-peso dell'oggetto, e dunque di un momento. Gli spostamenti in 3 e 6 consentono la formazione di un nuovo equilibrio tra forze e momenti. In particolare lo spostamento in 6 della spalla sinistra verso il basso e fuori genera una forza, che forma una coppia con la reazione all'appoggio, la quale annulla la coppia evidenziata in 5.

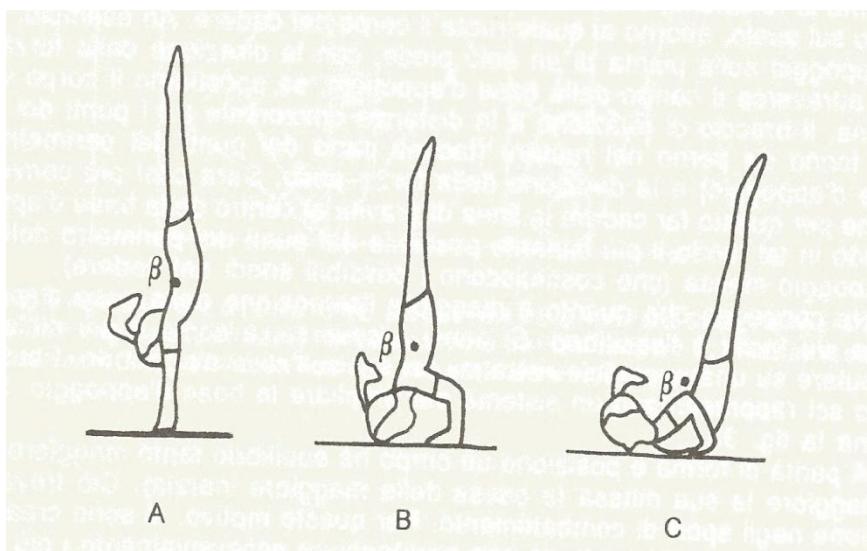
Se la linea di gravità cade fuori dal perimetro della base di appoggio, il corpo tende a perdere l'equilibrio e il soggetto cade.

Quanto maggiore è l'area della base d'appoggio, maggiore dovrà essere il movimento del corpo o meglio del baricentro perché la linea di gravità esca dalla base di appoggio e quindi maggiore è l'equilibrio. È evidente che conviene tenere una posizione tale che la direzione della forza-peso passi per il centro della base d'appoggio o almeno cada vicino.

Spostando il corpo in modo che la linea di gravità esca dal poligono della base d'appoggio, esso cadrà (considerando il corpo rigido) per effetto di un momento la cui forza è la forza-peso e il cui braccio di rotazione (che varia durante la rotazione) è la distanza orizzontale tra il centro di massa e il punto, posto sul suolo, attorno al quale ruota il corpo nel cadere. Ad esempio, stando in appoggio sulla punta del piede, con la direzione della forza-peso che attraversa il centro della base d'appoggio, se spostiamo il corpo verso il tallone, il braccio di rotazione è la distanza orizzontale tra i punti del tallone che fanno da perno nel ruotare e la direzione della forza-peso. Sarà così più conveniente far cadere la linea di gravità al centro della base d'appoggio, stando in tal modo il più distante possibile dai punti del perimetro della base d'appoggio stessa (che costituiscono i possibili snodi del cadere). Ne consegue che maggiore è l'estensione della base d'appoggio tanto più facile è l'equilibrio. Viceversa, molto più difficile è deambulare su una superficie ristretta per es. l'asse di equilibrio.

L'ampiezza in senso laterale del tronco comporta una naturale stabilità trasversale dello stesso, mentre l'ampiezza maggiore della base (piede) in senso sagittale comporta un miglior controllo delle oscillazioni e degli assestamenti della colonna vertebrale e del bacino nell'attività motoria, sia statica che dinamica.

Un corpo conserva tanto meglio la sua stabilità quanto più la linea di gravità cade vicino al centro della base d'appoggio, quanto maggiore è la sua base d'appoggio e la sua massa, e quanto più basso è il baricentro.



Passando da A a C l'equilibrio è facilitato sia per la maggiore base di appoggio che per il baricentro più basso.

Per avere un equilibrio stabile su un piede, la linea di gravità deve cadere al centro di esso sia longitudinalmente che trasversalmente. A questo scopo si realizzeranno gli adeguati bilanciamenti compensatori delle altre parti del corpo (bacino, tronco, arti) e in particolare la giusta inclinazione dell'arto portante, essenziale per economizzare gli equilibri. Se la direzione della risultante delle varie forze applicate al corpo non passa per la base d'appoggio esso cade, ruotando rispetto alla base d'appoggio. In particolare spingendo un soggetto la risultante della forza-peso e della forza-applicata sarà tale da far più velocemente cadere il corpo quanto maggiore sarà la componente orizzontale della forza applicata (spinta), quanto più in alto sarà applicata la forza di spinta e quanto minore sarà la forza-peso e la base d'appoggio. Ciò si verifica negli sport di combattimento e nell'assistenza in attrezzistica alla verticale che sarà favorita quanto più in alto si realizza.

Mentre l'equilibrio statico si caratterizza per l'immobilità e per la stabilità, con il corpo in movimento in condizioni di instabilità si ha un equilibrio dinamico.

2.3 Equilibrio dinamico

Per equilibrio dinamico si intende la capacità di mantenere una determinata posizione con il corpo in movimento sfruttando il grado di sviluppo dello schema corporeo e della strutturazione spazio-temporale

L'equilibrio dinamico è definito da tre condizioni:

le prime due coincidono con quelli del criterio dell'equilibrio statico; la terza afferma:

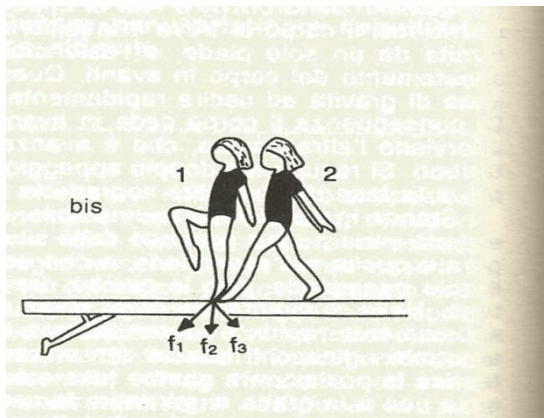
- *tutte le forze interne devono assicurare il mantenimento delle posizioni bilanciate funzionali del movimento.*

La condizione di instabilità è indispensabile alla traslazione del corpo, ad esempio nella deambulazione, in cui si alternano fasi di doppio appoggio e fasi di appoggio singolo. In queste ultime fasi il corpo si trova in equilibrio su una piccolissima base d'appoggio fornita da un solo piede, e l'estensione della gamba portante determina lo spostamento del corpo in avanti. Quest'ultimo causato dalla spinta, porta la linea di gravità ad uscire rapidamente fuori della base d'appoggio (il piede). Di conseguenza il corpo cade in avanti, situazione di instabilità, finché non interviene l'altra gamba che è avanzata per toccare il terreno. Si recupera il doppio appoggio molto più stabile e il corpo non cade. Ma è la fase di instabilità soprattutto a garantire l'avanzamento.

Stando in condizione più instabile è più facile spostarsi, la posizione consigliata varia però a seconda delle situazioni. Nella partenza dell'atletica leggera è quella sull'avampiede o con un piede a terra e l'altro in appoggio con il solo avampiede, con le gambe rispettivamente una piegata e l'altra quasi tesa. Nella maggior parte degli sport di squadra la posizione di attesa e di spostamento rapido è quella con entrambe la ginocchia flesse e con entrambi i piedi al terreno. In effetti in linea teorica la posizione a gambe tese e sull'avampiede è quella più instabile, ma essa non è in grado di garantire la necessaria accelerazione come consente invece la posizione a ginocchia flesse, piedi con piante al terreno e corpo sbilanciato. Per ottenere una migliore attivazione nervosa, viene anche consigliato di attendere, per esempio la battuta dell'avversario nella pallavolo, spostandosi su un piede e poi sull'altro, alternando l'appoggio, in una condizione comunque d'equilibrio instabile.

Abbiamo visto che nell'equilibrio statico la forza-peso deve cadere nella base d'appoggio. Nell'equilibrio dinamico la fuoriuscita della forza-peso dal perimetro della base

d'appoggio può non avere effetto negativo se sono presenti forze equilibranti, tali che la somma delle forze applicate al corpo sia nulla, e che la risultante delle forze passi per il vincolo d'appoggio.



Analizzando una ginnasta alla trave, nel momento in cui sta in appoggio su un piede e la linea di gravità cade sull'appoggio stesso, il piede può esercitare tre tipi di spinte:

verso avanti con il corpo che subisce una frenata, riduzione dello spostamento in avanti, e un momento rotazione verso dietro;

verso il basso con il corpo che subisce una forza diretta in alto;

verso dietro con accelerazione del corpo in avanti e rotazione in avanti.

Se la ginnasta spinge in avanti, ma il baricentro è sulla direzione della spinta il corpo è inclinato verso dietro, questa spinta non genera un momento.

2.4 Equilibrio in volo

Per equilibrio in volo si intende la capacità di mantenere una posizione idonea agli obiettivi in una condizione in cui non vi sono contatti con il suolo.

L'equilibrio in volo è un tipo di equilibrio dinamico, la cui fase biomeccanicamente più significativa a cui finalizzare la maggior parte dell'attenzione è l'arrivo a terra con ammortizzazione. Particolare rilievo assumono le forze interne che determinano le posizioni in volo e l'arrivo.

All'inizio dell'ammortizzazione il corpo ha ancora una certa quantità di moto e un certo momento relativo, che devono annullarsi, lo scopo principale dell'ammortizzazione deve

essere la diminuzione del picco della forza d'interazione che si ottiene aumentando la durata dell'interazione. Il corpo muovendosi applica all'atto dell'interazione una certa forza che non essendo in generale diretta centralmente, ossia non passando per il baricentro, determina un momento, che ha un effetto squilibrante. Le forze interne riescono con un'ammortizzazione corretta a prevenirlo.

L'ammortizzazione dunque consente di proteggere l'apparato locomotore da infortuni, mantenere la stabilità, ridurre il rumore, preparare l'azione successiva, evitando l'interferenza svantaggiosa delle forze esterne (gravità, spinta ecc.) su quelle interne.

Possono verificarsi durante l'ammortizzazione movimenti dell'appoggio es. dei tappetini all'atterraggio, o reazioni inattese es. terreno troppo duro o troppo morbido, tali variazioni generano momenti di difficile controllo.

2.5 Equilibrio come presupposto per l'autonomia personale e nella vita di relazione

La carenza anche temporanea dell'equilibrio o il senso di vertigine che ci può cogliere in alcune particolari situazioni fanno capire o comunque ricordano quanto essenziale sia l'equilibrio nella vita di ogni giorno.

Gli esercizi di equilibrio consentono una partecipazione attiva e controllata di tutti i muscoli e un affinamento dell'autocontrollo e dell'attenzione, inoltre migliorano il controllo psicomotorio e agiscono non solo sul mantenimento del corpo in una certa postura ottimale, ma favoriscono l'acquisizione da parte della persona della sicurezza di sé nell'affrontare situazioni mutevoli e instabili, rappresentano un pilone dell'esplorazione dell'ambiente, si pensi come esempio più evidente al bambino che riesce a mantenersi in piedi e a deambulare.

La stimolazione del senso dell'equilibrio chiama in causa lo schema corporeo, l'immagine corporea trae dalle esercitazioni per l'equilibrio, attraverso i relativi feed-back, molti dettagli che la rendono sempre più ricca e precisa.

L'immagine del corpo è in continua evoluzione, anche dopo la sua completa definizione, mutano le condizioni organiche, che caratterizzano la condizione di forma, mutano le condizioni strutturali, che definiscono il soggetto, mutano le funzioni psicomotorie, che

armonicamente, ma variamente, intervengono nelle azioni motorie, per tanto possiamo affermare che gli schemi motori vanno continuamente richiamati variandoli se necessario.

L'equilibrio rappresenta uno dei fattori indispensabili per la presa di coscienza del corpo nello spazio, esso è correlato con le caratteristiche psicofisiche del soggetto ed è un elemento fondamentale per la propria autonomia oltre che per la vita di relazione, basti pensare alle varie azioni della vita quotidiana come fare la doccia, tenere una busta della spesa, fare le scale, raccogliere un oggetto da terra, non tutti sanno sfruttare gli apparati sensoriali nel modo migliore, anzi per molti l'uso è parziale e lacunoso soprattutto in età avanzata, le persone che per la prima volta assumono una posizione eretta e corretta hanno l'impressione di stare in qualche modo inclinate. In effetti il senso dell'equilibrio che hanno sviluppato è viziato a causa di abitudini sbagliate. Informazioni errate o incomplete possono spingerci ad utilizzare i nostri sensi e le nostre qualità in modo poco economico e poco naturale, facendoci perdere il senso della realtà. Tanti sono i «nemici» dell'equilibrio come, variazione o assenza di appoggio, uso di attrezzi o esecuzione di compiti annessi, notevole complessità del movimento, pressione temporale (cronometro) o stress, superficie d'appoggio ridotta, superficie d'appoggio instabile o in movimento, un ambiente sconosciuto o che cambia continuamente, diversi pesi distribuiti sul corpo, ma concentrazione attenzione, volontà, fiducia in se stessi possiamo definirli gli amici dell'equilibrio.

Sviluppare e mantenere un corretto equilibrio può permettere di rispondere adeguatamente alle varie attività che richiedono tale capacità durante tutto l'arco della vita.

3 DISTURBI DELL'EQUILIBRIO

Un disturbo dell'equilibrio è una condizione che fa percepire all'individuo che ne soffre un senso di instabilità o vertigine, come se fosse in movimento pur essendo fermo in stazione eretta o sdraiato. I disturbi dell'equilibrio possono essere causati da determinate condizioni di salute, farmaci o da un problema all'orecchio interno o al sistema nervoso centrale.

Il *sistema vestibolare* controlla il senso dell'equilibrio, la postura, l'orientamento del corpo nello spazio, la locomozione e altri movimenti, contribuisce a preservare la messa a fuoco degli oggetti quando il corpo è in movimento. Inoltre funziona in concomitanza con altri sistemi sensoriali del corpo (per esempio, occhi, ossa e articolazioni) al fine di controllare e mantenere la posizione del corpo a riposo e in movimento.

Il senso dell'equilibrio è controllato principalmente da una struttura labirintica situata nell'orecchio interno denominata *labirinto*. I canali semicircolari e gli organi otolitici presenti all'interno del labirinto contribuiscono a mantenere l'equilibrio. La coclea, anch'essa presente all'interno del labirinto, permette di sentire.

Alcuni dei sintomi più comuni di un disturbo dell'equilibrio includono:

- capogiri o vertigini
- cadere o avere la sensazione di stare per cadere
- stordimento, svenimento o sensazione di galleggiamento
- visione offuscata
- confusione o disorientamento
- nausea e vomito
- variazioni della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca
- paura
- ansia
- panico

I sintomi possono comparire e scomparire per brevi periodi di tempo oppure possono durare per lunghi periodi.

Un disturbo dell'equilibrio può essere causato da infezioni batteriche o virali all'orecchio, lesioni alla testa oppure da disturbi della circolazione sanguigna che colpiscono l'orecchio interno o il cervello. Molte persone sperimentano problemi con il senso dell'equilibrio con l'avanzare dell'età, o per l'assunzione di alcuni farmaci. La presenza di problemi a carico

dei sistemi nervoso e circolatorio può costituire la fonte di alcuni problemi di postura ed equilibrio. Anche problemi a carico dei sistemi scheletrico o visivo, come l'artrite o lo squilibrio della muscolatura oculare, possono essere causa disturbi dell'equilibrio. Tuttavia, molti disturbi dell'equilibrio possono avere inizio improvvisamente senza alcuna causa evidente.

Nell'uomo è stata individuata l'area corticale dell'equilibrio nella parte superiore del lobo temporale, in vicinanza all'area uditiva primaria, per tanto, come abbiamo visto, l'orecchio insieme ad altre parti del corpo quali, sistema nervoso, apparato visivo e apparato locomotore coopera nel mantenimento dell'equilibrio. La mancanza completa della funzione uditiva non provoca problemi per il mantenimento dell'equilibrio ma alterazioni della parte dell'orecchio responsabile dell'equilibrio provocano uno dei disturbi più fastidiosi, la sensazione di vertigine, in cui si avverte un'instabilità notevole e la percezione di una rotazione dell'ambiente intorno al corpo.

Normalmente si parla di vertigine per designare anche la sensazione sgradevole di vuoto che si prova quando si cammina su un muro alto, o ci si trova su un attrezzo come il quadro svedese o la pertica ad un'altezza inconsueta. In questi casi è proprio il rapporto inusuale tra sensazione visiva e le sensazioni tattili a generare il disturbo. La sintesi indebita risultante genera una vertigine, più forte nei soggetti nevrotici o senza precedenti esperienze.

In generale le accelerazioni rotatorie causano disturbi dell'orientamento come la sensazione illusoria della propria controrotazione o di quella dell'ambiente, le quali si accompagnano a reazioni vegetative negative come vertigine, abbassamento della pressione, alterazioni del respiro.

Se a causa di una patologia un labirinto diviene asimmetrico, in termini funzionali, rispetto all'altro, saranno possibili disfunzioni oculomotorie di equilibrio e postura, poiché la funzione oculomotoria è strettamente connessa all'attività vestibolare.

La diagnosi di un disturbo dell'equilibrio è difficile. Esistono infatti molte cause potenziali, tra cui condizioni mediche e farmaci. Per facilitare la valutazione del problema, il medico può suggerire al paziente di rivolgersi ad un otorinolaringoiatra (medico e chirurgo specializzato in orecchie, naso e gola). L'otorinolaringoiatra può consigliare al paziente un esame dell'udito, esami del sangue e una *elettronistagmografia* (un esame che misura i

movimenti oculari e dei muscoli che li controllano) oppure esami di imaging atti a studiare testa e cervello. Un altro possibile esame viene chiamato *posturografia*. Il paziente deve stare in piedi su una speciale piattaforma mobile di fronte ad uno schermo, il medico, grazie a questo test, valuta in che modo il corpo del paziente si muove in risposta al movimento della piattaforma, allo schermo o ad entrambi.

Oltre a trattare un disturbo dell'equilibrio è importante determinare se le vertigini del paziente siano causate da una condizione medica o dall'assunzione di farmaci.

Il trattamento dipenderà dal disturbo dell'equilibrio specifico. Alcune opzioni di trattamento prevedono l'assunzione di farmaci, la terapia di riabilitazione vestibolare, esercizi per testa, corpo e occhi, nonché modifiche ad apparecchi domestici per rendere la casa più sicura (ad esempio, il montaggio di corrimano in casa).

3.1 Disturbi dell'equilibrio in età neonatale

I disturbi dell'equilibrio in età pediatrica sono solo apparentemente poco frequenti e questo in genere per la difficoltà di esprimere correttamente il disturbo da parte del piccolo, per la durata spesso breve del sintomo ed a volte per la sottovalutazione da parte dei genitori del disturbo lamentato dal piccolo.

Per questi motivi, soltanto una minima parte di bambini giunge all'osservazione medica specialistica.

Se poi consideriamo che l'aspetto fondamentale per una corretta diagnosi è la precisa descrizione del sintomo, la sua durata, la sua frequenza e l'eventuale associazione con altri disturbi, è chiaro quanto possa essere complicato giungere ad una diagnosi, per la quale spesso è indispensabile l'aiuto e l'intuizione dei genitori.

Nel bambino come nell'adulto le cause di vertigine possono essere periferiche o centrali.

Per cause periferiche intendiamo qualsiasi patologia che interessi l'orecchio medio, il labirinto o il nervo vestibolare e tra queste ricordiamo:

- Anomalie congenite (sindromi genetiche, embriopatie)
- Cause familiari (tra le quali l'areflessia vestibolare familiare) e cause acquisite (neurolabirintiti virali o batteriche)

- Traumi
- Malattia di Menière
- Idrope endolinfatico ritardato
- Otomastoidite cronica
- Colesteatoma,
- Otite media
- Vertigine parossistica posizionale benigna
- Ototossicità da farmaci, malattie autoimmuni.

Alle patologie periferiche si accompagnano frequentemente disturbi uditivi.

Per cause centrali intendiamo qualsiasi patologia che interessi le vie vestibolare centrali (tronco encefalico e cervelletto in particolare) e tra queste ricordiamo:

- Anomalie congenite (malformazione di Arnold-Chiari, epilessia vestibolare)
- Cause familiari (torcicollo parossistico benigno dell'infanzia, la vertigine-atassia periodica familiare, l'emicrania, la vertigine parossistica dell'infanzia) e cause acquisite (tumori infratentoriali, traumi, encefalite, malformazioni, artero-venosi, conflitti vascolo-nervosi).

3.2 Disturbi dell'equilibrio in età evolutiva

Diversi sono i disturbi dell'equilibrio che possono manifestarsi in età evolutiva ad esempio la causa di vertigine di gran lunga più frequente è senz'altro la Vertigine Parossistica dell'infanzia VPI

La VPI interessa bambini di età compresa generalmente fra 1 e 4 anni ed è caratterizzata da brevi crisi di vertigine ed instabilità in assenza di qualsiasi fattore scatenante. Tipicamente, il piccolo sospende qualsiasi attività, si immobilizza, impallidisce, appare spaventato, il tutto per circa 1-2 minuti; superata la crisi, il bambino spesso ritorna alle sue normali attività senza alcun problema residuo. Nel bambino con VPI la visita neurologica e la RMN dell'encefalo risultano nella norma. Il 50 % dei bambini guarisce con la crescita mentre il restante sviluppa una emicrania classica.

La causa della VPI è sconosciuta ma è estremamente probabile che si tratti di un equivalente emicranico, ossia di un sintomo determinato da una predisposizione ereditaria

all'emicrania, le cui manifestazioni cliniche cambiano a seconda dell'età e che devono essere conosciuti per indirizzare correttamente la diagnosi.

Gli equivalenti emicranici possono essere distinti in equivalenti emicranici vestibolari, ai quali appartiene la VPI, e non vestibolari, molti dei quali rappresentano dei veri e propri precursori dell'emicrania. Tra questi ricordiamo:

- il torcicollo parossistico benigno dell'infanzia (frequente nel primo anno di vita, può durare fino a 4 giorni),
- il vomito ciclico e l'emicrania addominale (frequente tra 4 e 10 anni, caratterizzati da dolore addominale di lunga durata e ricorrente, crampi periombelicali, nausea e vomito in assenza di altre cause),
- l'emicrania acefalgica (frequente tra 5 e 12 anni, caratterizzata da una serie di disturbi generalmente visivi che non sfociano, come spesso accade, nella cefalea),
- l'emicrania confusionale acuta (tipica del periodo adolescenziale, caratterizzata da agitazione, confusione, disturbi della memoria).

Altre manifestazioni cliniche che orientano la diagnosi verso una forma emicranica sono:

- L'iperattività dei primi sei mesi di vita.
- I dolori migranti a carico degli arti ed in particolare la *cinetosi* a volte identificata come mal di mare o mal d'auto, è un disturbo molto comune dell'orecchio interno causato da movimenti ritmici e ripetuti, come quelli derivanti dal moto ondoso delle acque del mare, dal movimento di una macchina o dal movimento turbolento di aria in aereo. I sintomi della cinetosi sono nausea, vomito, vertigini, sudorazione e senso di malessere. Tali sintomi hanno origine nell'orecchio interno (labirinto) a causa dei cambiamenti occorsi al senso di equilibrio dell'individuo.
- I disturbi del sonno come il sonnambulismo, il bruxismo, il sonniloquio (parlare durante il sonno).

Un ruolo fondamentale nella genesi dei sintomi è da attribuire ad un disordine vascolare transitorio e ricorrente a carico del tronco encefalico, associato ad un'ischemia reversibile dei nuclei vestibolari, fenomeni che giustificano la ricorrenza dei sintomi.

La VPI è una forma di vertigine particolarmente frequente che deve essere correttamente identificata ed eventualmente trattata, in base alla gravità dei sintomi.

Da quanto riportato, questa è spesso nel bambino con vertigine la causa più frequente, la presenza di familiarità per emicrania (genitori, parenti di primo grado, fratelli o sorelle) e la presenza di equivalenti non vestibolari orientano verso questa forma di vertigine, che va evidentemente seguita nel tempo per valutarne la scomparsa o la trasformazione in emicrania.

Come nell'adulto, la diagnosi si basa sulla raccolta meticolosa dell'anamnesi, sull'esecuzione dell'esame vestibolare e, ove possibile, sullo studio della funzione uditiva utilizzando metodiche basate sulla risposta del piccolo o metodiche elettrofisiologiche che consentono una valutazione anche in assenza di collaborazione.

In casi particolari, possono rendersi necessarie una valutazione neurologica ed indagini neuroradiologiche, quali RMN o TC del cranio, una valutazione cardiologica, visita oculistica o altre indagini specialistiche di supporto.

Nelle forme periferiche, in presenza di patologie acute a carico dell'orecchio medio o interno il trattamento si avvale generalmente di una terapia antinfiammatoria ed antibiotica; in presenza di patologie croniche a carico dell'orecchio medio o di patologie neoplastica benigne a carico del nervo vestibolare (neurinoma) il trattamento sarà di tipo chirurgico..

In base alla frequenza ed alla gravità delle crisi si potrà decidere se eseguire o meno un trattamento preventivo per l'emicrania, rappresentandone la VPI un equivalente.

La vertigine in età pediatrica è molto più frequente di quanto si possa pensare e rappresenta a volte un problema di non facile soluzione per lo specialista ed una condizione estremamente preoccupante per i genitori.

Le possibili cause di vertigine sono particolarmente numerose e, soprattutto, alcune di esse sono estremamente impegnative mentre altre sono trattabili e benigne.

Con un'attenta anamnesi ed una corretta valutazione audio-vestibolare le cause vengono identificate e, ove possibile, definitivamente trattate.

3.3 Disturbi dell'equilibrio in età giovanile ed adulta

L'equilibrio è una funzione molto complessa in cui intervengono integrandosi molti fattori, nel giovane adulto il sistema vestibolare è maturo, tanto è vero che gli stimoli che potevano provocare vertigine da bambini sono ben tollerati in questo periodo, la maturazione dell'equilibrio accompagna l'individuo alla conquista dell'ambiente.

Alcuni dei più comuni disturbi dell'equilibrio in età adulta sono:

Vertigine: è una percezione sensoriale distorta che viene frequentemente descritta da chi la sperimenta come una sensazione di movimento rotatorio circostante e può essere accompagnata da nausea e vomito intensi. Tale percezione può essere associata a perdita di equilibrio, al punto che la persona che ne soffre tende a camminare in modo instabile o a cadere. La vertigine è di per sé un sintomo o un indicatore di un problema di equilibrio sottostante, che coinvolge sia il labirinto dell'orecchio interno che il cervelletto. È una forma di disorientamento a genesi prevalentemente labirintica ed è legata allo squilibrio tra le sensazioni da integrare. Per esempio, se un soggetto è posto su una piattaforma a forma di disco, ruotando ad occhi chiusi, proverà la sensazione di uno spostamento circolare. Se il disco si arresta, l'endolinfa per inerzia continua a ruotare, e il soggetto percepirà ancora la sensazione di rotazione. Se il soggetto in questo momento apre gli occhi, si avrà contrasto tra le sensazioni labirintiche e quelle visive, il che causa una vertigine

Labirintite: è un'infezione o un'infiammazione dell'orecchio interno che causa vertigini o perdita di equilibrio. E' spesso associata ad un'infezione delle vie respiratorie superiori.

Neurite vestibolare: è un'infiammazione del nervo vestibolare e può essere causata da un virus. Tale condizione è caratterizzata da un attacco di vertigine parossistica grave. Colpisce i giovani adulti e gli adulti di mezza età e spesso si presenta a seguito di una infezione aspecifica delle vie respiratorie superiori.

Sindrome del Mal de Débarquement (altrimenti detta "mal di terra" o "malattia dello sbarco"). Questa sindrome è un disturbo dell'equilibrio in cui l'individuo che ne soffre percepisce una continua sensazione di dondolio o di ondeggiamento. Si verifica generalmente dopo un crociera o un viaggio in mare. Di solito, i sintomi scompaiono nel giro di poche ore o pochi giorni dopo che la persona è sbarcata a terra. Tuttavia, nei casi più gravi può durare mesi o addirittura anni.

Sindrome di Ménière: o idrope endolinfatica consiste in un disturbo dell'orecchio interno provocato da un accumulo eccessivo di liquido contenuto al suo interno. La malattia si caratterizza per la comparsa di crisi intermittenti di vertigine ed è accompagnata da sordità e ronzii. Tale sindrome causa episodi di vertigine, perdita di udito irregolare, (ronzii o fischi in una o ambedue le orecchie) e una sensazione di pressione aumentata all'interno dell'orecchio. Le cause della sindrome di Ménière sono sconosciute. Sebbene si possa presentare a qualsiasi età colpisce più spesso in età adulta tra i 30 e 50 anni è più frequente nelle donne e spesso interessa solo un orecchio.

Si sa che gli attacchi sono dovuti ad un accumulo rapido di endolinfa, il liquido che circola all'interno del labirinto membranoso. In condizioni normali la produzione e il riassorbimento di endolinfa sono equilibrati e per tanto la quantità di liquido che occupa l'interno del labirinto membranoso non subisce variazioni notevoli. Nella sindrome di Meniere, invece, l'equilibrio tra produzione e riassorbimento di endolinfa è alterato. Un improvviso eccesso di endolinfa all'interno del labirinto altera la funzione della coclea e dell'apparato vestibolare determinando le manifestazioni della malattia sotto forma di crisi. Dopo qualche ora di solito l'endolinfa ritorna a livelli normali e i sintomi scompaiono. Se gli attacchi si ripetono, la coclea e l'apparato vestibolare possono risultare lesi in modo irreversibile. Anche se non si conosce il motivo per cui si produce questo fenomeno, si ritiene che esistono fattori che lo possono favorire, quali:

- ipertensione arteriosa,
- stress
- tabacco e alcool.

La manifestazione più evidente di tale patologia è la vertigine dovuta ad un'alterazione dell'apparato vestibolare. Tra gli altri sintomi troviamo acufeni e sordità dovuti ad un'alterazione dei recettori specifici dell'udito. Poiché di solito risulta interessato soltanto un orecchio, i sintomi vengono riferiti al lato malato.

Di solito l'attacco esordisce bruscamente, generalmente si presentano prima gli acufeni e i ronzii, subito dopo compare la vertigine di tipo rotatorio, cioè l'individuo ha la sensazione di girare intorno alle cose che lo circondano o che queste girino intorno a lui. La modalità con cui si presentano i sintomi varia secondo l'ordine di comparsa e l'intensità, anche la durata può variare di volta in volta. L'attacco può durare pochi minuti o un giorno intero ma di solito non supera le poche ore. La sensazione vertiginosa è così intensa che obbliga

il soggetto colpito a restare a letto con gli occhi chiusi per evitare che aumenti. La frequenza degli attacchi è variabile, a volte si presentano a intervalli di alcuni mesi mentre in altre sono quotidiani. Se le crisi sono frequenti risulta impossibile svolgere le normali attività quotidiane.

Con l'evoluzione della malattia gli attacchi si presentano sempre più frequentemente, in questi casi, le alterazioni dei recettori sensoriali dell'orecchio interno possono risultare definitive. Per tanto anche se all'inizio la capacità uditiva risulta recuperata completamente dopo ogni attacco, con l'evoluzione della malattia la sordità può diventare persistente e si aggrava fino a divenire totale. Se l'apparato vestibolare non viene leso in maniera definitiva, le vertigini si attenuano e possono anche scomparire perché non vengono prodotti gli stimoli anomali che causano la sensazione vertiginosa. Il mantenimento dell'equilibrio non viene colpito perché l'orecchio indenne e le formazioni nervose cerebrali compensano la perdita dell'orecchio leso. Nella maggior parte dei casi risulta interessato un solo orecchio ma in alcuni casi il disturbo può essere bilaterale e perciò l'evoluzione della malattia è più grave in quanto le crisi sono più frequenti e le possibilità di trattamento diminuiscono.

Non esiste un trattamento specifico capace di guarire la sindrome di Meniere in quanto le cause del disturbo rimangono sconosciute, ma è possibile effettuare un trattamento che attenui i sintomi e le crisi adottando misure volte ad evitare la comparsa di nuovi attacchi.

3.4 Disturbi dell'equilibrio nella terza età

È dunque facilmente comprensibile come i fenomeni legati all'invecchiamento possano modificare anche i complessi meccanismi preposti a regolare l'equilibrio e quindi i corretti rapporti tra il soggetto e l'ambiente circostante in condizioni sia statiche che dinamiche.

I disturbi dell'equilibrio rappresentano pertanto un evento molto comune nella vecchiaia, infatti l'instabilità posturale costituisce una delle cause più frequenti di ricorso al medico di famiglia nei soggetti di età oltre i 70 anni, la prevalenza di vertigine e disequilibrio è pari al 47% negli uomini e al 61% nelle donne di età superiore ai 70 anni; l'incidenza di caduta a terra improvvisa in età superiore ai 65 anni varia tra il 20% e il 40%. A questo proposito, l'Istat stima che in Italia la prima causa di incidente domestico sia rappresentata proprio dalle cadute, che sono al primo posto come causa di ricovero e decesso in questi casi le

ripercussioni psicologiche come la paura di cadere di nuovo, “possono accelerare il declino funzionale e generare depressione e isolamento sociale”

I disturbi dell'equilibrio sono riconducibili alla presbiataxia, cioè al generico disturbo vertiginoso-posturale ad eziologia multifattoriale correlato con il parafisiologico deterioramento dell'intero sistema dell'equilibrio, oppure a specifiche patologie di tipo vestibolare periferico, che possono influenzare direttamente o indirettamente il controllo dell'equilibrio. Le vertigini nell'anziano da causa periferica sono contraddistinte in genere da vere vertigini rotatorie. I disturbi centrali invece sono generalmente contraddistinti da instabilità, atassia, insicurezza, difficoltà nei movimenti, senso di stordimento, disorientamento spaziale, più raramente si tratta di vere vertigini rotatorie, e nella maggior parte dei casi rientrano in un corteo sintomatologico più complesso di sofferenza del sistema nervoso centrale, diverso a seconda del tipo di patologia e delle sedi interessate.

Altre patologie possono provocare disturbi dell'equilibrio in modo diretto (ad esempio alterando l'afflusso ematico all'apparato vestibolare a livello periferico e/o centrale, in modo episodico o saltuario), favorire patologie vestibolari o neurologiche (ad esempio provocando ischemie acute o croniche) oppure interagendo sulla funzione dell'equilibrio mediante l'alterazione degli input propriocettivi (ad esempio quelli cervicali nel caso dell'artrosi cervicale).

Tra i vari disturbi dell'equilibrio vorrei menzionare una delle varie forme di vertigini acute che può manifestarsi nella terza età, la Vertigine Parossistica Posizionale Benigna (VPPB), trattata con terapia Five di Vicini che ho avuto modo di vedere direttamente su un soggetto di circa 60 anni di età.

Vertigine parossistica posizionale benigna (VPPB): può derivare da un trauma cranico o dall'invecchiamento caratterizzata da un breve ma intenso episodio di vertigine che si verifica a causa di uno specifico cambiamento della posizione della testa. Una persona può anche sperimentare tale condizione rigirandosi nel letto. La VPPB talvolta si manifesta con crisi parossistiche ossia intense e di breve durata, qualche secondo, scatenate da una particolare posizione della testa durante un movimento di flessione estensione o di rotazione. Questo tipo di vertigine si accompagnano a sensazioni di rovesciamento o sprofondamento spesso associati a nausea, sudorazioni e palpitazioni. La VPPB è dovuta al distacco dei piccoli cristalli di carbonato di calcio (otoliti), che si trovano normalmente fissati nelle macule labirintiche dell'utricolo e del sacculo, e al loro posizionamento o fluttuazione

all'interno del canale semicircolare. Ciò induce stimoli in grado di scatenare violente vertigini.

Le cause di stacco degli otoliti sono molteplici:

- Traumatiche
- Vascolari
- Farmacologiche
- Da stress.

La risoluzione della problematica è ottenuta tramite specifiche manovre liberatorie di riposizionamento otolitico. Come la tecnica semplificativa Five di Vicini.

Trattamento rieducativo per la vertigine di origine labirintica:

La procedura comprende 5 esercizi ognuno da ripetere 5 volte, con l'intervallo di 30 secondi tra un esercizio e il successivo; si passa al tipo di esercizio successivo solo dopo aver completato i 5 esercizi precedenti.

Primo esercizio:

- Seduti sul letto eseguire 20 brusche oscillazioni del capo attorno all'asse verticale (se si inizia con una rotazione a dx l'oscillazione è completa dopo che il capo, raggiunta la massima torsione a sx, ritorna alla massima rotazione dx). Gli occhi sono chiusi durante il movimento. Al termine aprire gli occhi e fissare un punto fisso per almeno 30 secondi o per il tempo dell'eventuale vertigine.

Secondo esercizio:

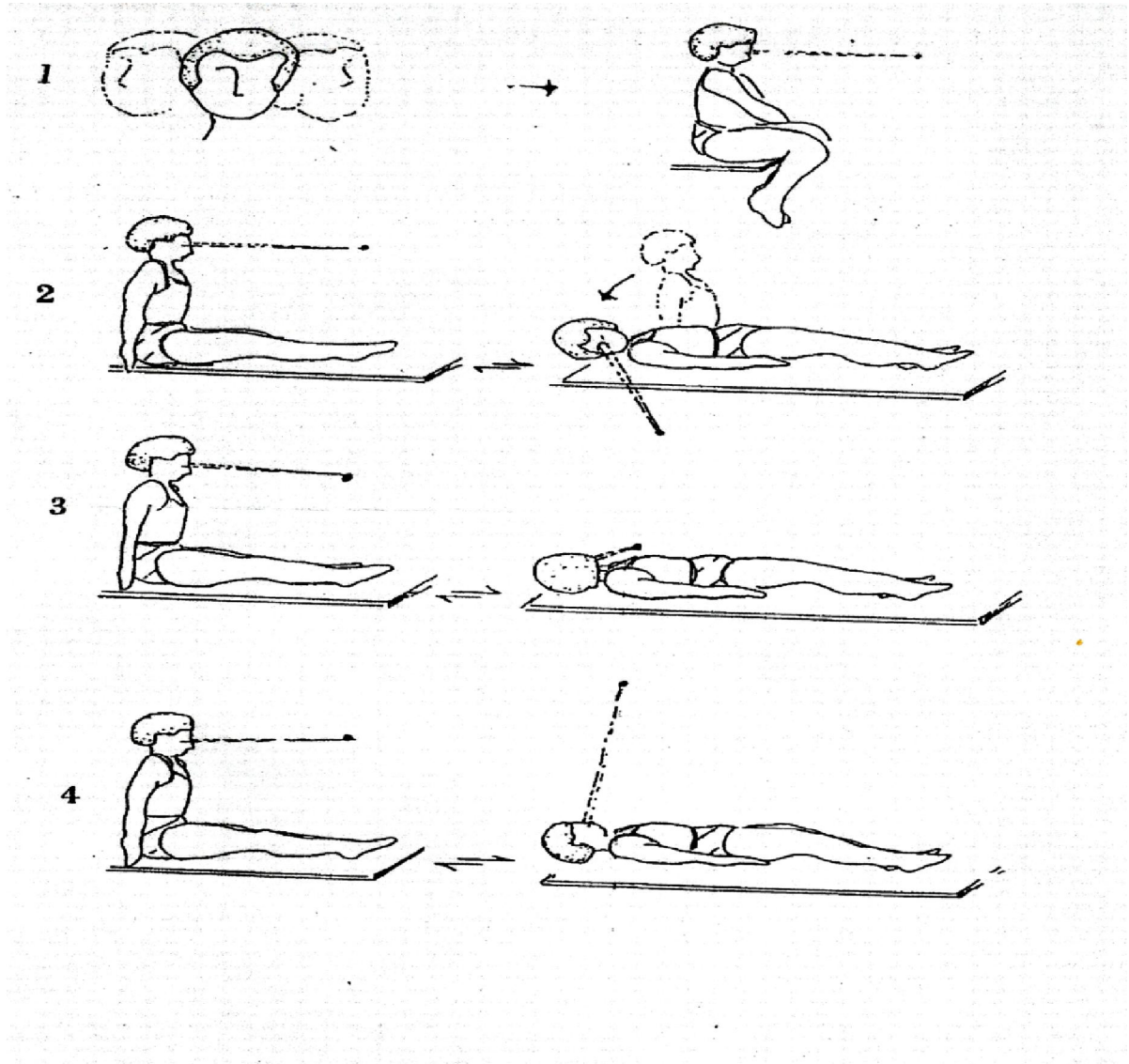
- Seduti sul letto ruotare il capo bruscamente verso dx di 90° e contemporaneamente lasciarsi cadere all'indietro con decisione. Mantenere la posizione con gli occhi fissi su di un punto al centro del campo visivo per almeno 30 secondi o per la durata della vertigine. Evitare di chiudere gli occhi o di abbandonare la posizione.

Terzo esercizio:

- Come il secondo ma con capo ruotato a sx.

Quarto esercizio:

- Seduti sul letto con il viso diretto verso avanti lasciarsi cadere indietro senza ruotare il capo.

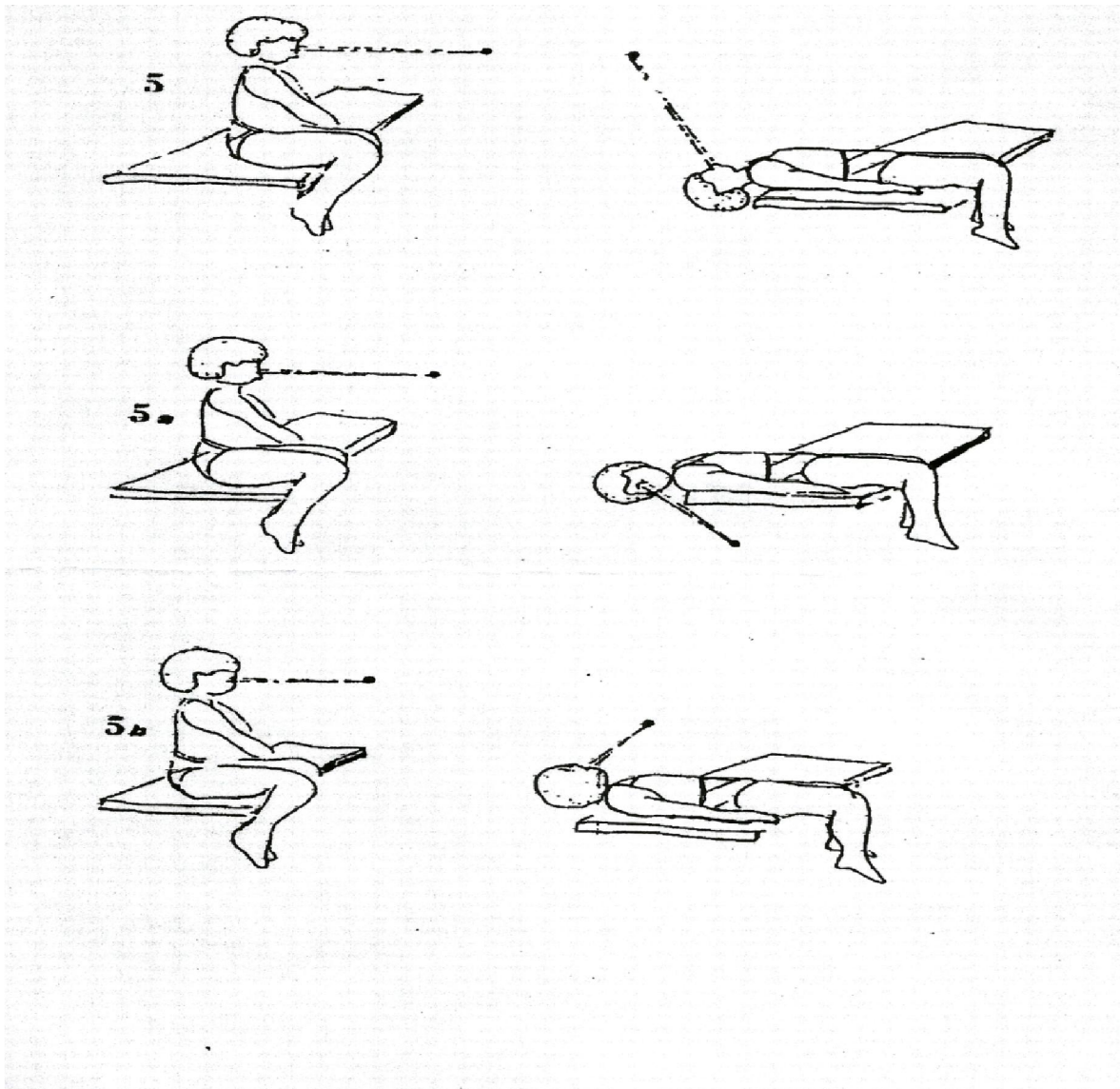


Quinto esercizio:

- sedersi di traverso sul letto con il viso rivolto in avanti. Lasciarsi adagiare lentamente all'indietro portando il capo a penzolare oltre il bordo del letto, fissare un punto almeno per 30 secondi. Ritornare alla posizione di partenza e fissare un punto per almeno 30 secondi

Dopo due settimane se vi sono miglioramenti si includono due varianti:

- come per il 5 esercizio ma con il capo iperteso ruotato di 30° verso dx
- come per il 5 esercizio ma con il capo iperteso ruotato a 30° verso sx



4 GINNASTICA ADATTATA NELLO SVILUPPO DELL'EQUILIBRIO

Per quanto riguarda la didattica dell'equilibrio, le metodologie applicative devono tenere presente le caratteristiche del relativo apprendimento. Nell'affinare il senso dell'equilibrio si strutturano schemi motori di controllo e recupero eventuale i quali devono essere molto precisi e devono essere utilizzati anche e soprattutto con una bassa soglia di vigilanza, come per esempio nelle perdite improvvise dell'equilibrio perciò rientrano nelle mappe di apprendimento motorio rigide di Tolman e richiedono di conseguenza una didattica di tipo analitico³. Ma nei giovanissimi tale didattica è di difficile applicazione sia perché il sistema nervoso non è ancora maturo, sia perché tale metodologia è scarsamente motivante e poco gradita sul piano psicologico. Nasce da qui l'esigenza di ricorrere a forme motorie globali ed in particolare ai giochi di movimento a valenza equilibristica per introdurre l'educazione all'equilibrio. Se è vero che si può passare dall'elemento specifico per arrivare al globale è altrettanto possibile partire dal globale per arrivare allo specifico (**metodo analitico**), o avvicinarsi all'equilibrio in forma globale ma non specifica.

Ad esempio per l'apprendimento della capovolta avanti con *il metodo globale*, la situazione stimolo sarà orientata alla sua acquisizione (attività specifica: capovolta), ma senza fornire un modello precostituito (richiesta non rigida). L'apprendimento viene indotto perciò si parla di inferenza, e non è costruito rigidamente come nel metodo analitico.

Sempre per l'apprendimento della capovolta avanti, per fare un esempio di gioco ad equivalenza equilibristica, possiamo proporre il gioco della zona fulminante: stendiamo tre tappetini a 4 metri di distanza l'uno dall'altro. Il bambino deve far rotolare la palla a terra e subito dopo fare la capovolta, cercando, appena alzato, di riprendere la palla prima che questa raggiunga la zona fulminante, cioè l'altro tappetino. Se vi riesce continua con un'altra capovolta, altrimenti è fulminato e torna indietro.

Un altro tipo di gioco a valenza equilibristica è il circuito favoleggiato. Si tratta di un percorso le cui parti saranno animate, presentandole come episodi di una storia, di personaggi trattati da racconti o film di avventura che colpiscono la fantasia dei bambini.

³³ Tolman nei suoi esperimenti ha individuato mappe di apprendimento motorio rigide e mappe elastiche. Il metodo analitico consente l'apprendimento di un'abilità motoria tramite la ripetizione controllata dei suoi elementi, da ciò deriva la corretta acquisizione dello schema motorio relativo all'abilità.
Gennaro Palmisciano 500 esercizi per l'equilibrio edizioni mediterranee Roma 1998.

Sistemeremo dei ceppi, in modo che i bimbi possano camminare sopra i quali rappresenteranno un fiume che Indiana Jones deve guardare;

sistemiamo in fila alcune sedie, sotto le quali i bambini passeranno: ecco un tunnel che porta al tesoro. Ma si è aperto un precipizio, Indiana Jones trova una corda per superarlo, come un equilibrista: *l'asse di equilibrio*. Una volta traslocata l'asse, eccoci alla foresta infestata dai serpenti: il *quadro svedese*. Arrampicandosi sopra, traslocando da una parte all'altra, i bambini potranno evitare i serpenti, *funicelle* tese a terra sotto il quadro. Siamo arrivati al tesoro, ma c'è un'ultima prova da superare, il campo ghiacciato costituito da numerose *bacchette*, i bambini dovranno percorrerlo. Ecco il tesoro la *palla* magica che darà la vita eterna a chi vi resterà sopra su due piedi per 5 secondi.

Si può far precedere il circuito da giochi che creino una certa abilità nelle singole parti, per esempio nel traslocare l'asse. In un secondo momento, si possono stabilire, per coloro che commettono errore, delle prove aggiuntive, che costituiscono un percorso didattico di recupero, es. per riacquistare la vita dopo la caduta dall'asse d'equilibrio, sarà necessario restare per 10 secondi su un piede. Intanto parte un altro bambino e il bambino resuscitato riprenderà dal punto in cui è caduto..

I giochi a valenza equilibristica, e i metodi globali generali consentono di ottenere una serie di risposte motorie, che in pedagogia sono definite valore, *successo*. *Lo schema stimolo-risposta-rinforzo* dei metodi classici, in cui la risposta motoria corrisponde ad una tecnica precisa, come nel metodo analitico affiancato a quello *stimolo-valore rinforzo*.

Abbiamo dunque varie metodologie, che vanno integrate in progetto educativo strategico, ossia non bisogna essere legati ad un solo metodo, ma deve essere aperto a sviluppi inattesi e che sappia attingere agli elementi positivi delle varie tecniche educative.

Inoltre bisogna proporre situazioni stimolo diversificate, per non stancare, ma con elementi di costanza, in modo da garantire l'automatizzazione e l'apprendimento degli schemi psicomotori.

4.1 Protocollo di lavoro in età prenatale

Principio fondamentale di questo programma di stimolazione è dare possibilità di movimento per lo sviluppo senso motorio e psicomotorio del neonato Un neonato che

viene privato della possibilità di movimento può avere problemi sia sul piano fisico (fasi sensibili dello sviluppo) che sul piano cognitivo (ritardo di apprendimento) essendo, l'essere umano, un'unità psicofisica inseparabile, se soffre il corpo soffre anche la mente e viceversa.

Il programma si rifà ai programmi proposti dagli istituti per lo sviluppo dell'intelligenza diretti da Glenn Doman, si compone di 13 esercizi da eseguire quotidianamente nel periodo che va dai 15gg ai 9 mesi, per un totale di circa 10 minuti e deve essere svolto da persone importanti per il neonato (genitori, fratelli ecc.), che passino quotidianamente del tempo insieme a lui.



1° esercizio: ***stare proni***

- Esecuzione: far stare proni il più possibile il bambino su di una superficie sicura, pulita, calda, liscia e ferma

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica, potenziamento dei movimenti paravertebrali ed erettori del collo, sviluppo delle capacità visive, mobilità dell'articolazione scapolo omerale.

2° esercizio: ***strisciare***

- Esecuzione: da proni, aiutare lo spostamento prima involontario creando con la mano un supporto di spinta per il piedino, inizialmente usare un piano inclinato

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica (ricerca schemi crociati), potenziamento e coordinazione arti inf. e sup., mobilità scapolo-omerale e coxo-femorale.

3° esercizio: ***girare***

- Esecuzione: girare insieme al bambino, tenuto con il viso rivolto verso di noi, per la casa, nei due sensi

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica, organizzazione spaziale, potenziamento della capacità di equilibrio

4° esercizio: ***rotolare***

- Esecuzione: far rotolare il bambino, supino, verso destra e sinistra sfruttando il riflesso di prensione

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica, potenziamento arti sup., mobilizzazione del tronco e dell'art. scapolo-omerale, organizzazione spaziale, potenziamento della capacità di equilibrio

5° esercizio: ***muovere per aria***

- Esecuzione: afferrare il bambino per il tronco, con il viso rivolto verso di noi mentre siamo sdraiati supini, estendere le nostre braccia e sollevarlo, quindi spostarlo a dx e sx

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica, organizzazione spaziale, potenziamento delle capacità visive e della capacità di equilibrio

6° esercizio: ***beccheggio***

- Esecuzione: mettere il bambino prono su di un cuscino, prendere lo stesso con una mano dove è la testa e con l'altra dove sono i piedini, eseguire dei beccheggi (dondolamenti) avanti-indietro

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica e spaziale, potenziamento della capacità di equilibrio

7° esercizio: ***in giro***

- Esecuzione: portare in giro il bambino tenendolo con una mano sulla nuca e con l'altra sui glutei, leggermente in alto e distaccato da noi, il viso sempre rivolto verso di noi

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica, potenziamento della capacità visiva, organizzazione spaziale, potenziamento della capacità di equilibrio

8° esercizio: ***su e giù***

- Esecuzione: afferrare il bambino per il tronco, muoverlo su e giù, avanti e indietro, a dx e a sx

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica e spaziale, potenziamento della capacità visiva e di equilibrio

9° esercizio: ***dondolo***

- Esecuzione: far dondolare il bambino prono su di un cuscino, a dx e a sx

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica e spaziale, potenziamento della capacità visiva e di equilibrio

10° esercizio: ***accelerazioni***

- Esecuzione: far accelerare il bambino prono su di un cuscino, avanti e indietro lungo la direzione testa-gambe

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica e spaziale, potenziamento della capacità di equilibrio

11° esercizio: ***accelerazioni sx dx***

- Esecuzione: far accelerare il bambino prono su di un cuscino, verso sx e da sx verso dx

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica e spaziale, potenziamento della capacità di equilibrio

12° esercizio: ***ruotare***

- Esecuzione: far ruotare il bambino prono su di un cuscino, in senso orario ed antiorario

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica e spaziale, potenziamento della capacità di equilibrio

13° esercizio: *trazioni*

- Esecuzione: mettere il bambino supino su di un cuscino o su di una superficie morbida, sfruttare il riflesso di prensione utilizzando il nostro quinto dito e far eseguire una trazione verso l'alto, inizialmente senza far staccare le scapole, in seguito con il passare dei giorni si fanno staccare le scapole da terra. Poi si arriva alla posizione seduta, poi in piedi, e dopo sei-sette mesi si può tentare con la sospensione

Effetto psicomotorio: organizzazione neurologica e spaziale, potenziamento arti superiori.

4.2 Protocollo di lavoro in età evolutiva

L'età compresa tra 5 e 11-12 anni, possiamo definirla la fase più sensibile per l'educazione dell'equilibrio o età clou; dopo i 14 anni si registrano invece progressi molto limitati, anche se svariati autori riferiscono di discreti risultati anche in età posteriore.

Diversi studi sulla maturazione delle capacità coordinative affermano che lo sviluppo di tali capacità si conclude intorno ai 13 anni, la maturazione delle aree cerebrali connesse con la motricità avviene proprio a quest'età. Le prestazioni coordinative migliorano dall'età prescolare fino ai 13 anni, subendo poi un decremento nei soggetti non allenati, e stabilizzandosi sostanzialmente in quelli allenati.

Nei bambini è utile ricorrere all'imitazione, per stimolarli e coinvolgerli maggiormente. Vengono proposti per tanto in questa fascia di età giochi di movimento generale.

Ad esempio possiamo proporre **la bilancia**:

l'insegnante parla della bilancia a due piatti e spiega come funziona. Poi si siede a terra seguito dagli allievi, con le gambe tese leggermente divaricate, le braccia anche esse tese, tenute lateralmente parallele al terreno, la schiena dritta, in una posizione che ricorda la bilancia.

Situazioni stimolo: piegarsi a sx e a dx prima un po' poi al massimo possibile; successivamente si solleva anche la gamba opposta al lato verso cui ci si inclina.

Oppure possiamo proporre **il triangolo** :

dopo la spiegazione del triangolo e dei suoi vertici i bambini sono invitati a sedersi a terra, tenendo le braccia tese avanti, alzano, imitando l'insegnante, le gambe mantenendo l'equilibrio sulle natiche, in modo da formare un triangolo in equilibrio su un vertice.

I galletti:

A coppie, gambe piegate, ognuno saltellando, sempre a gambe piegate, ci si sposta in qua e in là cercando di spingere il compagno e fargli perdere l'equilibrio.

Si salvi chi può:

Disporre per la palestra blocchi, cassone, plinto, panchette; al via tutti corrono tranne uno, che deve cercare di prendere un compagno. Per non essere presi fermarsi in posizione eretta su uno degli attrezzi disposti nella palestra. Risulta «preso» anche chi non riesce a conservare l'equilibrio.

Inoltre proponiamo, esercitazioni per la sensibilità cinestetica, per la percezione vestibolare, tattile, pressoria, percezione visiva e uditiva.

Elementi di esercizi di equilibrio statico, dinamico e in volo prima a corpo libero e poi con piccoli attrezzi e grandi attrezzi.

Esempi di esercizi:

- Spostare il baricentro, cioè il peso del corpo, sulla gamba sx e o dx.
- Spostare il bacino avanti.
- Spostare il bacino dietro.
- Spostare il bacino di lato.
- Inclinarsi in avanti.
- Sollevarsi sui talloni e o sugli avampiedi.

Variare in questi esercizi la posizione delle mani, effettuare l'orizzontale non solo con le mani lateralmente ad angolo retto, ma anche con le mani in alto, avanti ecc.

Ricerca l'equilibrio: su palle, sacchetti di sabbia, con oggetti sulla testa:

Combinare gli elementi per rendere la richiesta più impegnativa.

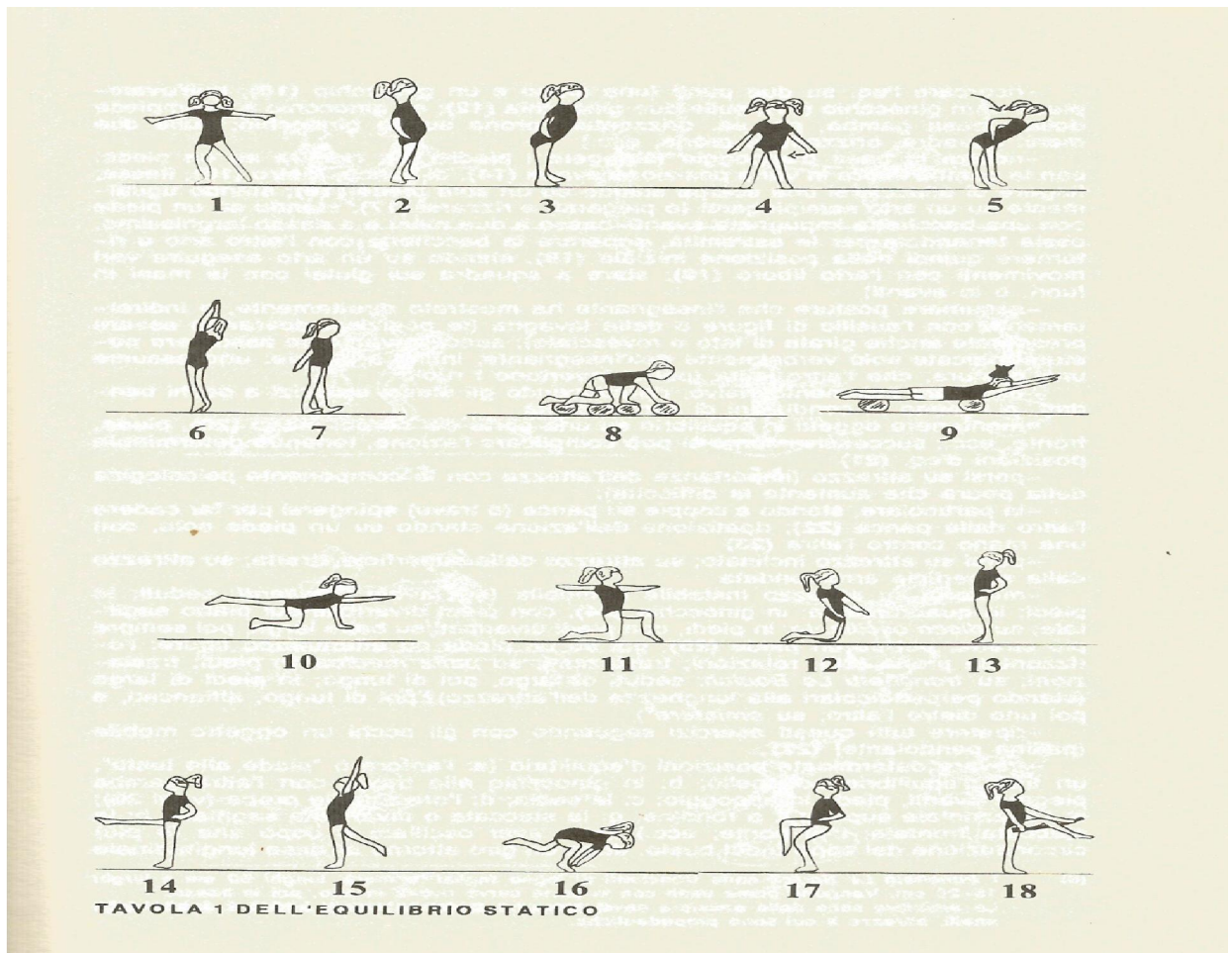
Effettuare questi esercizi in posizione supina, prona, seduta carponi eretta.

Ricerca L'equilibrio su due punti:

- Su una mano e un ginocchio.
- Sulle due ginocchia.
- Su ginocchia e avampiede della stessa gamba.

Ridurre la base d'appoggio:

- Restare su un piede con la gamba libera in varie posizioni: in avanti, di fianco, dietro, flessa.
- Fingere di allacciarsi una scarpa stando su un solo piede.
- Sempre su un piede e con una bacchetta in mano piegarsi e rialzarsi.
- Tenendo la bacchetta per le due estremità superare la bacchetta con l'altro arto e ritornare nella posizione iniziale.

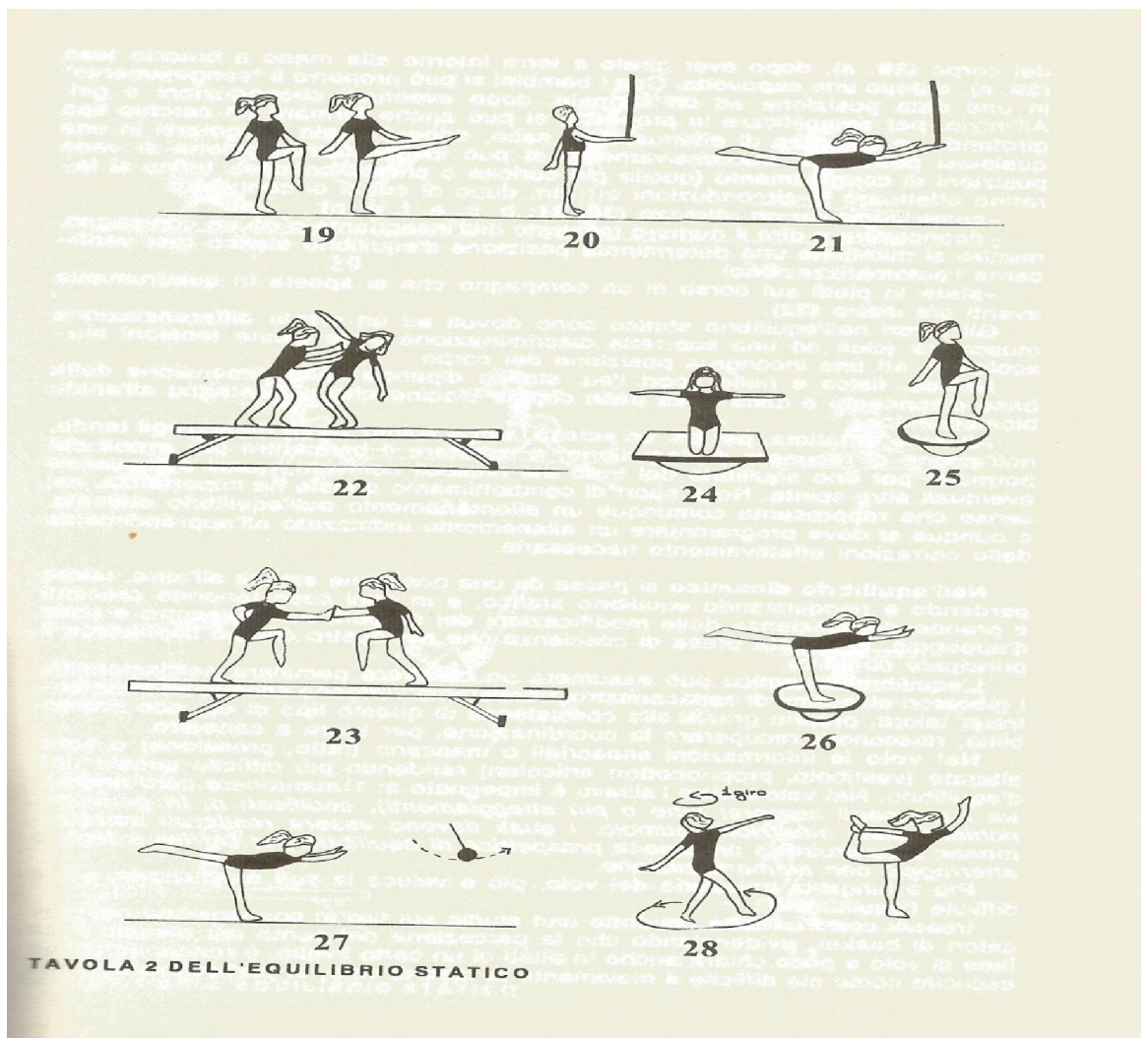


Assumere posizioni che l'insegnante ha mostrato direttamente, successivamente le posture dovranno essere indicate solo verbalmente dall'insegnante; infine a coppie uno assume una postura e l'altro imita poi si invertono i ruoli.

- Stando su un arto eseguire vari movimenti con l'arto libero.
- Stare a squadra sui glutei con le mani in fuori o in avanti.
- Eliminare l'elemento visivo riproducendo gli stessi esercizi ad occhi bendati.
- Mantenere oggetti in equilibrio su una parte del corpo: mano, piede fronte ecc.

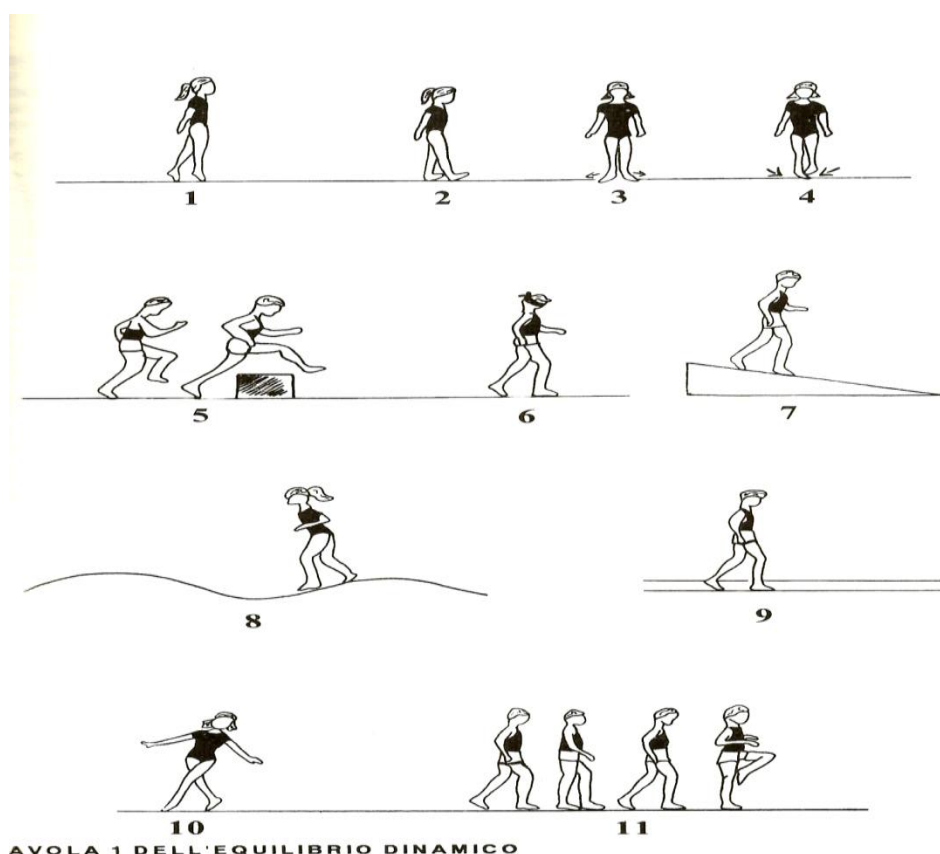
Inserire l'uso degli attrezzi es:

- A coppie su trave spingersi per far cadere l'altro.
- Ripetizione dell'azione stando su un piede solo con una mano contro l'altra
- Porsi su attrezzo inclinato, su attrezzo dalla superficie stretta o dalla superficie arrotondata.



Esercizi sul posto che prevedono il cambiamento dell'appoggio:

- Saltelli a piedi uniti andare avanti- dietro-verso sx- verso dx.
- Saltelli su un piede avanti-dietro- sx-dx.
- Varie marce: sui talloni, con piedi rivolti in fuori o dentro.
- Scavalcare ostacoli ad occhi chiusi su un piano inclinato o su linee rette.
- Su superfici ristrette camminare incrociando le gambe.
- Piegare ogni tre passi una gamba e restare in equilibrio sull'altra.



Seguiranno nella sequenza progressiva didattica le andature rotatorie e quelle in verticale.

La ruota: rotolamento sul piano frontale rispetto ad un asse anteroposteriore, è più facile per la maggior base di appoggio rispetto alla capovolta.

Rotolamento sul piano sagittale, rispetto ad un asse trasverso, sebbene richieda automatismi successivi all'apprendimento della capovolta. Questa si apprende prima nella forma rotolata ossia con le mani in appoggio al terreno in presa palmare, successivo appoggio della nuca e rotolamento. Poi nella forma saltata, preceduta da un salto, per quanto riguarda la capovolta in avanti.

La capovolta dietro si apprende prima da seduti, a gambe divaricate, poi dalla posizione in piedi con le gambe unite.

L'arrivo della capovolta avanti è a gambe unite, per la capovolta dietro è a gambe divaricate.

Anche la verticale è propedeutica alla ruota.

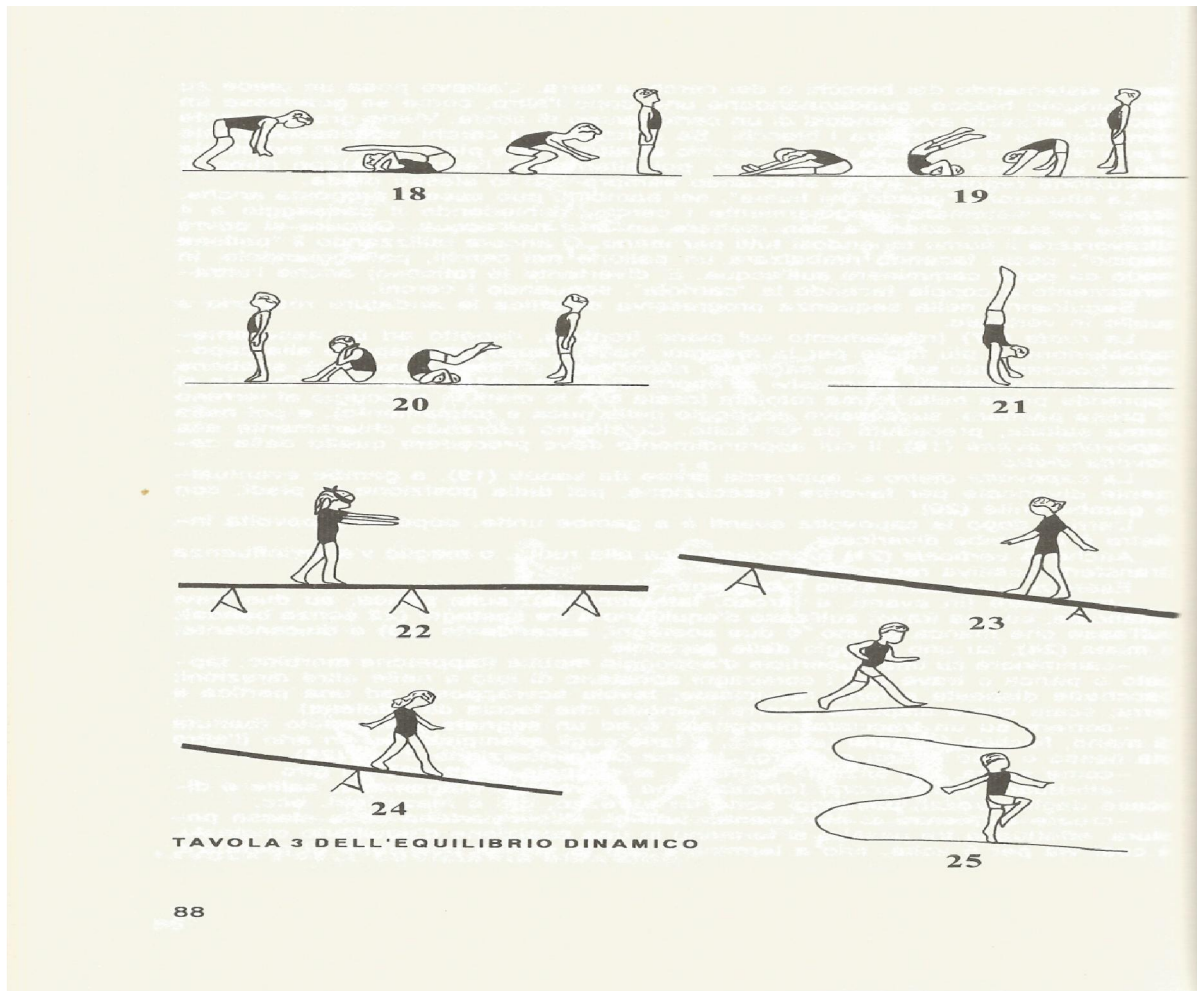
Esercizi successivi:

- Traslocare in avanti, a ritroso, lateralmente sulla panca, su due travi affiancate, su una trave, sull'asse di equilibrio a tre sostegni, poi a due sostegni.
- Camminare su una superficie d'appoggio mobile: tappeto morbido, tappeto, panca o trave che i compagni spostano di lato e nelle altre direzioni, bacchette disposte a terra ravvicinate, scala curva disposta a terra in modo che faccia da altalena.
- Correre su un tracciato disegnato e ad un segnale prestabilito (battuta di mano) fermarsi, fermarsi su un arto in una certa posizione di equilibrio; oppure invece di fermarsi fare un giro.

Effettuare vari percorsi che prevedono piegamenti, salite e discese dagli attrezzi, passaggi sotto un attrezzo, giri e mezzi giri.

- Creare sequenze di movimento: tutti gli allievi partono dalla stessa postura, effettuano tre passi e si fermano in una posizione di equilibrio indicata, e così via per 5 volte, fino a terminare con la stessa posizione di partenza.
- Effettuare i precedenti esercizi tenendo un oggetto in mano, camminare e poi correre verso un traguardo.
- Trasportare l'oggetto con il dorso di una mano, anche a coppie, gli allievi formeranno un vassoio con le palme o i dorsi delle mani, con cui trasporteranno l'oggetto spostandosi entrambi di lato, o uno avanti e uno dietro.
- Camminare tenendo un sacchetto sulla testa variando le direzioni, si effettuano varie andature, camminare sulla punta dei piedi, a carponi ecc, poi correre e infine saltellare.
- Esercitarsi con i grandi attrezzi cavallo, parallele, sbarre e anelli, oscillare alle parallele, alla tavola oscillante ecc.

- Usare i grandi attrezzi passando da quelli più piccoli bassi ai più alti, da quelli con superficie di traslocazione più larga a quelli con superficie più strette, da quelli con superficie piatta a quelli arrotondati, da quelli stabili a quelli instabili.
- Ripetere gli esercizi ad occhi chiusi.



Come esercizio utile a verificare l'automatizzazione degli equilibri si può proporre di riconoscere e dire il numero mostrato dall'insegnante o da un compagno durante l'esecuzione di alcuni dei precedenti esercizi. Abbiamo visto come sia possibile combinare due o più fattori allenanti creando molte possibilità.

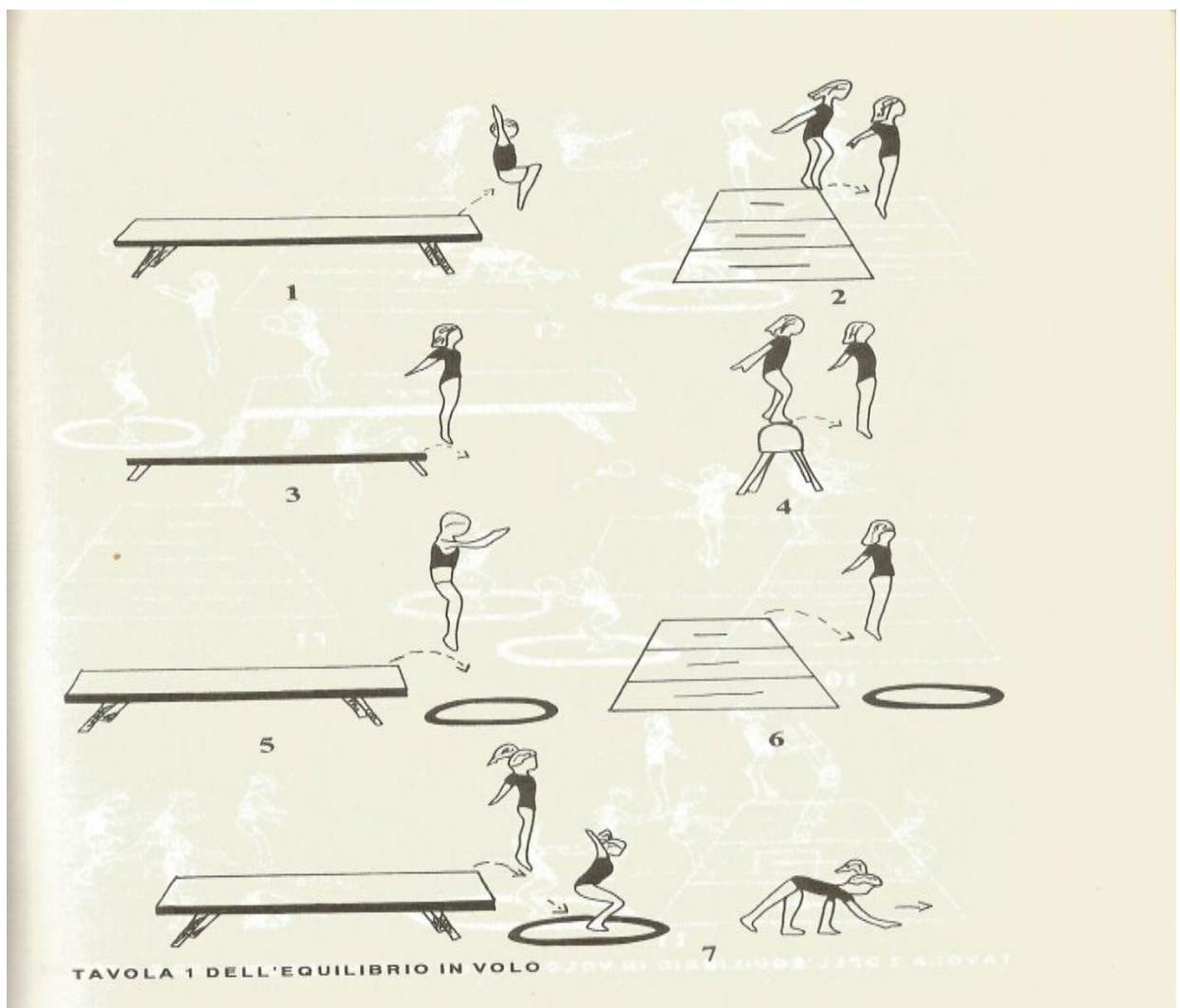
Altre possono essere offerte accoppiando all'esercizio di equilibrio dei compiti diversi come effettuare circonduzioni del busto, delle braccia, del piede o palleggiare, lanciare e afferrare oggetti, ulteriori complicazioni e varietà degli stimoli si ottengono giocando sul disturbo di certe informazioni sensitive, ad esempio eseguendo delle rapide rotazioni su se stessi distribuendo così le sensazioni vestibolari e poi effettuando un esercizio.

In vari sport si può utilizzare il disturbo vestibolare per migliorare le capacità tecniche. Per es. nel calcio si possono effettuare delle parate dopo una o più capovolte avanti o dietro. Un altro effetto disorientante è quello di una spinta. Es. a coppie cercare di squilibrarsi a vicenda con una mano, saltellando tenendo una gamba flessa mantenuta alla caviglia dall'altra mano.

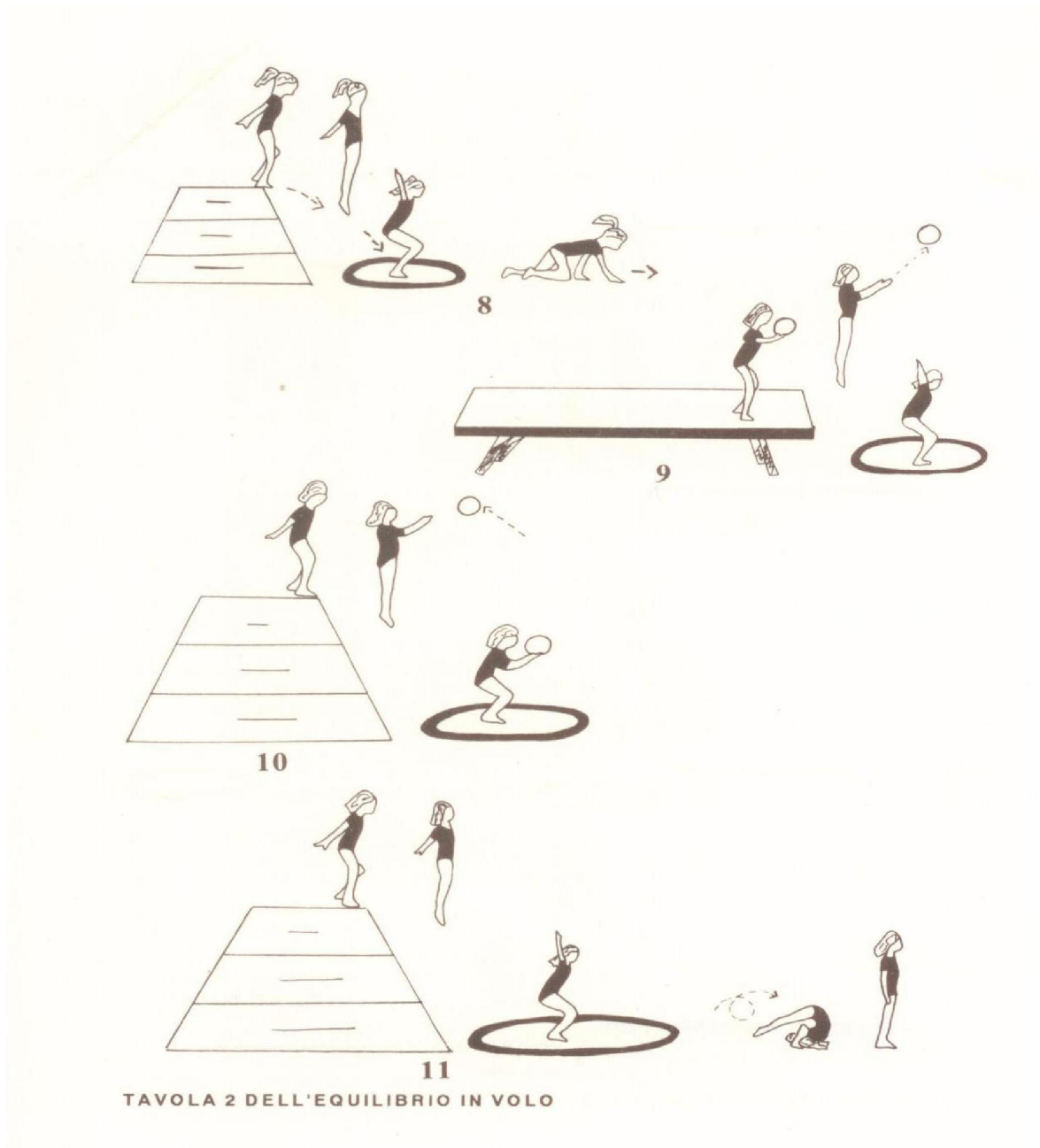
Esercizi per l'equilibrio in volo:

il primo elemento da curare è la caduta in basso:

- Salto in basso dalla panca
- Salto in basso dal plinto
- Salto in basso dall'asse
- Salto in basso dal cavallo
- Salto dalla panca e dal plinto dentro un cerchio



- Salto dalla panca o dal plinto camminare a carponi o effettuare altra andatura.
- Salto dalla panca lanciando e poi ricevendo una palla.
- Salto dal plinto e capovolta avanti.



La sequenza progressiva è effettuata dal cavallo e dall'asse, ulteriori elementi allenanti sono aumentare l'altezza, variare la parabola del volo, partire da varie posizioni, prima in piedi, poi da sospesi, dal doppio appoggio, dalla doppia sospensione fino alla verticale e alla ruota ecc.

Si può quindi curare il salto, saltare e toccare le punte delle gambe tese, saltare un ostacolo, saltare da un piano inclinato su terreno pianeggiante o alternando i terreni, inclinato, pianeggiante.

Effettuare i tuffi tipo pallavolo, con scivolamento sul petto, tipo parata portiere di calcio, con rincorsa ecc.

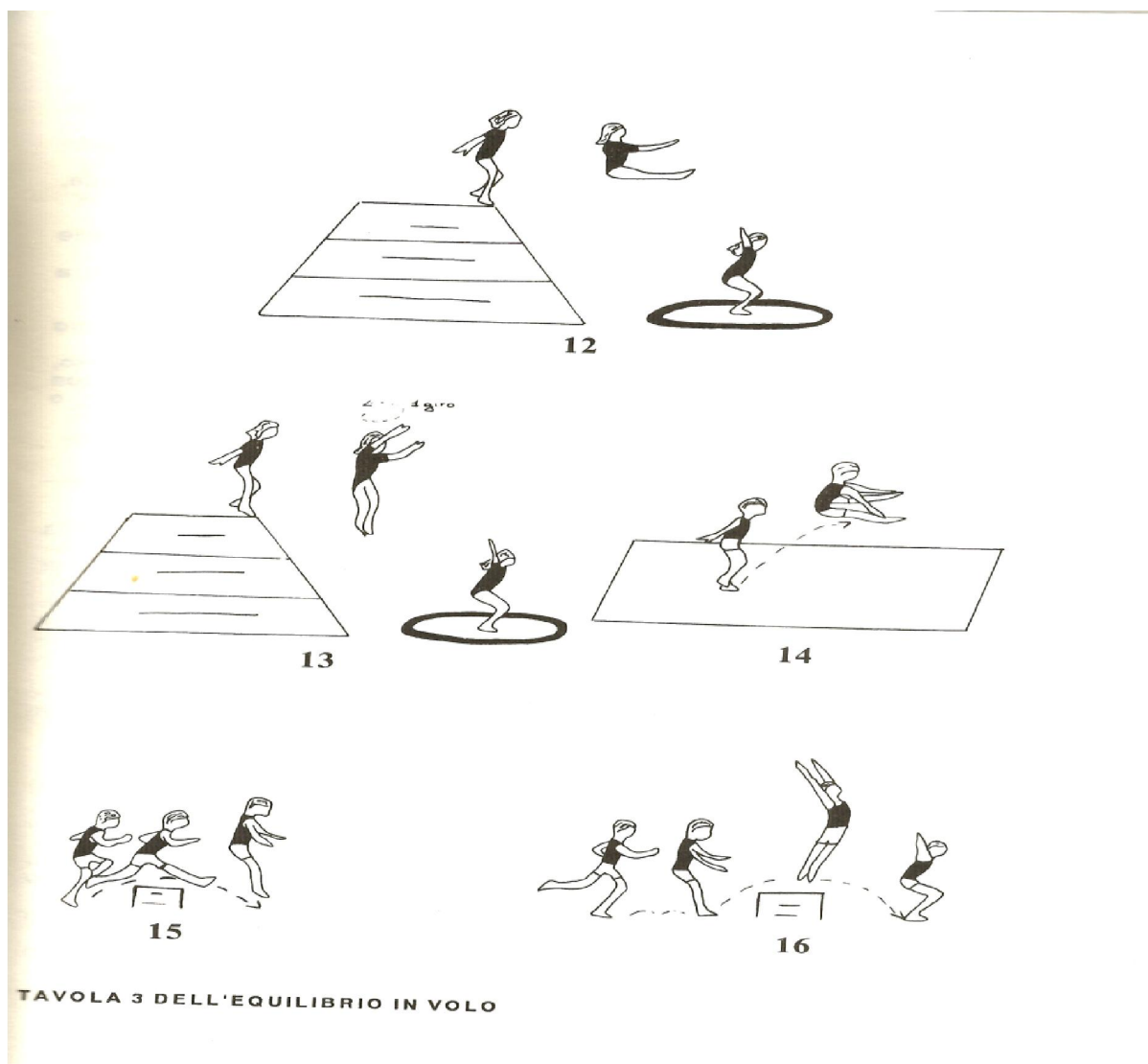
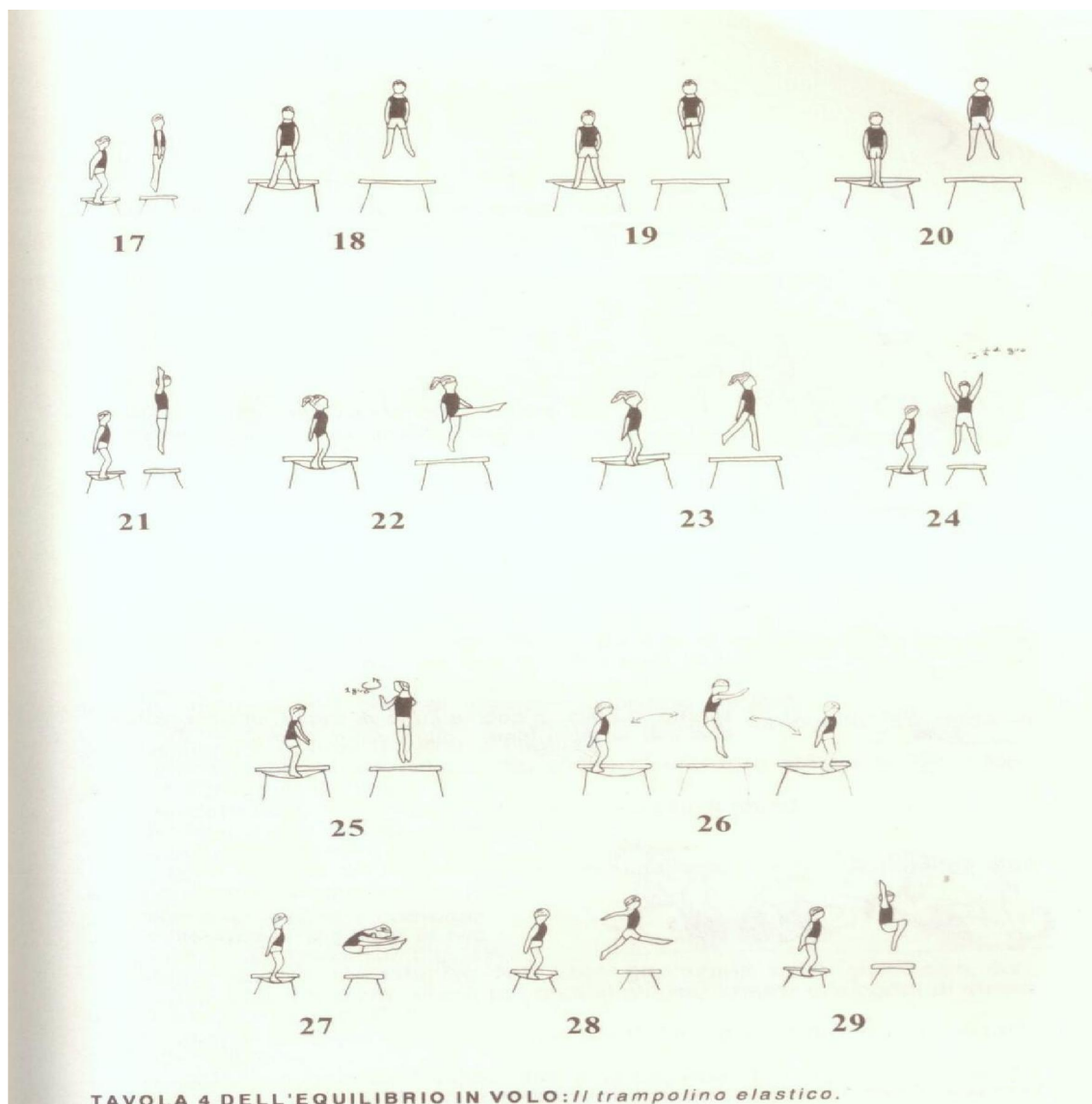


TAVOLA 3 DELL'EQUILIBRIO IN VOLO

Possiamo usare tappeto e trampolino elastico. Il trampolino elastico è un attrezzo con cui familiarizzare gradualmente, in modo da acquisire prima la sensibilità all'intensità e alla direzione delle spinte, poi ai vari atteggiamenti del corpo e alle differenti inclinazioni dell'attrezzo. Dunque possiamo effettuare :

- Rimbalzi verticali sul posto.

- Rimbalzi verticali a gambe divaricate.
- Rimbalzi a piedi uniti divaricando le gambe in volo.
- Rimbalzi come negli esercizi precedenti con aggiunta dello slancio delle braccia in alto.
- Rimbalzi scalciando avanti e dietro o entrambi gli arti.
- Rimbalzi con mezzo giro.
- Rimbalzi spostandosi sul tappeto a dx e a sx, avanti e dietro.
- Rimbalzi verticali a corpo iperteso, braccia in fuori in alto o a corpo teso, gambe divaricate, braccia in fuori, effettuare divaricate con braccia in fuori, con busto eretto e gambe flesse avanti o dietro.



Esercizi in palestra :

- Salto da un plinto sul materassino.
- Verticale appoggiata sulla testa.
- In equilibrio sulle punte dei piedi.
- Salto della cavallina.
- In equilibrio sul braccio dx e gamba dx (e viceversa).
- Salto sopra un plinto da una pedana elastica.
- In equilibrio sugli arti superiori.
- Candela.
- Salto da un plinto sopra un ostacolo più alto.

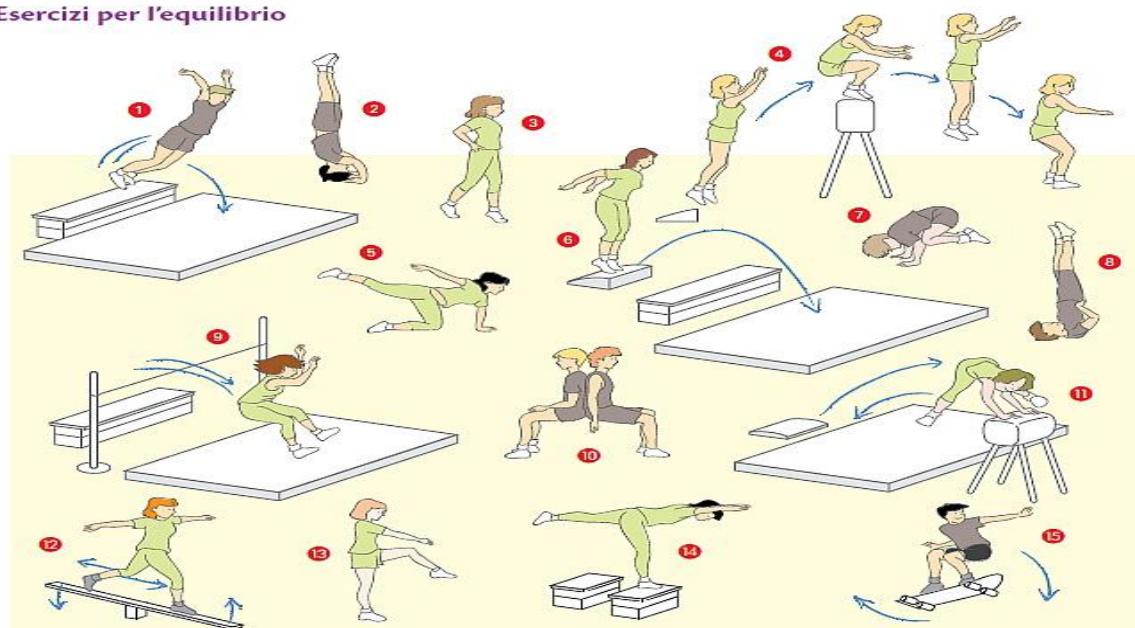
Esercizi di appoggio in equilibrio.

- Salto della cavallina.
- Traslazione su un asse basculante.

Equilibrio su un solo arto:

- Posizione ad angolo su un panchetto. Esibizioni su uno skateboard
- Esibizioni su uno skateboard

Esercizi per l'equilibrio



- 1 Salto da un plinto sul materassino.
- 2 Verticale sulla testa.
- 3 In equilibrio sulle punte dei piedi.
- 4 Salto della cavallina a piedi uniti.
- 5 In equilibrio su braccio destro e gamba destra (e viceversa).

- 6 Salto sopra un plinto da una pedana elastica.
- 7 In equilibrio sugli arti superiori.
- 8 Candela.
- 9 Salto da un plinto sopra un ostacolo più alto.

- 10 Esercizi di appoggio in equilibrio.
- 11 Salto della cavallina.
- 12 Traslazione su un'asse basculante.
- 13 Equilibrio su un solo arto.
- 14 Posizione ad angolo su un panchetto.
- 15 Esibizioni su uno skate-board.

4.3 Protocollo di lavoro in età giovanile ed adulta

La maturazione dell'equilibrio accompagna il giovane adulto alla conquista dell'ambiente ma dobbiamo anche ricordare che la capacità di equilibrio decade rapidamente se non allenata, soprattutto nelle prestazioni di elevata acrobazia.

Con lo sviluppo della personalità si fa sempre più forte l'istinto di conservazione che agisce da antagonista dell'allenamento acrobatico.

Dopo i 30 anni la qualità decade ancora di più per l'incipiente regressione della funzionalità del sistema nervoso, anche se in realtà bisogna attendere il climaterio per registrare una diminuzione significativa ai fini lavorativi e decadenza sociale.

L'itinerario didattico proposto riprende esercizi di equilibrio statico dinamico e in volo; esercizi preacrobatici e a corpo libero; esercizi di acrobatica a corpo libero e sugli attrezzi.

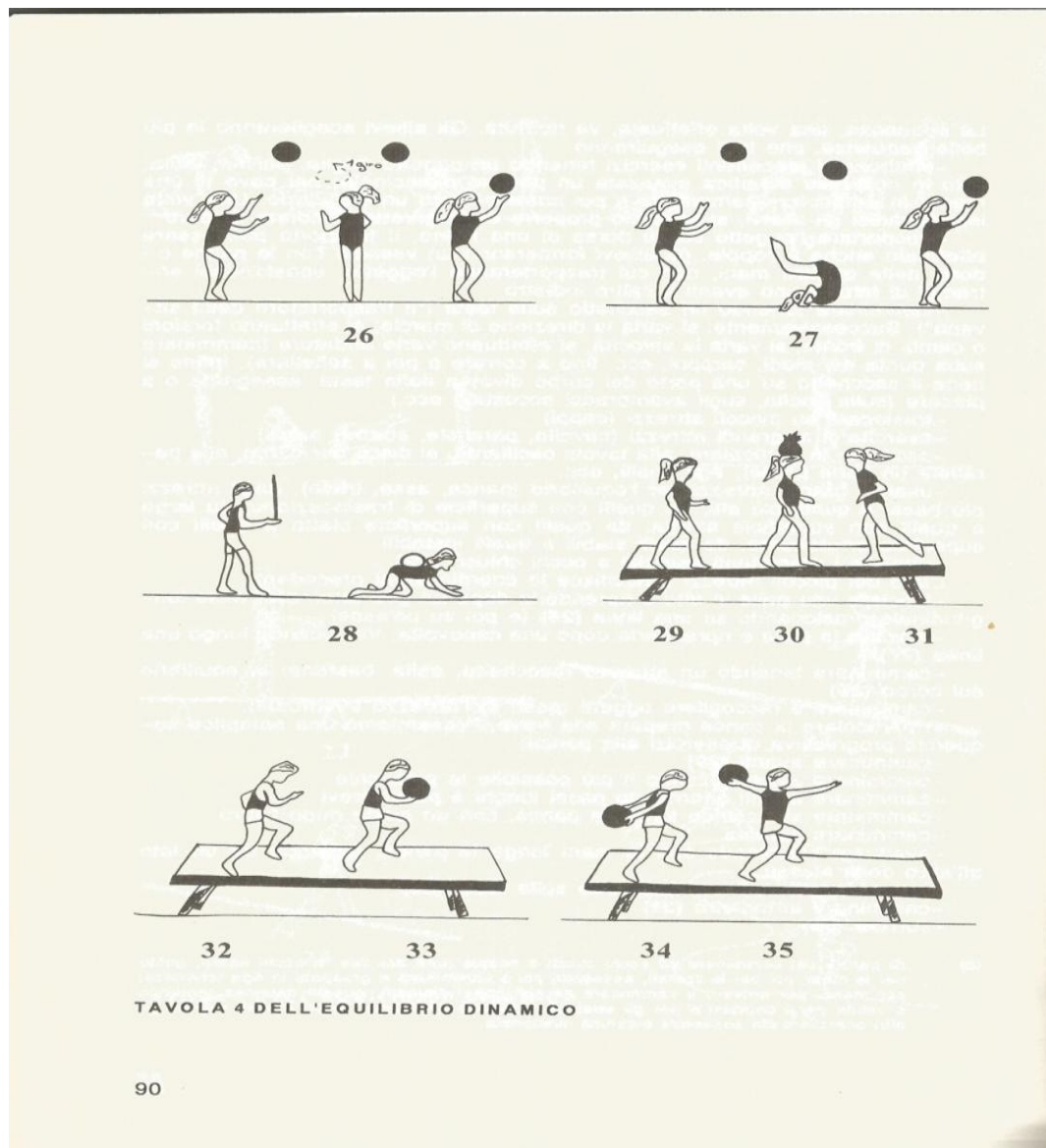
Esempi di esercizi:

- Lanciare una palla in alto e riprenderla dopo un giro attorno all'asse longitudinale, traslocando su una linea, e poi su un asse.
- Lanciare una palla e riprenderla dopo una capovolta traslocando lungo una linea.
- Camminare tenendo un attrezzo (sacchetto, palla, bastone) in equilibrio sul corpo
- Camminare e raccogliere oggetti.
- Camminare avanti.
- Camminare avanti alzando il più possibile le ginocchia.
- Camminare avanti alternando passi lunghi a passi brevi.
- Camminare strisciando lungo la panca con un piede dopo l'altro
- Camminare a carponi.
- Avanzare scivolando con le mani lungo la panca saltando da un lato all'altro.
- Camminare avanti con sacchetto sulla testa camminare all'indietro.
- Correre.
- Camminare e poi correre tenendo un pallone avanti, dietro in fuori, con due mani o con una.

Esercizi con grandi attrezzi: panca

- Effettuare spostamenti laterali riunendo le gambe o incrociandole.

- Camminare avanti e dietro eseguendo mezzi giri o giri completi.
- Camminare su panca facendo rotolare una palla su di essa.
- Camminare e far rotolare prima a terra poi su panca ,una palla con un bastone.
- Camminare sulla panca e palleggiare una palla.
- A coppie sulla stessa panca passarsi un pallone.
- Saltellare sulla panca da fermi, su due piedi poi traslocando, infine saltellare su un piede.
- Traslocare sulla panca saltellando con una funicella.
- Ripetere gli stessi esercizi a panca inclinata.



Si possono anche trasportare esercizi di un grande attrezzo su un attrezzo di fantasia o su un altro grande attrezzo:

Traslocare su una pertica, tenuta rialzata da due coppie di materassini, per creare un sollevamento da terra, adeguatamente distanti, o sullo staggio di una parallela.

Fare eseguire diverse posizioni yoga le quali sono un chiaro esempio di allenamento per il mantenimento dell'equilibrio:

- **Albero:** richiede concentrazione, equilibrio e forza, si porta tutto l'equilibrio del corpo su un piede poi si porta l'altro piede a contatto con la gamba di appoggio, le braccia possono essere tese in fuori oppure unite sopra il petto o sopra la testa, l'attenzione dello sguardo è rivolta verso un punto fisso a terra.
- **Bilancia :**piegamento delle gambe in abduzione, appoggio sull'avampiede, talloni sollevati da terra in contatto tra loro, busto eretto, mani in appoggio sulle ginocchia.
- **Freccia:** *I posizione:* sbilanciamento in avanti, gamba dx tesa dietro o leggermente flessa, braccia in avanti tese; *II posizione:* sbilanciamento in avanti, gamba dx dietro mano dx afferra la caviglia, braccio sx teso in avanti; *III posizione:* come prima più busto in avanti a 90° rispetto al suolo, la gamba in flessione segue il movimento del tronco.
- **Corvo:** *I posizione:* mani e piedi in appoggio al terreno, gambe piegate, sbilanciamento del corpo in avanti in appoggio sulle mani, i gomiti spingono fuori a livello delle ginocchia, le gambe in posizione di tenuta; *II posizione:* dallo sbilanciamento si provano a sollevare le punte dei piedi; *III posizione:* viene mantenuta la precedente posizione con sollevamento dei piedi; *IV posizione:* appoggio della parte mediale delle ginocchia sulla parte laterale delle braccia, sbilanciamento e semi estensione degli altri inferiori.

4.4 Protocollo di lavoro nella terza età

Con la senescenza fatti atrosici soprattutto a carico delle vertebre cervicali, si instaurano come elementi di vera e propria degenerazione, per l'insufficiente irrorazione del labirinto.

L'esercizio specifico consente di contrastare validamente questa involuzione, mantenendo prima ottimali, e poi valide le destrezze d'equilibrio. La mobilità articolare amplifica le

possibilità biomeccanica di recupero, permettendo di economizzare gli interventi muscolari.

Con l'esercizio si mantengono attivi ed efficaci i circuiti nervosi di recupero e controllo, specifici per le varie azioni motorie.

L'acrobata che controlla equilibri virtuosistici ed arditi anche in età non più giovanile, si esercita lungamente in quelle azioni motorie, e sa che una sospensione dell'allenamento comporterà la perdita della sua abilità e destrezza.

L'equilibrio è il risultato di aggiustamenti posturali in virtù di meccanismi riflessi (vestibolari, corticali, visivi, muscolo-tendinei) che influenzano , attraverso un controllo sub-corticale (cervelletto), il tono muscolare.

Nell'anziano riscontriamo instabilità, insicurezza di movimento e di deambulazione, disorientamento dovute ad alterazioni osteoarticolari, patologie come labirintite, variazioni pressorie, Parkinson, deficit muscolare, deficit sensoriali.

Vengono per tanto consigliati gli stessi esercizi usati per i bambini i quali consentono di prevenire le cadute che particolarmente negli anziani sono pericolosi a causa della maggiore predisposizione alle fratture. Inoltre l'anziano che cade spesso non riprende a camminare più da solo, per paura, ma richiede l'aiuto di un bastone, tali esercizi hanno la finalità di esercitare e migliorare l'equilibrio statico e dinamico, sollecitare le capacità di orientamento, richiamare alla memoria schemi motori arrugginiti, favorire l'autonomia di spostamento, stimolare la vita di relazione.

Esempi di esercizi:

- Camminare con un piede avanti all'altro, tallone con punta vicini, su percorsi rettilinei e curvilinei.
- Camminare sui talloni, sugli avampiedi, bordo esterno ed interno, passi incrociati, indietro.
- Camminare su righe, su funi, su cerchi.
- Camminare superando o evitando ostacoli, su materassini.
- Camminando, ogni 3 passi mantenere l'equilibrio su un arto per tot secondi, vari atteggiamenti arto avanti, dietro, fuori. Toccando con mani/ gomito ginocchio piede, opposto, lo stesso.

- Camminare con $\frac{1}{2}$ giro o giri completi al segnale, girando intorno ad oggetti.
- Camminare/correre al segnale fermarsi dopo 3,2,1, subito su un piede alternando dx- sx.
- Camminare su linee, ad occhi chiusi condotti a mano da un compagno; con guida tattile, vocale.
- Camminare ad occhi chiusi per pochi passi (aumentando la distanza) e verificare la distanza dalla stessa.

A coppie

- Camminare liberamente al segnale trovare un compagno, mani in appoggio frontale sollevare un piede, arti in varie posizioni, 1 mano, 1 dito, toccare parti del corpo diverse, anche con musica.
- Legamento a 2/1 mani, A cammina avanti, B dietro, con giri, stop al segnale, dorso contro dorso, dopo 1 giro stop su un piede.
- Legamento al fianco, a spalla, a mano spostamento laterale con sollevamento stesso arto inferiore.



Sul posto :

- Sollevare i talloni alternandoli, contemporaneamente, sollevare gli avampiedi, alternare talloni e avampiedi.
- Spostare il baricentro, mantenendo l'assetto posturale, lateralmente, destra sinistra, gambe divaricate, piedi uniti, sollevando un arto a coppie, diminuendo la base d'appoggio, con gli occhi chiusi, ecc.

Esercizi da seduti, quadrupedia situazioni di equilibrio con diminuita base d'appoggio

- In circolo mani sulle spalle : sollevare e abbassare i talloni; flettere gli arti inferiori avanti e fuori, come prima sollevando il tallone del piede d'appoggio; diminuire l'appoggio delle mani; a coppie; individuali.
- In gruppi di tre, A e B di fronte, legati con entrambe le mani, C all'interno dello spazio individuato dalle braccia dei compagni: C sposta il suo baricentro sbilanciandosi avanti e indietro,(diminuire base d'appoggio, occhi chiusi, ecc.)
- In circolo, legati a mano: passi laterali, incrociati, avanti e indietro, con 1/2 giro e cambio di fronte, cambio di direzione ,ecc.

Con piccoli attrezzi :

- Trasporto di piccoli attrezzi su varie parti del corpo.
- Con grandi attrezzi specifici: (trave, asse di equilibrio a terra, inizialmente poggiata sul lato largo).
- Traslocazione con compagno in varie tipologie di appoggio.
- Salti dal suolo con arrivo stabile; con 1/4 di giro; 1/2 giro ecc.
- Salti con movimenti combinati di arti superiori e inferiori.
- Superamento di ostacoli.

Percorso, con attrezzi vari (tappeti, materassoni, panche,trave, asse d'equilibrio, appoggi o ceppi Baumann, spalliera ecc.), su cui si deve traslocare senza mai appoggiare i piedi a terra.

Esempi di giochi :

- Gare di equilibrio a coppie, a piccoli gruppi, anche con eliminazione.
- A coppie di fronte, lanciarsi una palla mantenendo l'equilibrio monopodalico, al segnale cambiare il piede di appoggio. Ad ogni " giocatore " si attribuiscono inizialmente 10 punti, ogni appoggio del piede a terra comporta la penalizzazione di un punto. Vince chi, allo scadere del tempo prefissato mantiene il punteggio più alto.
- Piccoli gruppi (3-4) in riga, in appoggio monopodalico, palla al primo della fila: si passa la palla al compagno di fianco, fino all'ultimo della fila, che di corsa si pone

in testa, cambio di appoggio. Vince il gruppo che per primo arriva al traguardo stabilito.

- Staffetta a squadre su percorsi specifici

Posizioni yoga semplificate come:

- Canna: busto eretto, sollevamento avampiede, sollevamento delle braccia per fuori alto.
- Tandem: posizione eretta, avanzamento dell'arto inferiore dx esteso che prende contatto con il terreno toccando la punta del piede sx con il tallone.
- Albero semplificato: si porta tutto l'equilibrio del corpo su un piede, l'altro piede prende contatto con la caviglia del piede che tocca il terreno, le braccia possono essere tese in fuori oppure unite sopra il petto o sopra la testa, l'attenzione dello sguardo è rivolta verso un punto fisso a terra.



5 STUDIO DI UN CASO

In questo breve lavoro sull'equilibrio vorrei ricordare una signora deceduta precocemente a causa di una rara malattia degenerativa del sistema nervoso centrale, Paralisi Sopranucleare Progressiva (cui ci si riferisce più comunemente con la sigla PSP), che ho avuto modo di conoscere personalmente.

La PSP è una malattia rara neurodegenerativa a esordio tardivo con paralisi sopranucleare dello sguardo, instabilità posturale, rigidità progressiva e demenza moderata. La prevalenza è stimata in circa 1/16.600.

Sono state descritte 5 varianti cliniche, con correlazioni clinico-patologiche: la PSP classica (sindrome di Richardson) e 4 varianti atipiche di PSP, ovvero la PSP-parkinsonismo (PSP-P), la PSP-acinesia pura con congelamento della marcia (PSP-PAGF), la PSP-sindrome corticobasale (PSP-CBS) e la PSP-afasia non fluente progressiva (PSP-PNFA).

La sindrome di Richardson è la variante clinica più comune e si manifesta con sbandamenti durante la deambulazione, cadute da instabilità posturale, deficit cognitivo e rallentamento dei movimenti oculari saccadici verticali. I pazienti sviluppano altri disturbi progressivi, come quelli del linguaggio, e in seguito paralisi sopranucleare dello sguardo e difficoltà alla deglutizione.

La Paralisi Sopranucleare Progressiva è caratterizzata dal punto di vista neuropatologico dalla perdita neuronale, dalla gliosi con placche astrocitiche e dal deposito di grovigli neurofibrillari tau-immunoreattivi in specifiche aree cerebrali. L'entità e la localizzazione delle aree d'accumulo delle proteine tau-fosforilate variano a seconda delle cinque varianti cliniche. È anche caratterizzata dal deficit di diversi neurotrasmettitori (ad es. quelli dopaminergico, colinergico, gabaergico). Non sono noti i fattori che danno origine alla tau-neurodegenerazione.

Spesso diagnosticata inizialmente come malattia di Parkinson (PD), la paralisi sopranucleare progressiva è una forma atipica del Parkinson. In realtà circa il 4% dei pazienti inizialmente diagnosticati con Parkinson vengono poi scoperti avere la PSP. Quando viene diagnosticata ha già progredito fino al 50% del decorso della malattia. I sintomi iniziali compaiono tra i 60 e i 65 anni. Mentre nello specifico i primi sintomi sono

stati avvertiti intorno ai 50 anni. Sebbene sia relativamente rara, è una malattia che progredisce rapidamente in un arco di tempo di 7-9 anni. I disturbi della respirazione, la difficoltà alla deglutizione e le infezioni sono le cause principali di decesso, che avviene in genere 6-12 anni dopo l'esordio della malattia. Mentre nella signora E.L. è avvenuto dopo circa 5 anni dalla diagnosi.

Non esiste una cura per la malattia. Alcuni farmaci, a seconda della variante clinica, riducono la morbilità e migliorano la qualità di vita (ad es. i pazienti affetti da PSP-parkinsonismo rispondono alla levodopa). L'amantadina può migliorare il congelamento della marcia e altri farmaci anticolinergici occasionalmente migliorano i disturbi del linguaggio e della voce.

La progressione della malattia costringe i pazienti alla sedia a rotelle a causa delle frequenti cadute.

La PSP dunque è una malattia neurodegenerativa ad andamento progressivo che colpisce le cellule che controllano il movimento, l'equilibrio, la mobilità, la vista e la deglutizione.

Non è ancora chiara la causa e la terapia attuale è assai poco soddisfacente. I nuovi trial clinici di neuroprotezione fanno sperare in un cambiamento radicale dell' approccio terapeutico a breve termine.

Normalmente si manifesta con:

- Difficoltà dei movimenti oculari sul piano verticale (sia verso il basso che verso l'alto)
- Disordini del movimento quali la bradicinesia (movimenti rallentati), perdita di equilibrio, instabilità posturale e frequenti cadute senza perdita di coscienza
- Sono comuni instabilità posturale e primi deficit dell'equilibrio
- Disturbi della voce e linguaggio biascicato (disfonia, disartria)
- Difficoltà nella deglutizione (disfagia)
- Incontinenza emotiva (riso e pianto spastico involontario)
- L'andatura è goffa e decentrata a differenza dell'andatura strascicata, irrigidita vista nel Parkinson.

La paralisi dello sguardo verticale, la perdita dello sguardo verso il basso, l'incapacità di mantenere il contatto con lo sguardo, o di mirare con gli occhi non intervengono nel

Parkinson. Le persone con la PSP vengono spesso descritte come “in apparenza irrigidite con uno sguardo preoccupato”.

La difficoltà nel linguaggio, la disartria, nella PSP in genere si presenta con errori di articolazione, scarso controllo del tono di voce, perdita della prosodia del discorso (cambiamenti di velocità, di tono e inflessione fino al significato del segno) e durezza nella qualità della voce.

Blefarospasmi, un movimento della palpebra anormale come la chiusura involontaria degli occhi per secondi o minuti.

I tremori volontari sono irregolari e leggeri, a differenza dei tremori del Parkinson a riposo.

I problemi della deglutizione avvengono prima nella PSP di quelli del Parkinson.

La rigidità assiale si verifica nella PSP, ma la rigidità delle estremità è di solito inferiore che nel Parkinson.

Si presenta la bradifrenia (processo di pensiero rallentato). La demenza crea difficoltà nel sintetizzare un progetto o un'idea, a differenza dei problemi di memoria nell'Alzheimer.

Cambiamenti della personalità e altri cambiamenti comportamentali possono includere ridere o piangere più a lungo del normale, o l'impulsività nel mangiare e nel camminare.

E' necessario che la terapia venga rivista e adattata durante il corso della malattia, a causa dei cambiamenti rapidi nella funzione. Il rischio di lesioni aumenta a causa dei comportamenti motori impulsivi mentre si mangia, ci si sposta e si cammina. Durante la progressione della malattia, la terapia della riabilitazione continua a includere strategie compensative, equipaggiamento adattivo e il programma giornaliero per massimizzare la qualità di vita del paziente.

Una valutazione iniziale della terapia fisica identifica rigidità assiale, deficit nella percezione visiva (paralisi dello sguardo), deficit di equilibrio, rischio di cadute e andatura discontinua, si riscontra una disartria che inizialmente può iniziare con parole farfugliate e scarso controllo del volume. L'intervento sul linguaggio aumenta al massimo in modo efficace la comunicazione. Da ultimo un paziente affetto da PSP perderà la capacità di parlare e la voce. I problemi di deglutizione si aggravano. Spesso riempiono la loro bocca

di cibo in modo compulsivo, ed è possibile che si debbano controllare e modificare la dieta.

Nello specifico la suddetta signora E.L. all'età di 48 anni avverte comparsa di astenia diffusa e disturbi dell'equilibrio. Nel sospetto di una malattia di Parkinson esegue su consiglio del medico di famiglia una ricerca per la mutazione del gene Parkina risultata negativa. In seguito ad una valutazione neurologica è stata diagnosticata una MSA-P, e iniziata terapia con L-dopa, ma la signora nel corso dei mesi, nonostante la terapia farmacologica presentava una rapida evoluzione con comparsa di impaccio motorio diffuso, peggioramento del disturbo dell'equilibrio con frequenti cadute, disfagia ipofonia e incontinenza urinaria. Vengono per tanto effettuati ulteriori ricerche ed esami che evidenziano alcune lesioni gliotiche e mancata visualizzazione del putamen bilateralmente e una modica riduzione di entrambi i nuclei caudati, esame scintigrafico risultato positivo per deficit del sistema dopaminergico presinaptico per tanto viene posta diagnosi di paralisi sopranucleare progressiva.

Inizialmente la terapia è indirizzata ai problemi iniziali della PSP che includono spesso le cadute improvvise senza motivo (di solito all'indietro), mentre nello specifico erano in avanti, problemi di deambulazione ed equilibrio, la lentezza del movimento, i cambiamenti della vista, della voce e della deglutizione.

Il piano riabilitativo viene finalizzato alla stabilizzazione delle condizioni cliniche, alla rieducazione neuromotoria analitica e globale, al recupero del massimo livello di autonomia:

- Miglioramento dell'equilibrio statico e dinamico
- Miglioramento delle abilità manuale
- Miglioramento dello schema del passo miglioramento della voce e dell'eloquio.

Con il progredire della patologia il programma riabilitativo viene integrato da:

- Corretto posizionamento a letto
- Esercizi per l'autonomia nei cambi posturali
- Condizionamento alla stazione eretta
- Rieducazione al cammino.
- Migliorare la condizione respiratoria

- Migliorare il controllo del tronco da seduta
- Migliorare la mobilità degli arti
- Migliorare la deglutizione e l'eloquio
- Migliorare l'assetto posturale.

Viene inoltre progettato un programma di esercizi a casa individualizzato e indirizzato ai deficit funzionali che influiscono sulle limitazioni della mobilità, utilizzando:

- Tecniche di miglioramento del movimento.
- Tecniche di compensazione e istruzione sulla prevenzione delle cadute.
- Tecniche di stabilizzazione della fissità dello sguardo utilizzate per migliorare l'equilibrio e l'andatura,
- Tecniche per l'allenamento dell'andatura basate sulla grande ampiezza, la lunghezza e la cadenza del passo.
- Esercizi per il movimento degli occhi come terapia complementare per l'addestramento dell'equilibrio nella riabilitazione dell'andatura
- Fornire informazioni tattili, visive, uditive e verbali per migliorare l'andatura.
- Se possibile allenamento sul tapis roulant per la deambulazione e l'equilibrio.

Le strategie di miglioramento del movimento, prestando attenzione a rendere i movimenti più consapevoli, incrementano ulteriormente l'esecuzione dell'esercizio.

Gli esercizi di allenamento regolari sono integrati per mantenere la tolleranza dell'attività e la forma cardiovascolare.

Poiché la patologia ha un decorso degenerativo vengono inseguito consigliati gli strumenti per la deambulazione sicura:

- Bastone, quelli da passeggiata o trekking possono essere un beneficio durante gli stadi iniziali, i questi migliorano la rotazione assiale, l'equilibrio, la lunghezza del passo e il movimento bilaterale.
- Modelli diversificati di deambulatori come con ruote girevoli con freni o deambulatore
- In fine una sedia a rotelle con sbarre anti-rovesciamento o la motoretta.

Gli esercizi che incentivano la flessibilità dorsale per ridurre la rigidità assiale sono particolarmente importanti.

È opportuno inoltre un intervento che include medico, infermiera, servizi sociali, terapia fisica, occupazionale e del linguaggio. Ciò svolge un ruolo chiave nella gestione della malattia e della qualità della vita durante gli stadi iniziali, centrali e avanzati. I peggioramenti cambiano rapidamente ed ogni stadio del processo della malattia presenta delle sfide uniche nel corso del continuo dell'assistenza.

La definizione degli obiettivi è completata in modo collaborativo con il paziente e con la famiglia. L'istruzione familiare include l'enfasi sull'importanza dell'esercizio, sull'uso degli strumenti di assistenza appropriata e sulla prevenzione delle cadute. Il paziente e il compagno-assistente vengono entrambi istruiti riguardo alla malattia.

A causa dei cambiamenti funzionali relativamente rapidi. Mentre la malattia avanza, e il ruolo del terapeuta diminuisce, i servizi sociali, i programmi diurni e i gruppi di sostegno continuano a massimizzare le opportunità fisiche e sociali del paziente, come pure a fornire sostegno e opportunità educative, il ruolo del compagno-assistente continua ad aumentare. Un gruppo di sostegno per il paziente e il compagno-assistente guidato dall'operatore sociale è estremamente prezioso. La partecipazione a un programma di aiuto per lo stato fisico, mentale, sociale, emozionale e spirituale che fornisce sollievo, l'incoraggiamento e la partecipazione mantengono il paziente attivo al suo livello ottimale di funzionalità. Nelle discussioni facilitate il paziente parlerà degli scoppi di riso, pianto e della sfrenatezza vocale. Una volta compreso dal gruppo, l'apprensione è sostituita dall'accettazione e dal sostegno.

Man mano che i bisogni di assistenza progrediscono, può essere necessaria la transizione a un nuovo ambiente di vita. I servizi sociali assistono e con consigliano nella presa delle decisioni. In base alla situazione può essere possibile coinvolgere il terapeuta per valutare il nuovo ambiente di vita

Conclusioni

In conclusione possiamo affermare che per allenare l'equilibrio non esistono metodiche particolari, se non l'eseguire costantemente esercizi che stimolino ad adattarsi a posizioni e sensazioni nuove e diverse con difficoltà dovute a basi di appoggio più strette, terreni irregolari o a forze gravitazionali diverse dal solito. Nello specifico rappresentano un buon allenamento per l'equilibrio quell'insieme di esercizi che: riducono la superficie del corpo a contatto con il suolo; si praticano su basi di appoggio con superfici ristrette (panca, trave, asse di equilibrio); sono eseguiti su basi di appoggio alte o instabili (altalena, tronchetti, skate board, pattini, bici, motocicletta); realizzano salti e saltelli sulle pedane, trampolini, tappeti elastici.

La tesi propone una serie di esercizi finalizzati al raggiungimento di una corretta strutturazione dell'equilibrio in modo da rispondere adeguatamente alle varie esigenze dal periodo neonatale fino alla terza età. Vengono poi sviluppati quei disturbi legati a questa capacità, che spesso possono essere causa di inattività totale.

Inoltre possiamo affermare che un corretto sviluppo e funzionamento dell'equilibrio è un requisito fondamentale in ogni situazione motoria, esso è normalmente correlato con le caratteristiche psichiche ed è importante per la qualità delle relazioni con gli altri oltre che per la propria autonomia.

Bibliografia

- Ambrosi, G. et al., 2010. Anatomia dell'uomo - Edi. Ermes - Libro - Libreria Universitaria.
- Brugnoni, G. & Alpini, D., 2007. *Medicina fisica e riabilitativa nei disturbi di equilibrio*, Available at: <https://books.google.com/books?hl=it&lr=&id=XTIdUfPWyPcC&pgis>.
- Grassi, 2010. capacità coordinative. Available at: <http://www-3.unipv.it/scienzemotorie/public/5347capacita-coordinative-equilibrio>
- Grossi, C.M. (a cura di), *Medicina e salute vol.4* - Edi. Ermes - Libro - Libreria Universitaria - 9788870511314. Available at: <http://www.libreriauniversitaria.it/medicina-salute-edi-ermes/libro/9788870511314>.
- A. Franchi, *la ginnastica nella disabilità*, Università degli studi di Pisa, lezioni pubblicate su Ars Docendi, Pisa 2009
- A. Franchi, *teoria tecnica e didattica delle attività motorie e sportive adattate*, Università degli Studi di Pisa, lezioni pubblicate su Ars Docendi, Pisa 2009
- G. Doman, *Come Insegnare Al Vostro Bambino Ad Essere Fisicamente Splendido*, Armando Editore, Roma 1992
- A.A.V.V. *L'educazione fisica di base tra i 6 e i 16 anni*. Società stampa sportiva. Roma 1984
- J.Le Boulch. *Verso una scienza del movimento*. Umano armando. Roma 1975
- Cerretelli P, di Prampero P.E: *Sport ambiente e limite umano*.Est mondadori, Milano 1985
- Gennaro Palmisciano, *500 esercizi per l'equilibrio*. L'equilibrio nello sport,nella danza,nell'educazione fisica e nella vita. Edizioni mediterranee ,Roma 1998