



UNIVERSITAT DE BARCELONA

U

B

# INFLUÈNCIA DELS TRASTORNS D'OCULOMOTRICITAT EN L'EQUILIBRI ORTOSTÀTIC I DINÀMIC

---

TREBALL DE FINAL DE GRAU

**Titulació: Podologia**

**Autor: Judith Navarro Pagà**

**Tutor: Ignasi Beltran**

**Data d'entrega: 08/06/2015**

La posturologia recorda als podòlegs, que el peu no es l'únic receptor del sistema postural i que les seves informacions s'han integrar a les de ull, a més de l'orella i la propiocepció (Villeneuve, 1990).<sup>1</sup>

# ÍNDIX DEL TREBALL

<b>1. RESUM .....</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUCCIÓ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. OBJECTIUS.....</b>	<b>7</b>
<b>4. MATERIAL I MÈTODES .....</b>	<b>8</b>
<b>5. CONCEPTE DE SISTEMA POSTURAL .....</b>	<b>10</b>
5.1 COM FUNCIONA EL SISTEMA POSTURAL.....	12
<b>6. EVOLUCIÓ FINS A L'ACTUALITAT .....</b>	<b>14</b>
6.1 SISTEMA POSTURAL FI .....	15
6.3 EXOENTRADA VISUAL I CANVI DE TÀCTICA.....	18
6.3.1 Tàctica de turmell .....	18
6.3.2 Tàctica de maluc.....	19
6.4 EQUILIBRI I ESTABILITAT .....	19
<b>7. PATOLOGIES OCULARS .....</b>	<b>21</b>
7.1 PER REFRACCIÓ .....	22
7.1.1 Miopia .....	22
7.1.2 Hipermetropia.....	22
7.1.3 Astigmatisme.....	22
7.1.4 Presbícia .....	22
7.2 Estrabisme.....	22
7.2.1 Fories i Tropies .....	23
7.2.3 Proves d'alineament.....	24
<b>8. CADENES MUSCULARS I ARTICULARS .....</b>	<b>25</b>
8.1 MUSCULATURA DE LES EXTREMITATS INFERIORS LLIGADES A LES CADENES .....	28
<b>9. CONTROL DE LES OSCIL·LACIONS I REGULACIÓ DE L'ACTIVITAT TÒNICA POSTURAL .....</b>	<b>29</b>
9.1 FACTORS DISCRIMINADORS DE LES ESTRATÈGIES MOTRIUS DEL SISTEMA POSTURAL FI.....	30
<b>10. ANATOMIA DE L'EXTREMITAT INFERIOR .....</b>	<b>32</b>

10.1 MUSCULATURA INTRÍNSECA DEL PEU .....	32
10.2 MUSCULATURA EXTRÍNSECA DEL PEU.....	34
<b>11. ANATOMIA DE L'APARELL OCULOMOTOR.....</b>	<b>36</b>
<b>12. RELACIÓ ENTRE LA MUSCULATURA DE L'APARELL OCULOMOTOR I LA DEL PEU .....</b>	<b>38</b>
12.1 CERCLE D'OMBREDANNE .....	38
<b>13. EXPLORACIÓ DE LA POSTURA ORTOSTÀTICA.....</b>	<b>39</b>
13.1 PLANTILLES POSTURALS.....	41
13.2 PILOTA DE MARSDEN .....	41
<b>14. DISCUSSIÓ.....</b>	<b>43</b>
<b>15. CONCLUSIONS.....</b>	<b>45</b>
<b>16. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>47</b>
<b>17. AGRAÏMENTS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDIX DE FIGURES

4.1 Cerques realitzades a PubMed durant els mesos de març, abril i maig.....	9
5.1. Exocaptors.....	10
6.1 Tàctica de turmell.....	19
6.2 Tàctica de maluc.....	19
7.1 Tipus de heterotropies o heterofories.....	24
8.1 Cadenes musculars i articulars.....	27
8.2 Trastorns estàtics en el pla sagital.....	28
9.1 Diòptrics plans.....	29
9.2 Diòptrics esfèrics.....	29
9.3 Tàctica muscular tònica .....	30
9.4 Reflex de la nuca.....	31
9.5 Reflex oculomotor.....	31
10.1 Musculatura intrínseca del peu.....	32
10.2 Musculatura extrínseca del peu.....	34
11.1 Musculatura de l'ull.....	36
11.2 Funció de la musculatura de l'ull.....	37
12.1 Cercle d'Ombredanne.....	39
13.1 Pilota de Marsden.....	41

## **1. RESUM**

L'objectiu d'aquest present treball és analitzar com afecten les patologies lligades a l'oculomotricitat a l'equilibri i a la postura de les persones, i veure com influeixen tant en l'estàtica com en la dinàmica. Això, ho explicarem des de la disciplina que parla de tot això, tenint en compte, alhora, el seu origen, evolució i perspectives científiques.

Per altra banda, analitzarem les relacions oculomotrius i com afecten a les cadenes musculars, la globalitat corporal i com a conseqüència al peu.

El recull de revisions bibliogràfiques demostren que, tant una patologia oculomotora, com una mala repartició de la força a les cadenes musculars, que és mantinguda al llarg del temps, com a conseqüència, provoca molts canvis i adaptacions que repercuteixen a l'equilibri, de manera molt important.

Paraules clau: postura, equilibri, propiocepció, oculomotricitat, cadenes musculars.

## **ABSTRACT**

The aim of the present work is to analyze how the diseases linked to the oculomotricity, affect the balance and posture of people and see how they influence in static and in dynamic. We explain this from the discipline that explains all this, considering at the same time, its origin, evolution and scientific perspectives.

Furthermore, we analyze the oculomotor relationships and how they affect muscular chains, the whole body and consequently the foot.

The compilation of literature reviews show that, oculomotor pathology and a bad distribution of muscle strength chains, which is maintained over time, as a result, causes many changes and adjustments that affect the equilibrium in a very important way.

Keywords: stance, balance, proprioception, oculomotricity, muscle chains.

## 2. INTRODUCCIÓ

La posturologia és una disciplina que estudia i analitza el sistema postural, la seva regulació, alteracions i formes de tractament. Ho fa a qualsevol nivell del sistema, des dels principals captors d'informació com són els ulls, l'oïda, el peu i la propiocepció, passant pels efectors que són els músculs; els quals representen la globalitat i funcionament integrat de tot el cos.

La desregulació o alteració d'un o diversos captors provoca de manera immediata, adaptacions que es succeeixen en cadena i que tenen com a resultat mantenir el correcte funcionament dels captors alterats, provocant com a conseqüència un desequilibri de les cadenes musculars, sistema neural i propioceptiu, que són generalment el motiu de consulta dels pacients, com també una sèrie de símptomes que en principi són: adaptatius, alteracions posicionals, dolor, contractures, tendinitis, etc.

De tots aquests captors, el peu i l'ull, són dels que més s'han analitzat, però si el que volem és incorporar la seva influència a l'equilibri, veiem que les participacions són diverses.

Per això, aquest treball es centra en explicar la relació entre l'ull i les seves alteracions propioceptives i perceptives amb les diferents cadenes musculars del cos fins arribar a repercutir en l'estàtica, en la posició podal i equilibri oscil·latori en general; volent arribar a evidenciar l'alta relació que hi ha entre aquests paràmetres.

Demostrant així, la necessitat que els podòlegs puguin tenir amplies nocions sobre el tema i aplicar-ho, en tot cas, com a una possibilitat a tenir en compte a l'hora d'explorar als pacients i definir les possibles causes de la simptomatologia, així com buscar l'origen i conseqüència d'adaptacions corporals i dels seus desequilibris posturals.

### 3. OBJECTIUS

L'elecció d'aquest treball resideix en motivacions personals relacionades amb els estudis acadèmics que estic cursant. Al llarg de tota la meva formació com a Podòloga a la Universitat de Barcelona m'han anat sorgint inquietuds sobre diferents temes, la majoria dels quals s'han anat resolent al llarg dels mesos i al anar passant per les moltes assignatures del grau i sobretot al Practicum.

Al triar l'assignatura de Posturologia però, i veure que era una especialitat que necessitava tant de temps per explicar-la i entendre-la, vaig decidir ampliar els meus coneixements sobre aquest tema i que alhora fos una cosa aplicable al dia a dia de la meva professió.

Amb aquesta iniciació investigadora pretenc demostrar la necessitat d'aprendre sobre un tema que seria bo tenir en compte a l'hora de fer qualsevol visita a un pacient; per a mirar més enllà del peu i les extremitats inferiors.

Això es farà ajudant-nos de dades i conclusions de diferents articles i llibres.

Per tant, els objectius del present treball són els següents:

- Descriure la relació entre l'aparell oculomotor i el peu.
- Analitzar si una alteració de l'oculomotricitat pot provocar variacions en l'estàtica i dinàmica.
- Comprovar si hi ha un patró postural i podal específic per a cada trastorn oculomotor.

## 4. MATERIAL I MÈTODES

En aquest apartat explicarem el camí que hem triat per abordar l'objecte d'estudi. La perspectiva més adequada per a desenvolupar el treball és de manera qualitativa ja que aquesta investigació es correlaciona de manera molt directa amb les característiques pròpies d'un paradigma més globalitzat i naturalista, per la seva condició humana. És inductiu, ja que parteix d'interrogants formulats pel propi investigador.

La cerca d'informació s'ha dut a terme a través de la base de dades PubMed, de llibres obtinguts de la biblioteca de la Universitat de Barcelona del campus Bellvitge i d'altres llibres cedits pel professor Ignasi Beltran.

A la base de dades PubMed les cerques s'han fet a partir d'uns criteris:

- no tenien marge de data, ja que les troballes recents eren casi nul·les ja que gairebé no hi ha informació actual sobre aquests temes
- l'únic filtre que tenia la cerca era que estigués disponible tot el text en línia i gratuït.

Exemples de cerques:

- posant: oculomotricity AND (free full text), només 4 articles
- oculomotor dysfunction AND gait AND (free full text) 19 articles
- oculomotor input AND postural system AND (free full text AND "last 15 years"): 0 resultats
- S'han fet cerques per autors de referència en aquestes temes com són: Gagey PM, Quercia P, Baron, Roll JP i Bricot B.

Les limitacions d'aquest treball han sigut les següents:

- Disposar de pocs articles en general, amb informació que relacioni aquests temes
- Quasi tot la informació estava amb francès o amb anglès.



- La quasi nul·la disponibilitat de llibres, encara que siguin en altres idiomes al dipòsit de les biblioteques.

The image shows a screenshot of a PubMed search results page. The main area displays a list of search results, each with a date, a source (e.g., PubMed), and a title. The results are organized into sections: 'Recent Activity' (showing results from the last 8 hours), 'Today' (results from the current day), 'This Week' (results from the past week), and 'Last Week' (results from the past week). The search results include various topics related to muscle activity, posture, and vision. The sidebar on the right contains filters and options, including 'Search Recent Activity', 'Display Settings', and 'View all items'. The page is titled 'My NCBI - Recent Activity' and includes a search bar and a 'Sign in' button.

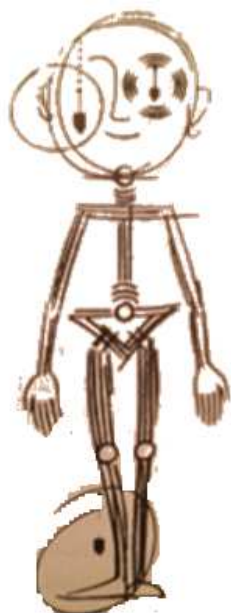
## 5. CONCEPTE DE SISTEMA POSTURAL

La postura corporal forma part d'un sistema automàtic que assumeix el rol de mantenir el cos proper a una posició d'equilibri definida en relació amb l'entorn, a través d'uns receptors sensitius propis i externs que formen una interconnexió entre sistemes d'entrada i sortida, que són les adaptacions biomecàniques realitzades pel sistema locomotor.<sup>2</sup>

El sistema postural és un procés continu de demanda de resposta a un canvi constant que ens provoca l'entorn.

El control postural és un conjunt entre la postura estacionària i el moviment.<sup>3</sup> És l'adaptació que el cos fa, després de captar informacions de diferents fonts, que ens permet tenir constantment referències d'on som i mantenir un equilibri dinàmic per mantenir-nos de peu, observar un objecte, referenciar la seva distància, no sofrir vertigen.<sup>2</sup>

A la postura i l'equilibri i col·labora una tríada: el sistema somatosensorial, el vestibular i els sistemes visuals. D'aquesta tríada, el sistema visual és el més



5.1 : **Exocaptors.** Gagey PM, Weber B. Sistema postural fino. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 84

complicat d'entendre i ha estat el destinatari de la menor consulta, en comparació amb l'extensa literatura sobre el sistema somatosensorial i vestibulars.<sup>3</sup>

La sortida del sistema postural, la funció de la qual, és el manteniment del cos pròxim a una posició fixa, ho realitza gràcies a que els nostres músculs, més específicament els tòncics, que tenen fibres vermelles i presenten resistència a la fatiga. Aquests músculs estan organitzats en cadenes.

Les entrades són captors sensorials que permeten recollir informacions, ja sigui del món exterior (exocaptors) o del propi individu (endocaptors).

Exocaptors: ens informen sobre la posició del nostre cos en relació a altres parts del cos i en l'exterior, a més de vincular les diferents entrades primàries entre elles. Són

habitualment petits músculs espinals del raquis, músculs oculars extrínsecs, sistema vestibular i podal.

- L'entrada visual: permet l'estabilitat postural per als moviments anteroposteriors gràcies a la visió perifèrica.
- L'entrada vestibular: és específica de l'equilibri i comprèn un sistema semicircular i l'otolític. L'entrada semicircular és un conjunt de tres canals aciformes situats en tres plans perpendiculars entre ells que són sensibles a les acceleracions angulars (rotacions del cap). I el sistema otolític està contingut en dos vesícules: el sàcul i el utricle, que són sensibles a la gravetat i a l'acceleració lineal.
- L'entrada podal: permet situar-nos en relació amb l'entorn, gràcies a mesures de pressió a nivell de la planta del peu i l'estirament dels seus músculs juntament amb els de la cama.

Entrades secundaries:

- L'entrada raquídia: El raquis, és l'eix vertebrador del cos que va des de la pelvis fins al crani; encara que no tingui el rang de captor postural, si que posseeix petits captors que recullen l'informació de quasi tot el cos, la qual és processada al cerebel i al cervell i de nou es torna a enviar a tot el conjunt corporal, regulant-lo i posicionant-lo.
- L'entrada oculomotora: permet comparar les informacions de posicions proporcionades per la visió amb aquelles que proporciona l'oïda interna gràcies als músculs motors oculars que asseguren la motricitat de cada globus ocular.<sup>4</sup>

En l'oculomotricitat, participa molt de prop el sistema postural tònic. Els seus principals objectius són: assegurar la visió binocular i estabilitzar de forma permanent la línia de visió del cap respecte al cos i en relació amb l'espai.

Tots els moviments dels ulls són possibles gràcies a la successió alterna i l'associació de components elementals. Les versions són el resultat d'un desplaçament paral·lel de tots dos ulls. Els moviments de vergència són el resultat del desplaçament on els eixos visuals no són paral·lels; hi ha una asimetria entre els dos ulls.

1: Moviment compensatori dels ulls:

- El sistema vestibulo-ocular entra en acció quan rep un estímul laberíntic o cervical. L'informació es transmet del nucli vestibular que la recull de les aferències cervicals i retinianes, passant pel cerebel i després al reticulat. El seu paper és el d'estabilitzar els ulls durant el moviment del cap en relació amb el cos en l'espai.

- El sistema optocinètic opera durant el moviment del panorama visual. La seva funció és estabilitzar a la retina en un entorn mòbil. Aquest moviment és automàtic, reflex, inesgotable i inconscient.

2: El sistema de seguiment: Quan un objecte davant nostre es mou, es produeix un estímul, que fa que el sistema de seguiment s'activi per mantenir aquesta imatge dins la fòvea.

La resposta és proporcionada per una activitat tònica del reticular. Les neurones motores involucrades resulten en el moviment de l'ull.

- Els moviments voluntaris inicien la imatge d'un objecte situat al camp perifèric. Hi col·laboren diverses estructures: el cerebel transforma tota aquesta informació en dades temporals i el reticulat modula l'activitat fàscica i informa a la neurona.

- Moviments de vergència permeten l'exploració de l'espai profund. L'estímul pot ser per una imatge que no estigui ben ajustada; l'escorça llavors, rep i transmet informació anormal de vergències i prepara al cos per a l'allotjament de l'imatge: l'esfínter de l'iris i la columna vertebral cervical, ajuden a perllongar l'eficàcia de moviments de l'ull.<sup>5</sup>

## **5.1 COM FUNCIONA EL SISTEMA POSTURAL**

La postura erecta i el moviment bípede són inherentment inestables, amb aproximadament dos terços de la massa del cos posicionats sobre les extremitats inferiors.<sup>6</sup>

L'home es manté de peu gràcies a:

- El sistema exteroceptiu, que ens informa i ens situa en relació amb el nostre entorn.
- El sistema propioceptiu, que facilita la informació necessària sobre quina és la posició i tensió muscular de cada una de les parts del nostre cos.
- L'integració de la informació recollida a través dels centres superiors neurològics, que és automàtica.

Les vies del sistema tònic postural es materialitzen a través dels impulsos procedents de les aferències laberíntiques, retinianes i propioceptives que són rebudes a la zona mesencefàlica i cerebelosa que envia aquests impulsos motors involuntaris automàtics sent majoritàriament la via reticle-espinal l'encarregada de mantenir el to segons les eferències subcorticals rebudes dels estímuls visuals, dèrmics, dels músculs i articulacions.

Funciona de la següent manera:

- 1: El sistema recull la informació per mitja dels receptors posturals
- 2: Es transfereix l'informació als centres neurològics.
- 3: L'informació és tractada pel cervell.
- 4: S'envia l'ordre de resposta als efectors musculars.
- 5: La modificació dels efectors musculars estimula novament altres receptors que envien nova informació als centres neurològics en un funcionament de retroalimentació.

L'informació processada provinent dels captors posturals, envia com a resposta la regulació automàtica dels músculs de fibres vermelles de control involuntari del sistema postural fi. Aquest sistema muscular funciona en forma de cadena, a través de les cadenes musculars, de forma que les oscil·lacions que realitza el nostre cos, són al voltant d'un centre gravitatori dinàmic i permeten a l'home, gestionar una cerca de l'equilibri òptim economitzant energia.<sup>2</sup>

El cos mai està quiet, està permanentment oscil·lant. Els sistemes sensitius i motors mantenen el centre de gravetat dins del polígon de sustentació en

l'home. L'ajust postural utilitza informació: visual, vestibular, auditiva, oculomotriu i dels receptors cutanis i propioceptius.

Els centres nerviosos implicats són: el reticular, el cerebel, els nuclis vestibulars, l'escorça cerebral, els ganglis basals.

La substància reticular: va des del cervell a la medulla espinal per la part central del tronc cerebral. Es compon d'una regió medial amb cèl·lules grans i dues regions laterals amb cèl·lules petites.

- L'activador reticular lateral facilita el to muscular dels extensors del tronc i inhibeix la flexió.

- El reticular medial és inhibitori, disminueix el to basal, que està sota control cortical del cerebel i els ganglis basals.

El paper de la formació reticular és fonamental per a l'oculomotricitat. El reflex reticuloespinal és important en l'activitat tònica postural.

El to postural es garanteix mitjançant la coordinació de diverses aferències rebudes i reaccions del centres de control.<sup>7</sup>

## **6. EVOLUCIÓ FINS A L'ACTUALITAT**

Antigament tenien curiositat per saber com el cos es mantenia de peu i com s'equilibrava i adaptava a situacions sempre canviants de l'entorn. Poc a poc s'han anat descobrint diversos sentits implicats amb l'equilibri. Però fins fa ben poc no s'havien descrit com a un conjunt en sí. Això ha sorgit de la necessitat de parlar de tots ells junts com allò que es complementa i necessita de tots els integrants per tenir la màxima informació i que sigui el més fiable i precís possible.

Aquest concepte d'integració ens permet actualment comprendre que un pacient pugui queixar-se d'instabilitat i de vertigen, inclús quan tots els òrgans perifèrics funcionen perfectament: és la integració sensorial de totes les

aferències perifèriques que participen en el control de la postura ortostàtica el que pot ser deficient.<sup>8</sup>

Intentar reduir les informacions sensorials que pot integrar el sistema postural i fer-ho a temps real, provoca vertigen segons Bernstein (1947).<sup>9</sup>

El control motor no pot resoldre situacions complexes si abans no simplifica la seva tasca: bloquejant els circuits de solucions possibles però inútils. L'errada d'integració no es la única causa d'aquestes inestabilitats, també pot intervenir les informacions visuals (Gagey i Toupet 1991)<sup>10</sup> o vestibulars (Freys G. i cols., 1994).<sup>11</sup>

El sistema ocular en conjunt comporta dues fonts complementaries d'informació: la visió, que situa l'individu al seu entorn amb coordenades retinianes i la motricitat ocular, que situa l'ull en la seva l'orbita mitjançant coordenades cefàliques.

A partir d'exoreceptors (petjada plantar, oïda interna, visió), l'individu es situa en relació al món (la incoherència d'aquestes informacions és, exceptuant l'aprenentatge, molt pertorbadora, com per exemple els pacients que sofreixen marejos).

A partir dels endoreceptors (fusos neuromusculars, receptors tendinosos, articulars) el sistema de regulació es nodreix d'informacions sobre les posicions relatives dels diferents segments corporals en relació els uns amb els altres. Així podem considerar com endoreceptor tota estructura que aporta informació sobre aquesta posició relativa d'un segment corporal (cama amb relació al tronc; vertebra amb relació a la vertebra veïna).<sup>8</sup>

## **6.1 SISTEMA POSTURAL FI**

- Exoentrades: l'home s'estabilitza utilitzant totes les informacions provinents dels seus òrgans sensorials i sensitius en relació amb l'ambient. Actualment coneixem només tres: l'ull, el vestíbul auditiu i la planta dels peus.

Actuen com un conjunt ajudant a l'individu a mantenir el millor equilibri possible. Veiem quina és la seva importància quan els anem separant un per un.

Comencem per la planta dels peus; això es pot fer posant-nos sobre una superfície inestable (com pot ser la plataforma de Freeman, però més ampla per reduir d'aquesta manera la freqüència d'oscil·lacions) com que el terra no és ferm, la planta no pot rebre bé l'informació i ens provoca inestabilitat. Però si a més d'això, tanquem ells ulls, la inestabilitat és molt més gran i ens desequilbrem encara més. I si afegim la inhibició del vestíbul movent el cap en totes direccions, és quasi impossible per a les persones mantenir-se de peu.

- Endoentrades: ajuden a les exoentrades a recopilar totes les informacions possibles per a mantenir un equilibri estable.

L'ull és mòbil en la seva òrbita, mentre que el vestíbul està encaixat, per tant el sistema postural només pot utilitzar aquesta varietat d'informació sempre que conegui les posicions relatives d'aquests òrgans. L'oculomotricitat intervé al control postural encara que els músculs oculars no tinguin una relació directa amb l'entorn, ja que incorpora al mateix temps un raonament vàlid entre les exoentrades cefàliques i les plantars. El peu gaudeix d'un gran nombre de graus de llibertat en relació amb el cap i la propiocepció de tot l'eix corporal.

Quan l'ull detecta un moviment d'una imatge del món exterior, el desplaçament retinià no es capaç de precisar per si sol si es tracta d'un moviment del cos, de l'ull o de l'entorn (un fàcil exemple és quan estem a dalt d'un tren aturats i a la via del costat passa un altre tren; hi ha uns segons que no sabem si el que es mou som nosaltres (el nostre tren) o és el del costat). En tot moment totes les informacions disponibles s'utilitzen de manera conjunta.<sup>8</sup>

Per això podem dir que: el control postural és fruit d'una interacció sensorial segons Gagey i Toupet (1991).<sup>10</sup>

## **6.2 DISCONTINUITATS ENTRE MUSCULS OCULOMOTORS I TO POSTURAL**



La corba de resposta a les estimulacions comporta entre moviments fins i moviments amplis una discontinuïtat.

Howard va explicar que els sistemes somatosensorials i visuals són principalment sensibles a l'estimulació de baixa freqüència.<sup>12</sup>

El sistema visual de les persones grans té una disminució de la sensibilitat a les freqüències espacials baixes, i per tant les persones grans requereixen més contrast per detectar diferències espacials.<sup>13</sup>

Baron era un oftalmòleg intrigat per les sensacions vertiginoses de la heteroforia (desviació latent dels eixos visuals que es compensa mitjançant la fusió). Per estudiar aquest problema va intentar realitzar un model experimental simple de l'heterotropia (desviació manifesta dels eixos visuals), modificant de forma molt discreta, quirúrgicament, la longitud d'alguns músculs oculomotors dels animals amb les quals experimentava.

Encara que aquest estudi no hagi respost a totes les preguntes que tenia Baron en ment, li va permetre evidenciar un fenomen desconegut fins llavors: l'existència d'una discontinuïtat franca en les relacions entre el to postural i els músculs oculomotors. Quan, per la seva intervenció sobre els músculs oculomotors, modificava menys de 5° l'angle entre els dos eixos visuals de l'animal, observava una resposta postural gran, però quan superava els 4°, no observava resposta postural.

Aquesta constatació experimental de Baron no ha sigut mai discutida ja que els resultats que va obtenir no deixaven lloc a dubtes. Els peixos que van ser operats es van encorbar lateralment incapacitant-los així per nedar de manera que no fos en cercles; els ratolins intervinguts també van desenvolupar escoliosi i eren incapaços de caminar igual que abans.

D'aquesta manera és fàcil comprendre fins a quin punt la resposta tònica és important en el moment en que l'operació queda per sota de cert llinar, i també fins quin punt aquesta discontinuïtat és clara.

Es a dir, si els músculs oculomotors funcionen de manera asimètrica, alteraran el to de la mateixa manera i per tant s'alterarà tot el cos.

Exemple: si s'estimula el recte extern de l'ull dret, induirà a un desplaçament del centre de gravetat cap a l'esquerra i per tant un desplaçament del cap cap al mateix lloc estant el tronc bloquejat; o un desplaçament del tronc estant el cap bloquejat.<sup>14</sup>

Segons Gagey, aquest lliniar de les relacions tòniques posturals en les manipulacions de entrada visual, mai ha sigut demostrada totalment en l'home, però se sap que petites desviacions de l'espai visual d'un subjecte modifiquen el seu to postural.<sup>15</sup>

### **6.3 EXOENTRADA VISUAL I CANVI DE TÀCTICA**

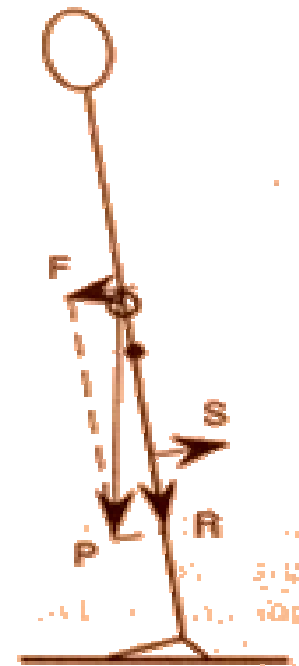
Tots els individus, siguin joves o grans, canvien de tàctica quan tanquen els ulls; el control de les oscil·lacions posturals és molt menys precís: al signe de Romberg per exemple, el subjecte s'inclina cap avant per augmentar el marge de seguretat segons les Normes de Gagey (1985).<sup>16</sup>

Aquest indici d'un canvi de tàctica quan l'informació disponible canvia, deixa veure que pot existir un gran nombre de tàctiques posturals: tàctiques làbils, que canvien d'un moment a l'altre segons les situacions d'un determinat moment, o tàctiques estables, que es modifiquen amb el pas dels anys. És el cas per exemple de la tàctica de turmell del adult jove que a l'envellir dona lloc a la tàctica de maluc.<sup>8</sup>

#### **6.3.1 Tàctica de turmell**

Si els peus de l'individu es troben ben recolzats sobre un pla dur, es pot utilitzar el braç de palanca del conjunt del peu, situat al seu eix de rotació a nivell de la tibiotarsiana i els seus punts d'aplicació de la força posterior a nivell de la tuberositat calcània, per davant de la zona subcapital. Llavors l'individu segons Nashner i McCollum, adopta la tàctica de turmell i es comporta com un pèndul invertit oscil·lant al voltant de l'eix de les tibiotarsianes i en menys grau, del de les subastragalines.<sup>17</sup>

El pes P de l'individu, aplicat al centre de gravetat es descompon en dos forces; una R, que s'anul·la per les forces de reacció oposades per les estructures òssies; l'altra, F, crea un par al voltant de l'eix de la tibiotarsiana que tendeix a fer caure a l'individu cap avant. Aquest par és anul·lat per un par igual i de sentit contrari degut a la tensió dels músculs posteriors de les cames.<sup>8</sup>



**6.1: Tàctica de turmell.** Gagey PM, Weber B. Sistema postural fino. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 89

Els estudis electromiogràfics (EMG) mostren que els músculs de la cama són els primers en respondre a una pertorbació de l'equilibri; després, els músculs de la cuixa, seguits per les reaccions dels del maluc; la seqüència motriu és de distal a proximal segons Nashner i Cordo (1981).<sup>18</sup>



**6.2: Tàctica de maluc.** Gagey PM, Weber B. Sistema postural fino. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 90

### 6.3.2 Tàctica de maluc

A la inversa, si els peus de l'individu només recolzen l'arc plantar, amb un suport transversal estret, com una via de tren per exemple, no es pot utilitzar el braç de palanca del conjunt del peu i el subjecte adopta un altra tècnica que Nashner anomena la "tàctica de maluc" que mobilitza la pelvis per a mantenir la seva vertical de gravetat dins dels límits de l'estret polígon de sustentació.<sup>8</sup>

Els estudis EMG mostren que els glutis són llavors els primers en respondre a una alteració de l'equilibri; la seqüència motriu serà llavors de proximal a distal segons Nashner i Cordo (1981).<sup>18</sup>

## 6.4 EQUILIBRI I ESTABILITAT

L'equilibri es torna una cosa molt important quan parlem d'infants o de

persones ancianes, ja que aquests dos són els que més dificultats tenen per mantenir les oscil·lacions del cos en una posició d'equilibri estable.<sup>2</sup>

Riccio i Sroffregen van explicar que els sistemes perceptius mostren l'adaptació al medi ambient i que els canvis en la dinàmica ambiental resulten en canvis necessaris en la postura. En la seva opinió, el mareig és el resultat de la perllongada inestabilitat postural.

Un sistema vestibular intacte pot ser un requisit previ per al mareig. Això implica que les majors perturbacions en el control postural es produeixen quan l'òptic d'informació està en el rang de freqüències posturals.<sup>20</sup>

El sistema de l'equilibri ortostàtic es pot definir segons la seva finalitat: mantenir a l'home de peu; en situació habitual, amb les mans lliures i l'atenció lliure; en certes circumstàncies excepcionals, com per exemple caigudes, sacrificant una o un altra d'aquestes condicions d'estratègies general utilitzades, emprant diferents tàctiques; per exemple, segons si camina o es manté de peu immòbil, el cos humà utilitza mecanismes d'anàlisi que demostren cada vegades més les divergències; l'equilibri estàtic no és el mateix que el dinàmic. Aquestes diferències sorgeixen també quan es parla de ortostatisme.<sup>8</sup>

En el sistema d'equilibri ortostàtic, l'estratègia intenta mantenir la projecció del centre de gravetat dins del polígon de sustentació. Participen varies tàctiques: com per exemple, augmentar el polígon de sustentació separant els peus; desplaçar la repartició de la massa corporal separant els braços; passar de la tàctica del turmell a la del maluc, etc.

Els peus del subjecte estan abduïts i els seus talons es van separant i augmentant la base de marxa, així, sembla ser més estable.<sup>21</sup>

En el cas del sistema postural fi, l'estratègia encara està mal definida, però bàsicament també intenta mantenir la projecció del centre de gravetat dins d'una zona central i reduïda del polígon de sustentació. Poden contribuir varies tàctiques, per exemple les de la utilització de la informació de la entrada visual, les de la repartició del to o les dels recolzament plantar.<sup>8</sup>

Al fer un experiment amb gent que sofrien visió reduïda i gent amb visió normal sobre una superfície d'escuma; el grup de baixa visió va ser més cautelós al executar els moviments que el grup de gent amb visió normal. Aquest resultat es una adaptació per poder recopilar informació encara que sigui més lentament i així compensar la informació visual incompleta.<sup>22</sup>

Aquesta adaptació pot estar associada amb el risc de caigudes.<sup>23</sup>

La informació visual reduïda, influencia l'estabilitat postural en una superfície d'escuma i en condicions dinàmiques per al grup de baixa visió. En una superfície irregular, la gent amb una visió reduïda tendeixen a desequilibrar-se més que la gent que tenen una visió normal.<sup>24</sup>

## **7. PATOLOGIES OCULARS**

Els moviments binoculars poden ser versions i vergències. Les versions són moviments binoculars en la mateixa direcció. Un múscul de cada ull és el principal responsable del moviment de l'ull a un camp determinat de la mirada. Dos músculs que actuen simultàniament són músculs "yugo" (lleis de Hering), i el seu moviment és conjugat, és a dir, treballen a la vegada per a moure els ulls en la mateixa direcció. Les sis posicions de la mirada en les que actuen a la vegada els músculs yugo, són els camps cardinals de la mirada.

Les vergències són moviments binoculars desconjugats, en els que els ulls es mouen en direccions oposades. Els dos tipus principals de vergències explorades habitualment són la convergència o moviment cap endins d'ambdós ulls i la divergència o moviment dels ulls cap enfora.

L'acomodació és el mecanisme pel qual l'ull canvia la seva potencia refractiva alterant la forma del cristal·lí. El punt focal s'apropa a l'ull durant l'acomodació i permet enfocar els objectes pròxims.

Les patologies poden ser per defectes de refracció o pel mal funcionament de la musculatura ocular extrínseca provocant una mala alineació dels ulls.<sup>25</sup>

## **7.1 PER REFRACCIÓ**

### **7.1.1 Miopia**

Un ull miop té una potència convergent excessiva, on els rajos de llum s'enfoquen davant la retina. Veu bé de prop però borrós de lluny.

### **7.1.2 Hipermetropia**

L'ull hipermetrop no té suficient potencia convergent per enfocar els rajos de llum sobre la retina, per això ho fa per darrere d'aquesta. Veu bé de lluny però borrós de prop.

### **7.1.3 Astigmatisme**

És un defecte visual pel qual l'ull no és esfèric; presenta dos radis de curvatura diferents, tant és així, que el sistema òptic no té la mateixa capacitat refractiva als diferents meridians de l'ull. L'acomodació no pot compensar aquest defecte i els pacients veuen malament de prop i de lluny. Si l'astigmatisme s'acompanya de miopia o hipermetropia és el defecte de refracció més complex.

### **7.1.4 Presbícia**

Apareix entre els 40 i 45 anys; és degut a una disminució de l'amplitud de l'acomodació que debilita o impossibilita la visió de prop. El pacient a més, refereix fatiga visual.<sup>26</sup>

## **7.2 PER DEFECTES OCULOMOTORS**

### **7.2.1 Estrabisme**

Estrabisme: és un terme general utilitzat per a descriure la mala alineació dels

ulls, en la que, aquests no es dirigeixen al mateix objecte d'atenció. És una paraula grega vol dir mirada obliqua o torçada. L'estrabisme pot ser la causa de la falta de visió binocular, que pot desembocar en ambliopía.

Ambliopía és la pèrdua de visió deguda a una entrada deficient d'informació visual que es produeix en la infància. En termes fisiològics, la ambliopía representa un fracàs de les connexions visuals per falta d'ús o incapacitat de formar una imatge nítida en la retina durant els primers anys de vida, que és el període crític en el desenvolupament de les vies visuals.

L'estrabisme és concomitant quan l'angle de desviació és aproximadament igual en totes les posicions de la mirada; és congènit, generalment es detecta en la infància i no s'associa a visió doble. És incomitant quan l'angle varia segons la posició de la mirada i generalment és per paràlisi del músculs extraoculars.

Quasi mai els ulls es desvien simultàniament, normalment quan un es desvia, l'altre continua recte. El cervell veu la imatge de l'ull recte però no la de l'ull que es desvia, de tal manera que no apareix visió doble.

### **7.2.2 Fories i Tropies**

L'estrabisme es divideix en fories i tropies depenent de si la desviació és latent o no:

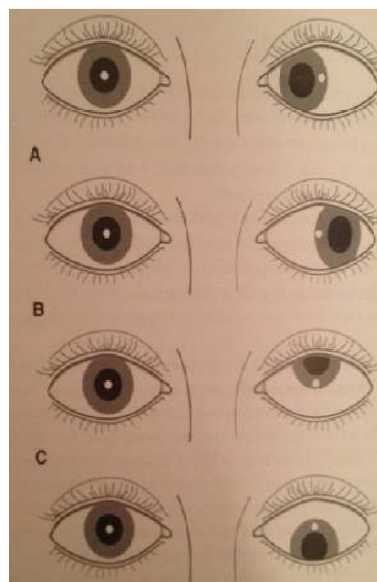
Una foria és una tendència latent a la desviació que només apareix quan s'interromp la binocularitat. Durant la visió binocular els dos ulls d'un pacient amb foria estan perfectament alineats.

El terme estrabisme però, en general sol fer referència a tropia, que és una desviació manifesta present amb els ulls oberts. Si apareix només durant alguns moments és intermitent i si apareix sempre, és constant. Això passa quan la tendència de l'ull a desviar-se és tan forta que la fusió no pot mantenir l'ull en posició recta.

Les tropies i les fories es subdivideixen segons la direcció de la desviació:

- En un eix horitzontal tenim: endotropia o endoforia que es manifesta amb l'eix visual desviat en adducció; i la exotropia o exoforia, en la que l'ull es desvia en abducció.

- En l'eix vertical: La desviació d'un ull cap amunt és hipertropia o hiperforia i si és cap avall és hipotropia o hipoforia.<sup>25</sup>



**7.1 Tipus de heterotropia o heterofories.** Exploración de los movimientos oculares. Dins: Wilson F, editor. Oftalmología básica para estudiantes de Medicina y residentes de Atención primaria. 5a ed. Barcelona: Elsevier; 2009

### 7.2.3 Proves d'alineament

Per mirar quin tipus d'estrabisme és, de manera fàcil i ràpida, podem utilitzar el cover test:

L'examinador ha d'observar atentament els moviments oculars del pacient quan es tapa un ull. La validesa del cover test depèn de la capacitat del pacient per a mantenir la fixació constant en una diana acomodativa. Cada ull ha de ser capaç de moure's quan fixa la llum. Aquestes proves es realitzen de prop i de lluny, a 33 cm i a 6 m. S'ha d'emprar un oculsor, però també és possible amb una mà o un dit. S'ha de dur a terme amb les ulleres i sense, si és que el pacient en porta i és hipermetrop. I només amb les seves ulleres si és miop.

Prova cover-uncover: Aquesta prova es realitza normalment amb el pacient assegut. L'únic requisit és que el pacient pugui fixar amb els dos ulls l'objecte. Al tapar un ull s'observa cuidadosament qualsevol moviment de l'ull descobert. Si aquest es mou per a tornar a agafar la fixació, ens trobem amb una tropia. Que segons la direcció del moviment, serà hiper, hipo, exo o endo.

Cover test alternant: es duu a terme tapant alternativament cada ull. Tapes un ull durant uns segons i canvies a l'altre ull; si es detecta un moviment al ull que acabem de destapar per a fixar-se a l'objecte, estem davant una foria. Que també pot ser hiper, hipo, endo o exo.<sup>27</sup>



## 8. CADENES MUSCULARS I ARTICULARS

El mètode de cadenes musculars i articulars GDS va ser creat per Godelieve Denys-Struyf. És un mètode global de tractament, prevenció i manteniment que es recolza en l'experiència de l'observació morfològica i la seva relació amb el psicològic, partint de la base que el cos, és el llenguatge i que tot gest està carregat de psiquisme.

Hi ha 5 cadenes plurimusculars, que tenen una direcció de fibres similars i estan contingudes en fàscies que estan interconnectades (les fàscies són els elements que unifiquen el sistema muscul-esquelètic). Cada un de nosaltres té les cinc cadenes, però amb intensitats diferents, és a dir, unes cadenes tindran més poder que unes altres, imprimint al cos una forma determinada.

Cada una d'elles, té accions biomecàniques necessàries per a la bona estructuració del cos, però també s'activen amb determinades emocions i comportaments, de manera que l'actitud corporal d'una persona que està deprimida no serà la mateixa que una persona que sigui hiperactiva, ni una que sigui tímida igual que una d'extrovertida.

El múscul és l'eina corporal de l'emoció. Cada impuls emocional es materialitza en accions musculars que creen un desequilibri al cos, modificant la postura en una determinada direcció.

Els músculs capaços de frenar aquest desequilibri, reaccionaran gràcies a un reflex miotàtic i restabliran l'equilibri temporalment modificat per l'impuls emocional, passant d'una actitud a un altra en funció de les circumstàncies.

Tot i això, quan un impuls s'instaura permanentment, també ho fa el desequilibri, de tal forma que el cos es veu obligat a recopilar una quantitat cada vegada més gran de músculs i de manera permanent.

Aquestes cadenes de músculs, utilitzades en excés, poden convertir-se en cadenes de tensió que encadenen al cos en una postura determinada.

Formant part de l'eix vertical, que és el més important ja que es centra en la columna vertebral, que és l'eix principal de l'estructura humana. També implica les actituds adoptades en funció de la manera de relacionar-se:

- La cadena PM (postero-medial): situada a la zona medial i posterior del cos; propulsa el cos cap avant. És la que permet la bipedestació frenant la caiguda del cos cap avant. En excés, desequilibra el cos i l'anterioritza, predisposant a dolor a les lumbar, cefalees i vertigen. Està associada a la necessitat de ser útil, d'acció i de competició.

- La cadena AM (antero-medial): se situa a la part medial i anterior del cos i l'empeny cap enrere. D'ella depèn la correcta ubicació de D8 al àpex de la cifosi, cosa que és indispensable per a una bona estàtica corporal. En excés, desequilibra el cos posterioritzant-lo, predisposant-lo a ciatàlgia, HAV i hernies discals. Està associada a l'afectivitat i la necessitat d'estima.

- Les cadenes PA (postero-anterior), situada a la zona central del tronc, pròxima a la columna vertebral, majoritàriament per la zona posterior i AP (antero-posterior) més a la zona anterior; idealment treballen juntes per a tenir una respiració harmònica; intervenint PA en la inspiració i la AP en la expiració. És consideren com una sola cadena i estan associades a l'espiritualitat i a la cerca de l'ideal. En excés poden donar lloc a:

- Rectificació cervical com a resultat de la hiperactivitat de PA, provocant rigidesa.

- Actitud xafada, resultat de la falta d'activitat de PA. L'individu es sosté suspès pèls músculs i fàscies de la cadena AP.

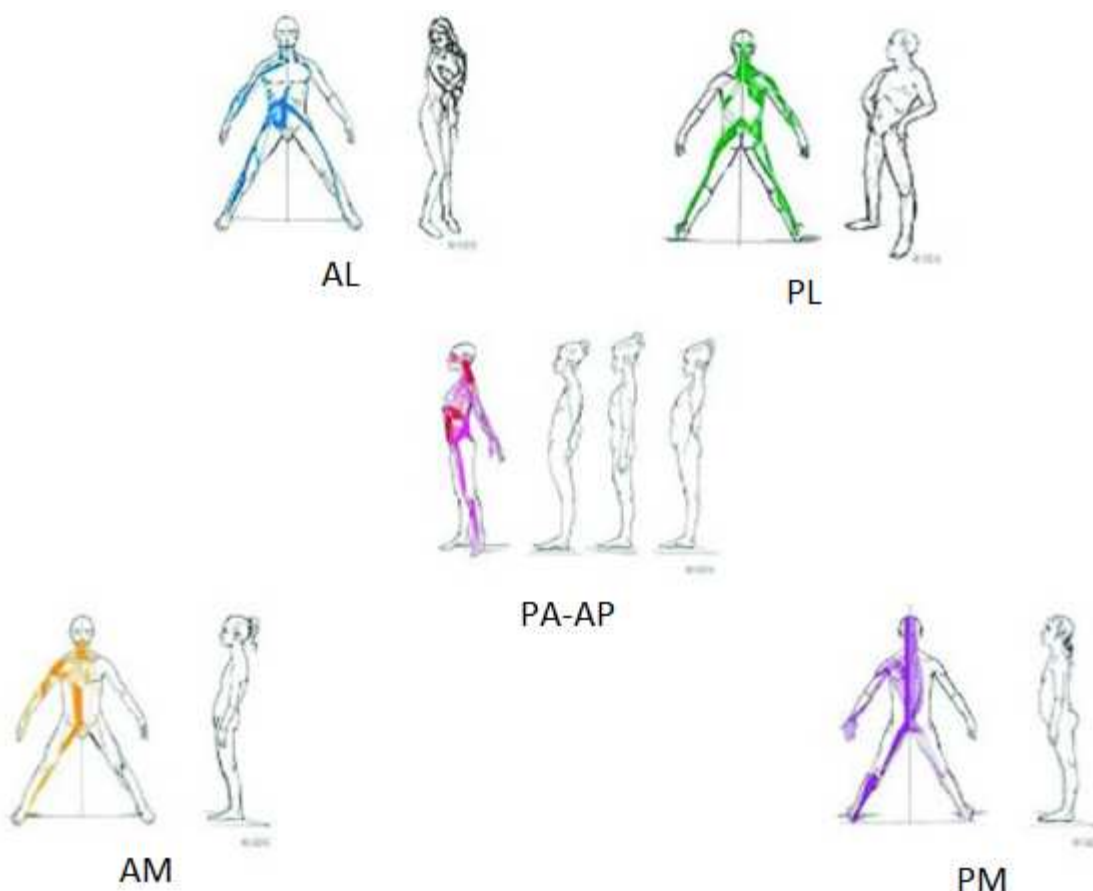
- Actitud estirada i hiperlordòtica, resultat de la hiperactivitat de AP que provoca una corba exagerada a les lumbar.

Representant l'eix horitzontal, les extremitats superiors i inferiors i a la manera de relacionar-se amb el medi:

- La cadena PL (postero-lateral): que està a la zona lateral i posterior del cos; separa i rota externament les extremitats. Aquesta cadena és d'obertura,

d'extroversió. En excés pot anterioritzar la pelvis i bloquejar les articulacions del maluc, així com patir lumbalgia.

- La cadena AL (antero-lateral): a la zona anterior i lateral del cos, aproxima, flexiona i rota internament les extremitats. Aquesta cadena és de tancament, d'introversió. En excés el cos es pot veure aixafat sobre el seu eix (comprimit de dalt a baix), i predisposat a un esquinç de turmell.



**8.1. Cadenes musculars i articulars.** Struyf-Denis G. Les chaînes musculaires et articulaires. 4a ed. Bruxelles: Institut des Chaînes musculaires et des Techniques G.D.S.; 1991.

AM i PM son cadenes de suport i PA-AP són essencialment dinàmiques; són aquestes quatre les que equilibren les altres dos (AL i PL). Totes les cadenes són independents de les altres i alhora dependents per mitja de la pelvis.

Un traumatisme que afecta per exemple la cadena PM, pot no arribar a afectar als membres inferiors, si aquest traumatisme és neutralitzat a la pelvis.

No obstant això, si a la pelvis hi ha un mal funcionament, no es podrà neutralitzar i pot pujar i afectar fins al suboccipital; i a la inversa, si el

traumatisme afecta al suboccipital per un procés psicològic o per un procés orgànic, es pot interrompre i ser neutralitzat al sacre i així no arribar més avall. Però, si la pelvis es bloqueja, el traumatisme, a través de la cadena PM pot arribar afectar als membres superiors i inferiors.

## 8.1 MUSCULATURA DE LES EXTREMITATS INFERIORS LLIGADES A LES CADENES

AM: adductors, gastrocnemi medial i adductor del 1r dit

PM: gluti major, isquiotibials (semitendinós i semimembranós), soli, flexor dels dits, flexor llarg i flexor curt del 1r dit i fàscia plantar.

PA-AP: vast intern, extensors dels dits, extensor curt i llarg del 1r dit.

PL: gluti mitjà, bíceps femoral extern, vast extern, peroné lateral curt i llarg i peroné tercer, gastrocnemi lateral, fascicle oblic del abductor del 1r dit.

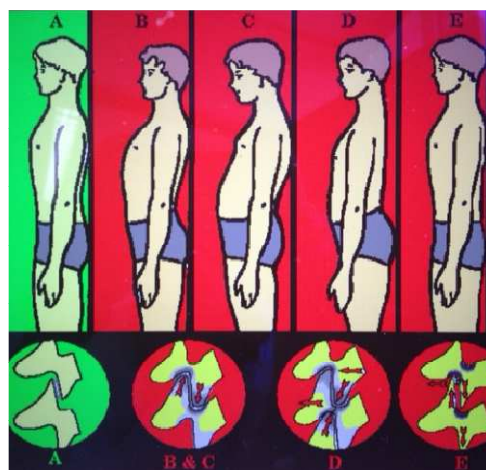
AL: fibres anteriors del gluti mitjà, tensor de la fàscia lata, tibial anterior, tibial posterior, lumbricals, interossis.<sup>28</sup>

A més, segons ha pogut evidenciar Bricot als seus estudis:

- Una persona amb una lordosis lumbar fisiològica correspon a un peu normal (figura 8.2: A)

- Una persona amb hiperlordosis moderada és un peu amb una tendència hipertònica, que a més hiperlordosis més augmenta la pronació del peu i s'aplana (figura 8.2: B i C).

- Una persona amb una rectificació lumbar, és a dir, amb menys corba, tindrà un peu supinat o excavat (figura 8.2: D i E)



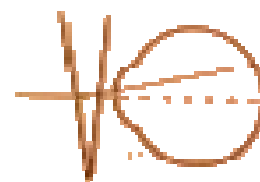
8.2 Trastorns estatics en el pla sagital. Bricot B. Postura normal y posturas patológicas. IPP. 2008; 1(2).

Tot això també està relacionat amb compressions dels discs i problemes vertebrals. 29

## 9. CONTROL DE LES OSCIL·LACIONS I REGULACIÓ DE L'ACTIVITAT TÒNICA POSTURAL

Cada vegada que el centre de gravetat es separa de la seua posició mitja, uns mecanismes eficaços el tornen a ella impedit-li sortir dels límits d'aquest centre d'atracció segons Gurfinkel (1992); si un centre és molt estret, l'observador corre el risc de no distingir-lo de la posició mitja del centre de gravetat.<sup>30</sup>

El sistema de control de la postura ortostàtica manté els moviments del cos humà en bipedestació dins d'uns límits estrictes gràcies a petites descàrregues d'activitat muscular tònica; una contracció muscular tònica determina la posició mitjana del cos humà al seu voltant.



**9.1: Dioptrics plans.**  
Gagey PM, Weber B. Sistema postural fino. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 93

Diòptrics plans formen un prisma modificant la posició de l'espai visual en relació amb el subjecte que les porta (un prisma desvia l'espai visual), mentre que els diòptrics

esfèrics modifiquen el moviment aparent de l'espai

visual (un lupa convergent disminueix la imatge de l'espai i una divergent l'augmenta).



**9.2. Diòptrics esfèrics.** Gagey PM, Weber B. Sistema postural fino. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 93

Al modificar la percepció del moviment, els diòptrics esfèrics han de modificar el control de les oscil·lacions posturals, mentre que els diòptrics plans, modifiquen la posició relativa del

subjecte en relació amb el seu espai, modificant la regulació del to.<sup>8</sup>

Se sap que el to varia en funció de la posició de l'animal en l'espai i s'ha demostrat que aquesta relació també es produeix en l'home quan les posicions relatives d'un cos i del seu espai visual es modifiquen amb un prisma.<sup>12</sup>

Una estratègia d'equilibri d'ulls oberts disminueix la rigidesa del sistema musculoesquelètic. La importància de la rigidesa muscular com a mecanisme de càrrega de compensació per a la regulació del balanç s'emfatitza amb els ulls tancats.<sup>31</sup>

### 9.1 FACTORS DISCRIMINADORS DE LES ESTRATÈGIES MOTRIUS DEL SISTEMA POSTURAL FI

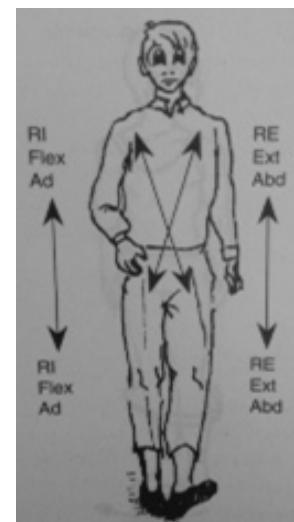
L'home dret immòbil es pot comparar a un pèndul invertit oscil·lant al voltant de l'eix dels seus turmells. Està lleugerament flexionat cap avant i la seva vertical de gravetat cau en condicions de normalitat, per davant de l'eix dels turmells segons les Normes de Gagey 1985.<sup>16</sup>

Aquesta tàctica augmenta la pertinència postural de les informacions propioceptives dels músculs dels compartiments posteriors de les cames ja que l'essencial passa al voltant dels turmells.<sup>8</sup>

Walsh al 1992 observa efectivament que la tixotropia pot ser un mitjà per eliminar les petites perturbacions posturals, ja que el paper de la musculatura no només és imposar mobilitat, sinó també resistir les forces exteriors aplicades de manera inesperada; a l'utilitzar les propietats plàstiques del múscul per a resistir petites perturbacions exteriors

s'evita recórrer a vies secundàries amb tots els endarreriments i les inestabilitats que això implicaria.<sup>32</sup>

La marxa és el millor exemple de la relació permanent que hi ha entre els grups musculars fàssics responsables del moviment i els grups musculars tònicos responsables de l'estabilitat del cos. Sense estabilitat, el moviment de la marxa no és harmònic i



**9.3. Tàctica muscular tònica.**  
Gagey PM, Weber B.  
Situación de la posturología.  
Dins: Viel E, coordinador.  
Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed.  
Barcelona: Masson; 2001. p. p. 137

aquesta tècnica tònica que controla l'equilibri es realitza a través del joc de músculs antagonistes segons els pars coneguts: flexors i extensors, abductors i adductors, rotadors interns i externs, funcionalment reagrupats en una sinergia de rotació interna, flexió i adducció i un altra de rotació externa, extensió i abducció.

En estàtica el mateix grup sinèrgic es manifesta en el mateix costat de les extremitats inferiors (EEII) i superiors; la tècnica és creuada; apareix en el membre superior d'un costat i en l'inferior de l'altre costat i relaciona els rotadors interns d'un costat amb els externs de l'altre costat; el mateix passa amb els extensors i els flexors, els abductors i adductors.

Es pot comprovar fàcilment la clínica d'aquestes tàctiques dependents del sistema postural fi amb unes informacions provinents de l'ull i la columna cervical:



**9.4. Reflex de la nuca.**  
Gagey PM, Weber B.  
Situación de la posturología.  
Dins: Posturología:  
Regulación y alteraciones de  
la bipedestación. 2a ed.  
Barcelona: Masson; 2001. p.  
138

- Una rotació de la columna cervical cap a un costat sense versió ocular, suposarà l'aparició d'una hipoactivitat dels rotadors interns, flexors i adductors juntament amb una hiperactivitat dels músculs rotadors externs, extensors i abductors del lloc cap on es gira el cap.

- Un moviment de versió sostinguda dels ulls cap a un costat sense girar el cap, comporta l'aparició d'una hipertonia dels rotadors interns, flexors i adductors i una hipotonia dels externs, extensors i abductors amb el membres superiors i inferiors del costat cap

al que mira el pacient.



**9.5. Reflex oculomotor.**  
Gagey PM, Weber B.  
Situación de la posturología.  
Dins: Posturología:  
Regulación y alteraciones de  
la bipedestación. 2a ed.  
Barcelona: Masson; 2001. p.  
138

Aquestes bases de fisiologia postural demostren clarament el control de les tàctiques tòniques del sistema postural i ens permeten tenir en consideració les variacions sistemàtiques que observem a les proves sota la influència dels moviments del cap i dels ulls.<sup>33</sup>

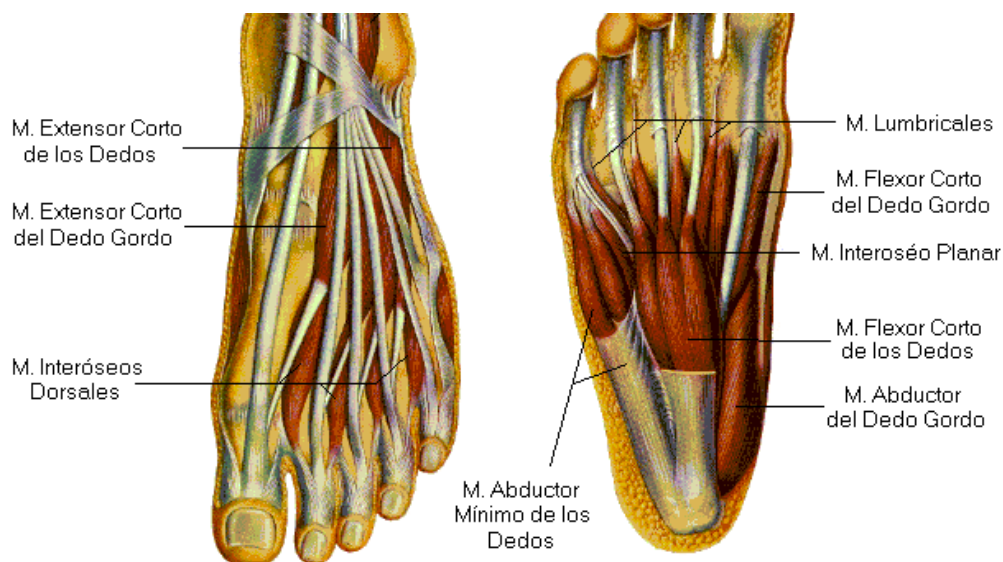
En un experiment s'ha demostrat que sigui quina sigui la freqüència de vibració, vibrant els dos músculs tibial anterior o les zones de l'avantpeu d'ambdós plantes, resulta en canvis de tot el cos amb perfils mecànics i electromiogràfics similars però de polaritat oposada. Es a dir, el cos s'inclina cap endavant si s'estimula propioceptivament i cap enrere en el cas de l'estimulació tàtil.

Les respostes electromiogràfiques primerenques en els músculs tibial anterior o soli semblen responsables de la posició orientada com a resposta postural, causant ja sigui plantar o dorsiflexió del turmell, el que al seu torn podria causar una gran rotació del cos en direcció oposada.<sup>34</sup>

El cos s'inclina cap enrere després de l'estimulació de l'avantpeu, cap endavant en el cas de co-estimulació dels dos talons, i lateralment després de l'estimulació selectiva de només en planta del peu.<sup>35</sup>

## 10. ANATOMIA DE L'EXTREMITAT INFERIOR

### 10.1 MUSCULATURA INTRÍNSECA DEL PEU



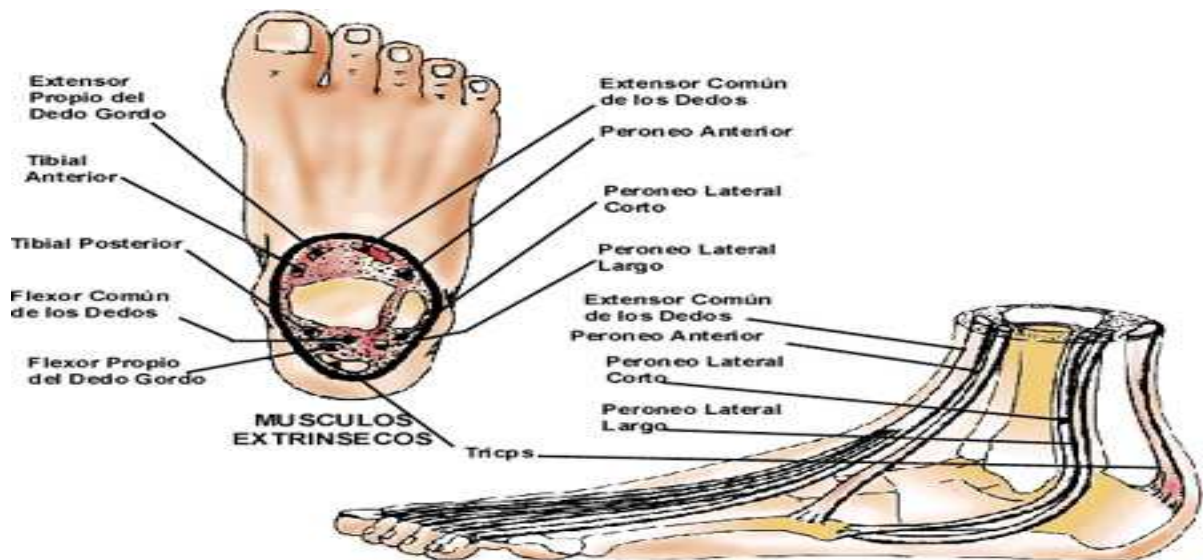
**10.1. Musculatura intrínseca del peu.** Kendall P, Kendall E, Geise P, Mcintyre M, Romani W. Musculos pruebas funcionales postura y dolor. Madrid: Marbán; 2007. p 55.



- Extensor curt de l'hallux (ECH): Neix a la superfície anterior dorsal del calcani i si del tars, passant per sota del ELD. S'insereix a la base de la falange proximal del 1r dit i la seva funció és d'extensió de la MTF.
- Extensor curt dels dits (ECD): s'origina a la zona superior lateral del calcani. El ventre muscular passa anteromedial per damunt del peu i més en profunditat respecte al ELD, formant tres tendons que s'insereix a la cara lateral dels tendons de ELD. S'estén a les articulacions metatarsofalangiques (MTF) del II, III i IV dits, portant-los cap a fora i corregint la desviació cap a dins del ELD.
- Abductor de l'hallux: S'origina a la cara medial de l'apofisi posteroinferior del calcani i inserint-se a la cara medial de la falange proximal del 1r dit. La seva funció és ABD i flexió de la MTF.
- Abductor del 5e dit: Va des de la tuberositat anteroinferior del calcani i fins a la base de la falange proximal. Abdueix el dit a nivell de la MTF.
- Adductor de l'hallux: té dos caps, el transvers que s'origina a la cara plantar de les capsules de les articulacions MTF de II, III i IV dits; i el cap oblic. S'uneixen i van a parar al sesamoideu lateral i a la base de la falange proximal. Fa la funció d'aproximar i flexionar la primera MTF.
- Flexor curt de l'hallux (FCH): té dos caps, el cap lateral que s'origina a les cares plantars del cuboides i tercera cunya i l'altra al cap medial del tendó del TP. Cada part del múscul dona lloc a un tendó que s'inserir-se a la cara medial o lateral de la base de la falange proximal del primer dit. Flexiona la primera MTF.
- Flexor curt del 5e dit: S'origina a la superfície plantar de la base del cinquè MTT fins a la cara lateral de la base de la falange proximal d'aquest dit, flexionant la seva MTF.
- Flexor curt dels dits (FCD): Es localitza per damunt de la fascia plantar i per sota del FLD. S'origina a l'apòfisi medial del calcani i les seves fibres convergeixen amb quatre tendons per als dits II, III, IV. Flexiona els dits a nivell de la articulació interfalàngica (IF)

- Quadrat plantar: és un múscul quadrangular pla amb dos caps. Un s'origina a la cara medial del calcani per sota de sustentaculum tali i l'altre a la cara interior i lateral del calcani. Fins al FLD a la meitat proximal de la planta del peu. La seva funció és ajudar al FLD a flexionar.
- Lumbricals: Són quatre músculs que passen a nivell dorsal per inserir-se a les caputxes extensores dels quatre dits menors. Fins a les IF i flexionant així la MTF quan el taló s'eleva del terra durant la marxa.
- Interossis plantars: Hi ha tres i s'originen a la cara medial de cada MTT, III, IV i V; i fins les cares medials de les falanges proximals. Abdueixen aquests tres dits.
- Interossis dorsals: Hi ha quatre i són més profunds. El II dit té associats dos interossis, mentre que el III i IV només un cadascun. Els dos primers interossis poden ABD o ADD el II dit, mentre que els altres dos només fan ADD del III i IV dits.

## 10.2 MUSCULATURA EXTRÍNSECA DEL PEU



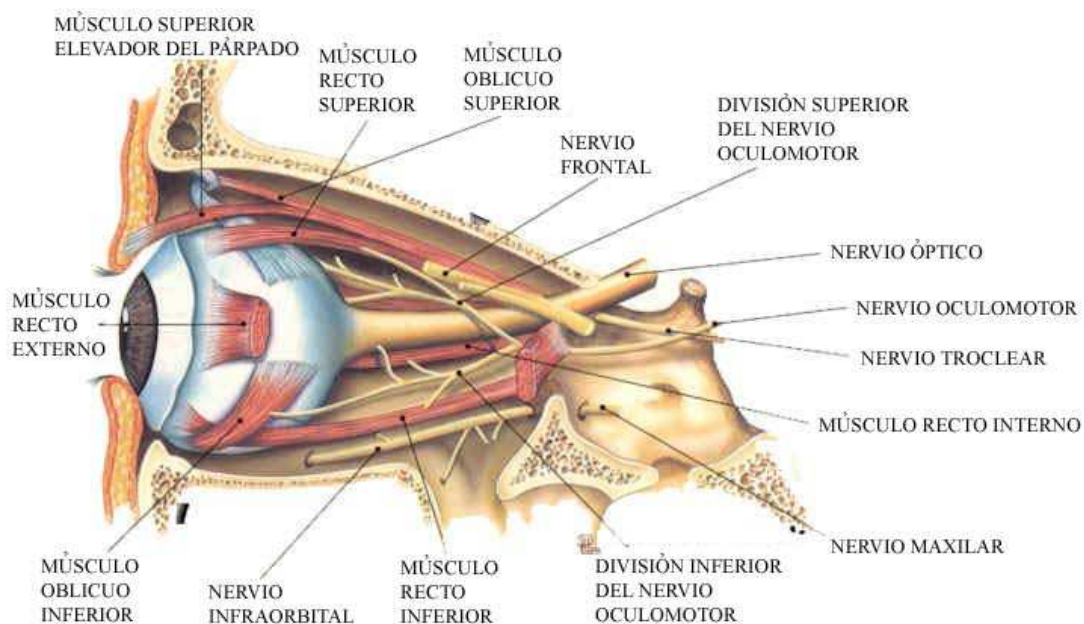
10.2. Musculatura extrínseca del peu. Kendall P, Kendall E, Geise P, Mcintyre M, Romani W. Musculos pruebas funcionales postura y dolor. Madrid: Marbán; 2007. p 56

- Tibial anterior (TA): s'origina a la cara anterior, superior i lateral de la tibia i s'insereix a la superfície medial i plantar de la primera cunya i base del primer metatarsià. Realitza dorsiflexió i inversió del turmell (no pura).
- Tibial posterior (TP): forma part del compartiment posterior profund de la cama. S'origina a la part posterior de la tibia i un terç superior de la membrana interòssia per inserir-se a la tuberositat del navicular i més distalment a la cunya medial i intermitja i bases del segon, tercer i quart metatarsians. És el principal supinador del peu i estabilitzador de la bòveda plantar.
- Extensor llarg del dits (ELD): s'origina a la cara superior, anterior i lateral de la tibia i cara anterior del peroné i s'insereix en 4 tendones al 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> dit a la cara dorsal de la falange mitja i dues llengüetes laterals a la base de la falange distal.
- Extensor llarg del 1r dit (ELH): s'origina a la superfície mitja anterior del peroné fins la cara dorsal de la falange distal del 1r dit.
- Peroné lateral curt (PLC): S'origina al terç mig de la cara lateral i anterior del peroné, descendint verticalment per formar un tendó aplanat que passa retromaleolar, creua per la cara lateral del calcani i s'insereix a la tuberositat del cinqué metatarsià. És abductor i pronador del peu.
- Peroné lateral llarg (PLL): la seua funció és d'abducció i pronació de l'avantpeu, elevant els metatarsians externs i també extensió dels dits. Fa flexió plantar del primer dit i també de turmell permetent que la força del triceps sural es reparteixi per tots els radis plantarment.
- Peroné anterior (PA): Va des del terç inferior de la superfície anterior del peroné. La seva acció muscular és de dèbil dorsiflexió de l'articulació del turmell i eversió del peu.
- Flexor Llarg del 1r dit (FLH): S'origina a la part posterior del terç inferior del peroné i s'insereix a la superfície plantar de la base de la falange distal.
- Flexor Llarg comú dels dits (FLD): S'origina a la tuberositat externa de la tibia, als  $\frac{3}{4}$  superiors de la cresta del peroné i de la membrana interòssia, inserint-se a les bases de les falanges distals dels dits menors.

- Triceps sural (TS): És un múscul de la cama constituït per la unió dels gastrocnemius i el solí, que s'insereixen conjuntament al calcani formant el tendó d'aquilles. La seva contracció provoca una flexió plantar i estabilitza el turmell al pla transvers.<sup>36</sup>

## 11. ANATOMIA DE L'APARELL OCULOMOTOR

Els globus oculars es mouen per enfocar els diferents punts del camp de la mirada, gràcies a l'acció d'un grup de músculs estriats que estan a les cavitats orbitàries, que són els músculs extrínsecs. Els intraoculars són músculs llisos que permeten altres funcions dels ulls.



11.1. **Musculatura de l'ull.** Cardone A. Role de l'oculomotricite et de l'appareil manducateur dans l'équilibre tonique postural. Diplome d'osteopathie. Collégiale Académique

Els músculs extrínsecs de l'ull constitueixen la part activa del sistema oculomotor, no només mobilitzant els ulls, també fixant-lo adequadament a la seva òrbita. Està formada per 6 músculs, 4 rectes i 2 oblics. A excepció del oblic inferior, que neix al terra de la òrbita, la resta, neix al con orbitari. Aquests músculs, s'encarreguen de mobilitzar l'ull en les diferents posicions de la mirada.

- Recte superior: es disposa per sota de l'elevador de la parpella, seguint una trajectòria paral·lela a aquest. Al contreure's desvia la còrnia cap amunt i cap a dins, permetent que la mirada es dirigeixi cap a aquella direcció. La seva contracció a un ull està coordinada amb la del oblic inferior de l'altre ull.

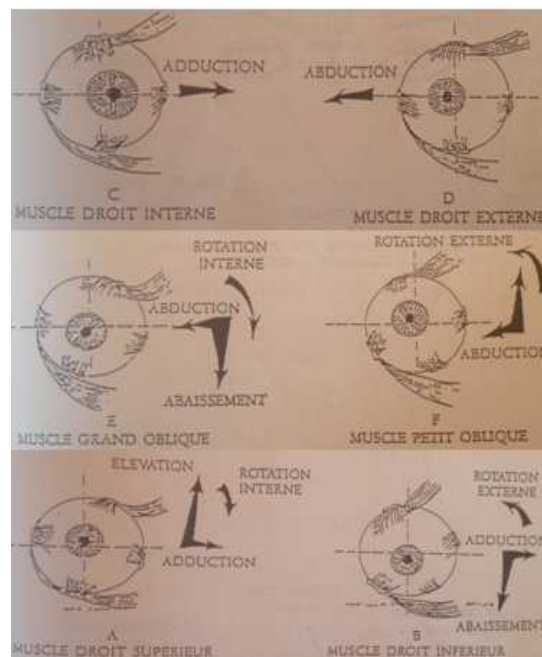
- Recte inferior: te una inserció posterior comú amb altres músculs rectes de l'ull. La seva contracció desvia la còrnia cap avall i cap a dins, mirant així cap a aquella direcció. La seva acció a un ull està coordinada amb la del oblic superior de l'altre ull.

- Recte intern: recorre la cara interna del globus ocular. L'acció d'aquest múscul està sincronitzada amb la del recte extern contralateral.

- Recte extern: Va des de el tendó d'inserció comú dels rectes de l'ull, recorrent la cara externa del globus ocular. La seva acció està sincronitzada amb la del recte intern de l'altre ull per a que els dos es puguin desviar en la mateixa direcció.

- Oblic superior: està situat al sostre de l'òrbita, per dins de l'elevador de la parpella. La seva funció és desviar la còrnia cap avall i cap a fora.

- Oblic inferior: recorre el terra de la cavitat orbitaria des de la part interna o nasal fins a l'externa. La seva funció és portar la còrnia cap a dalt i cap a fora.



11.2 Funció de la musculatura ocular. Cardone A. Role de l'oculomotricite et de l'appareil manducateur dans l'equilibre tonique postural. Diplome d'osteopathie. Collégiale Académique

La contracció dels músculs rectes, fa girar l'ull cap al costat corresponent (superior, inferior, intern o extern) i la contracció dels oblics la fa girar cap avall o cap amunt i a fora.<sup>26</sup>

## **12. RELACIÓ ENTRE LA MUSCULATURA DE L'APARELL OCULOMOTOR I LA DEL PEU**

La relació entra el sistema visual i cadenes musculars la podem establir a través de diferents vies:

- A través de la via neurològica subcortical de fenòmens reflexos de regulació postural, vies oculo-vestibular i cervico-oculo-vestibular.
- A través de connexions mecàniques, de tipus fascial i musculoaponeuròtic.
- A través de la relació energètica.

Un dels principals papers del nostre sistema visual és el de seleccionar quin tipus d'imatge entre milions d'informacions que passen per la nostra retina, ens interessa, per ser tractada de forma conscient.<sup>2</sup>

Els experiments de Wolpert van demostrar que la regió central de la retina (fòvea) és més sensible a l'auto-moviment que no pas la perifèria.<sup>19</sup>

Les imatges que no ens interessin han de ser suprimides, tractant-se a nivell infracortical sense pertorbar aparentment la nostra consciència. Així doncs, la imatge conscient és només una petita part del que el cervell rep i interpreta.

Quan una imatge entra al nostre camp visual, hi haurà una adaptació postural per retenir o evitar les imatges segons si són o no del nostre interès. Si el sistema oculomotor no funciona correctament, la informació no pot ser processada amb exactitud. Les dificultats de convergència ocular, visió binocular, veure de lluny o de prop, etc., troben a nivell postural les seves adaptacions per millorar la funció visual, a través de bàscules i rotacions craneo-escapulars.<sup>2</sup>

La informació visual redueix el nivell d'activitat dels músculs inferiors de la cama i per tant la rigidesa de les articulacions del turmell també disminueix.<sup>37</sup>

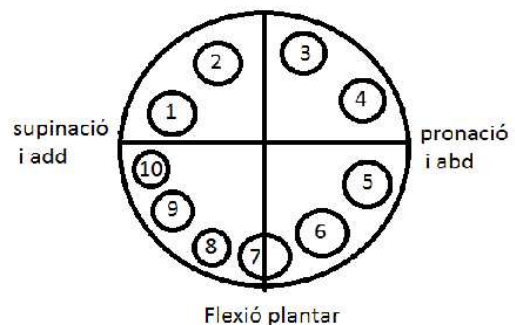
### **12.1 CERCLE D'OMBREDANNE**

1: tibial anterior

- 2: extensor llarg del primer dit
- 3: extensor llarg comú dels dits
- 4: peroneo anterior
- 5: peroneo lateral curt
- 6: peroneo lateral llarg
- 7: triceps sural
- 8: flexor llarg comú dels dits
- 9: flexor llarg del primer dit
- 10: tibial posterior



Flexió dorsal



12.1. Cerle d'Ombredanne.

### 13. EXPLORACIÓ DE LA POSTURA ORTOSTÀTICA

A l'hora d'explorar a un pacient em de tenir en compte varies coses i mirar-lo des d'una globalitat corporal per poder definir millor la seva possible patologia, així com l'origen o causa:

- Pla antero-posterior: tenint en compte la vertical de Barrè que passa per l'eix de l'articulació tibio-peronea-astragalina: ens hem de fixar si el pacient té alguna part del cos anterioritzada o posterioritzada (com el cap o la pelvis).
- Pla Transvers: tenint com a referència el pla posterior de les escàpules i els glutis, podem valorar si hi ha torsions.
- Pla frontal: ens fixarem en les basculacions de la cintura escapular i pèlvica.

Hi ha certes maniobres que ens ajuden a verificar paràmetres que ens són importants per a tenir una orientació

Maniobra de convergència podal: es valora la simetria o capacitat de desrotació interna davant una situació determinada, posant així de manifest una hipertonia

dels músculs rotadors externs dels membres inferiors, fent servir la resposta visco-elastica i també dels receptors tòncics d'adaptació lenta (tixotropia muscular).

- el pacient està en decúbit supí, amb el cap en posició neutra, els ulls oberts, mirant al sostre i la mandíbula sense força. El terapeuta agafa amb compte la part posterior dels turmells del pacient i efectua una rotació interna bilateral suau i progressiva fins a trobar una resistència elàstica ferma. Tot això sense aixecar ni estirar els membres inferiors. La rotació interna la visualitzarem amb la punta dels peus, i la guardarem com a referència. Ja que posteriorment, quan fem algun estímul i després repetim la prova, hi haurà uns canvis que ens evidenciaran si l'estímul que li hem provocat a la planta del peu, és bo per al pacient o no; això ens servirà per saber quin tipus d'elements hem de col·locar a la plantilla exteroceptiva postural.

- Resultat: generalment hi ha una dismetria amb una convergència mínima d'un dels costats (hipoconvergència) que indica el to dels rotadors externs superiors del mateix costat.

Maniobra de convergència ocular: es pretén testar l'equilibri tònic dels músculs oculomotors.

- el pacient està de peu amb la mirada orientada a la punta d'un llapis o bolígraf que el terapeuta sosté. El llapis està a l'altura de les pupil·les del pacient, a una distància aproximada de 60 cm per a que pugui mirar la punta del llapis que va apropant-se lenta i progressivament fins al nas del pacient.

- Resultat: el moviment de convergència ocular està assegurat pels músculs rectes interns. La resposta és anormal quan un ull mostra hipoconvergència respecte l'altre. S'ha d'anotar també el punt de visió borrosa.

Per a fer una valoració podopostural, s'utilitza les plataformes d'estabilometria, que han aportat un instrument precís per a la medició i avaluació de les oscil·lacions corporals al voltant del centre de gravetat, en un eix anteroposterior, i laterolateral; podent així estudiar les senyals registrades i orientar el resultat a un diagnòstic postural.



### 13.1 PLANTILLES POSTURALS

Les plantilles posturals proporcionen estímuls baropresors cutanis plantars (sensibles a menys 1gr de pressió), gràcies a petits relleus. És una base plantar constituïda per una palmilla de 1,5mm, amb elements que es col·loquen de forma precisa a la part interna o externa o bé barres transversals; en base a unes informacions obtingudes prèviament amb test podoposturals generals que donen informació sobre el to general, possibles asimetries i repercussió postural adaptativa o fixada.

També s'utilitzen tests específics que estimulen els exteroceptors cutanis a diferents nivells de la planta del peu, per saber quin tipus d'element és el més adequat per a cadascú. A tot això es suma la informació del anàlisi morfostàtic del pacient, que ens permet veure la orientació postural global.

Aquestes plantilles modifiquen l'eix corporal quan aquest està alterat amb anteriorització, posteriorització, rotacions o basculacions, modificant les relacions entre el centre de força i la projecció del centre de gravetat.<sup>38</sup>

### 13.2 PILOTA DE MARSDEN

Té com a objectiu entrenar els moviments oculars de seguiment, la facilitat d'enfocar, la agudesia visual dinàmica i la visió perifèrica.

La posició del pacient adult és de peu, amb la pilota a l'altura del coll i a una distància 1m; i si és un nen, en decúbit supí amb la pilota a nivell de la cara i a la distància equivalent a la distància del seu braç en extensió.



13.1 Pilota de Marsden

Exercicis: es demana al pacient que segueixi la pilota amb els ulls sense moure el cap. S'ha de moure la pilota seguint aquesta seqüència:

- De dreta a esquerra durant 5 minuts.
- De darrere cap avant en la línia mitja sense tocar al pacient. 5 minuts.

- Moviment oblic, primer cap a una espatlla durant 5 minuts i cap a l'altra espatlla 5 minuts més.
- Rotació cap a un costat durant 5 minuts i cap a l'altre 5 més.
- Rotació al voltant del cap seguint amb a vista fins on arribi la visió sense moure el cap. 5 minuts en cada sentit.

Observacions: Els exercicis s'han de realitzar primer amb un ull i després amb l'altre, acabant sempre amb visió binocular.

## 14. DISCUSSIÓ

L'oculomotricitat, que és una de les entrades del sistema postural, té com a principals objectius: assegurar la visió binocular i estabilitzar de forma permanent la línia de visió del cap respecte al cos i en relació amb l'espai.

Quan una imatge entra al nostre camp visual, hi haurà una adaptació postural per retenir o evitar les imatges depenent si són o no del nostre interès. Si el sistema oculomotor no funciona correctament, la informació no pot ser processada amb exactitud. Les dificultats de visió binocular troben a nivell postural les seves adaptacions per millorar la funció visual, a través de bàscules i rotacions craneo-escapulars.

L'experiment de Baron li va permetre evidenciar de manera clara que, si els músculs oculomotors funcionen de manera asimètrica, alteraran el to corporal també asimètricament i per tant s'alterarà tot el cos. Aquesta noció també és remarcada per Gagey.

Una prova del vincle entre les senyals oculomotores i la postura, prové d'estudis que s'ocupen de la posició de l'ull i la activitat dels músculs del coll. André-Duschays va trobar un acoblament tònic i dinàmic dels músculs esplenis del coll amb una posició horitzontal dels ulls en subjectes amb el cap fix. Per tant suggereix que les execucions oculomotores poden ser transmeses als músculs del coll.<sup>39,40</sup>

Segons Gagey i Toupet, les informacions visuals poden intervenir al control motor, provocant inestabilitat. A part de les alteracions que puguin haver als ulls, la integració sensorial de les aferències perifèriques que participen en el control de la postura ortostàtica pot ser deficient i també provocar desequilibris.

La relació entre el canvi de postura i l'alteració de la musculatura extrínseca dels ulls es fa visible tant en la tàctica de turmell com la de maluc que són tàctiques estables que es conformen al llarg del temps; i també en les làbils que s'activen en moments com apagar-se la llum de sobte i compensar-ho mitjançant l'obertura del braços, l'inclinació del tronc cap avant o la disminució de la velocitat de la marxa; tot per ser més estables i mantenir l'equilibri.

Buckley al 2005 al fer un experiment amb gent que sofrien visió reduïda i altres visió normal, va adonar-se que, els primers, fan una adaptació per poder recopilar informació del que passa al seu voltant, encara que sigui més lentament i així compensar la informació visual incompleta. És a dir, la informació visual redueix el nivell d'activitat dels músculs inferiors de la cama i per tant la rigidesa de les articulacions del turmell també disminueix. Això és així perquè, com que els ulls veuen el que està passant, els músculs estan relaxats per a fer moviments fluïts i previsibles.

Cada un de nosaltres té cinc cadenes musculars, on es relacionen diferents músculs de les extremitats inferiors, superiors, tronc i cap però amb intensitats diferents, imprimint al cos una forma determinada. S'activaran per impulsos musculars però també per emocions que es manifesten a través dels músculs.

Gagey al 2001 va demostrar que gràcies a les tècniques musculars tòniques i mitjançant el reflex ocular i nucal es pot comprovar que quan un grup de músculs que s'activa a l'extremitat superior dreta, també ho fa a la inferior contralateral (esquerra en aquest cas). Aquestes bases de fisiologia postural demostren la influència dels moviments del cap i dels ulls al sistema postural.

Els trastorns oculars que afecten a l'equilibri són els que impliquen un dèficit de la musculatura ocular, que són les fories, desviacions latents que només es produeixen quan s'interromp la binocularitat. Per això, s'ha d'exercitar la musculatura dels ulls per tenir un bon to i reflexos d'aquests. Això es pot aconseguir amb la pilota de Marsden.

## 15. CONCLUSIONS

Durant la realització del treball, s'ha pogut comprovar la relació entre l'oculomotricitat, l'equilibri estàtic i la conseqüent repercussió al dinàmic, ja que, un trastorn de la binocularitat dels ulls per una alteració de la musculatura d'aquests, canvia la posició del cap, que el cos compensa mitjançant rotacions, basculacions i malposicions que fan que unes cadenes musculars tinguin més intensitats que les altres, activant els músculs corresponents a tot el cos i també al peu, que al llarg del temps conformen una posició determinada per adaptar-se a l'entorn, minimitzar les dificultats presents i facilitar a la persona la recopilació d'informació de l'entorn.

Respecte si hi ha un patró postural per a cada tipus de trastorn oculomotor, no s'ha pogut comprovar, degut a ser un objectiu massa ambiciós i ampli per aquest treball de final de grau; per tant, seria bo, posar-ho com a possible camí de continuació del present treball.

No podem dir que les patologies oculars influeixin, ja que no hi ha estudis en que estigui evidenciat. Hem vist però, que si afecten les que estan relacionades amb l'oculomotricitat.

Ha quedat demostrat al treball que hi ha una relació entre la musculatura intrínseca del peu i de l'ull; produint-se una sinergia d'acció entre rotadors externs i interns, flexors plantars i flexors dorsals (extensors) i els seus homòlegs en l'ull.

Sembla també que tractant ja sigui la exteroceptivitat cutània del peu o la musculatura intrínseca, que és l'últim esglaó del propi peu, s'anterioritza o posterioritza el cos mitjançant aquestes pressions que condicionen l'integritat de l'organisme, canviant la globalitat postural i el funcionalisme ocular.

Troblem una millora en l'esquema de la marxa a través de les cadenes musculars d'obertura i tancament, no sols en l'equilibri estàtic, sinó com a conseqüència en la marxa a través de les cadenes creuades ascendents i descendents.

Realment he pogut aprendre moltes coses només amb l'observació dels pacients a la Clínica Podològica del campus Bellvitge, cosa que m'ha anat donant idees de coses que era important remarcar en aquest treball, comprovant la necessitat de donar resposta a alguns tipus de peus que no milloren, per alteracions de la postura que han passat desapercebudes.

Per tant, puc expressar que la meva satisfacció per la realització d'aquest treball, ha sigut molt millor del que en un principi tenia en ment; pel fet d'haver realitzat un treball que es basa en nocions que ens poden ser útils i aplicables a tots els Podòlegs; ajudant-nos a millorar, apreciament una visió més global dels pacients, tenint en compte les repercussions que una petita modificació del to muscular pot tenir a la resta del cos.

“Una papallona vat les seves ales a Brasil i causa un huracà a Texas”, Lorenz 1963.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

1. Gagey PM, Weber B. Situación de la posturología. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 135.
2. Beltran JI. Posturología y podoposturología tratamiento de las alteraciones del eje corporal [tesis DEA]. Barcelona. 2007. p. 12-25.
3. Wade MG, Jones G. The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. Phys Ther. 1997; 77: 619-628.
4. Villeneuve P. Regulación del tono postural por informaciones podales. Revue de Podologie. 1989.
5. Cardone A. Role de l'oculomotricite et de l'appareil manducateur dans l'équilibre tonique postural. Diplome d'osteopathie. Collégiale Académique. 55-58.
6. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. Med Prog Technol. 1990; 16: 31-51.
7. Cardone A. Role de l'oculomotricite et de l'appareil manducateur dans l'équilibre tonique postural. Diplome d'osteopathie. Collégiale Académique. 26-48.
8. Gagey PM, Weber B. Sistema postural fino. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 83-96.
9. Bernstein NA. Acerca de la construcción de los movimientos. Meditsina. 1947.
10. Gagey PM, Toupet M. Orthostatic postural control in vestibular neuritis: a stabilometric analysis. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1991 Dec; 100 (12):971-5.
11. Freyys G, Vitte E, Le Poncin Charachon D. Intrumental study of vertigo: when and how?. Rev Prat. 1994; 44 (3): 302-7.

12. Howard IP. The perception of posture, self-motion, and the visual vertical. In: Boff KR, Kaufman L, Thomas JP, eds. Handbook of perception and human performance. John Wiley & Sons Inc; 1986: 18.1-18.62.
13. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Visual acuity and contrast to sensitivity in relation to falls in an elderly population. Age Ageing. 1991; 20: 175-181.
14. Baron JB. Oculomotor muscles, headache disequilibrium, scoliotic position. Presse Med. 1955 Mar 16; 63 (20): 407-10.
15. Gagey PM, Weber B. Sistema postural fino. Dins: Viel E, coordinador. Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación. 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 102.
16. Gagey PM. Normes 85. Association Française de Posturologie clinique. Paris. 1985.
17. Nashner LM, Mc Collum G. The organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. Behavioral and brain sciencs.1985; 8: 135-150.
18. Nashner LM, Cordo PJ. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movements os human leg muscles. Exp Brain Res. 1981; 43 (3-4): 395-405.
19. Wolpert L. Field of view versus retinal region in the perception of self-motion. Columbus, OH: Ohio State University; 1987. Doctoral Dissertation.
20. Riccio GE, Stoffregen TA. An ecological theory of motion sickness and postural instability. Ecological Psychology. 1991; 14: 129-132.
21. Tanaka H, Nakashizuka M, Uetake T, Itoh T. The effects of visual input on postural control mechanisms: an analysis of center-of-pressure trajectories using the auto-regressive model. J Human Ergol. 2000; 29: 15-25.
22. Buckley JG, Heasley KJ, Twigg P, Elliot DB. The effects of blurred vision on the mechanics of landing during stepping down by the elderly. Gait posture. 2005; 21 (1): 65-71.



23. Soong GP, Lovie-Kitchin JE, Brown B. Does mobility performance of visually impaired adults improve immediately after orientation and mobility training? *Optom Vis Sci.* 2001; 78 (9): 657-66.
24. Tomomitsu MSV, Alonso AC, Morimoto E, Bobbio TG, Greve JMD. Static and dynamic postural control in low-vision and normal-vision adults. *Clinics.* 2013;68(4):517-521.
25. Exploración de los movimientos oculares. Dins: Wilson F, editor. *Oftalmología básica para estudiantes de Medicina y residentes de Atención primaria.* 5a ed. Barcelona: Elsevier; 2009. p. 81-95.
26. Refracción. Dins: Wilson F, editor. *Oftalmología básica para estudiantes de Medicina y residentes de Atención primaria.* 5a ed. Barcelona: Elsevier; 2009. p. 52-53.
27. Small R. Estrabismo. Dins: Hilderbrand LL, editor. *Manual clínico de Oftalmología.* Barcelona. The partenon publishing group; 1996. p. 73-78.
28. Struyf-Denis G. *Les chaînes musculaires et articulaires.* 4a ed. Brusseles: Istitut des Chaînes musculaires et des Techniques G.D.S.; 1991.
29. Bricot B. Postura normal y posturas patológicas. *IPP.* 2008; 1(2).
30. Gurfinkel V, Massin J, Lipshits M, Obadia A, Popov K. Strategy and synergy: two levels of equilibrium control during movement. *Effects of the microgravity. C R Acad Sci III.* 1992; 314 (2): 87-92.
31. Collins JJ, De Luca CJ. The effects of visual input on open-loop and closed-loop postural control mechanisms. *Exp. Brain Res.* 1995. 103: 151-163.
32. Walsh EG. Postural thixotropy: a significant factor in the stiffness of paralysed limbs. *Paraplegia.* 1992 Feb; 30 (2): 113-5.
33. Gagey PM, Weber B. Situación de la posturología. Dins: Viel E, coordinador. *Posturología: Regulación y alteraciones de la bipedestación.* 2a ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 137-38.

34. Kavounoudias A, Roll R, Roll J-P. Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *The Journal of Physiology*. 2001;532(Pt 3):869-878.
35. Kavounoudias A, Roll R, Roll JP. The plantar sole is a dynamometric map for human balance control. *NeuroReport*. 1998; 9, 3247-3252.
36. Kendall P, Kendall E, Geise P, McIntyre M, Romani W. *Musculos pruebas funcionales postura y dolor*. Madrid: Marbán; 2007. p 53-59.
37. Sato H, Fujita K. *Analysis of ankle joint viscoelasticity in human upright posture*. University of Tokyo Press. 1998. 49-58.
38. Beltran JI. *Posturología y podoposturología tratamiento de las alteraciones del eje corporal [tesis DEA]*. Barcelona. 2007. p. 89-115.
39. André-Dushays C, Berthoz A, Revel M. Eye-head coupling in humans. I. Simultaneous recording of isolated motor units in dorsal neck muscles and horizontal eye movements. *Exp Brain Res*. 1988; 69(2): 399–406.
40. André-Dushays C, Revel M, Berthoz A. Eye-head coupling in humans. II. Phasic components. *Exp Brain Res*. 1991; 84(2): 359–366.

## **17. AGRAÏMENTS**

En primer lloc, m'agradaria agrair-li al meu tutor del treball, Ignasi Beltran, per confiar en mi per a la realització d'aquest i perquè s'ha involucrat totalment en ell. Gràcies al seu temps, consells i correccions he pogut duu a terme aquest treball satisfactòriament.

Als meus companys del grup del Practicum per formar tant bon equip i estar sempre disposats a compartir idees.

Per últim, però no menys important, vull agrair a la meva família, que durant aquests quatre anys i també en aquest treball, han sigut sempre un recolzament per a mi.