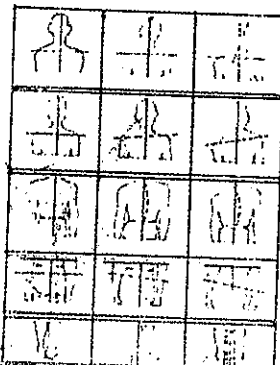


TUDOR SBENGHE

KINESIOLOGIE

STIINTA MIȘCĂRII



EDITURA MEDICALĂ

PROF. DR. TUDOR SBENGHE

KINESIOLOGIE
Știința mișcării



EDITURA MEDICALĂ
BUCUREȘTI, 2005

d) *Coordonările paliative* reprezintă o problemă care merită discutată separat. Este vorba de exersarea unor coordonări nefiziologice dar necesare într-un anumit moment. Astfel este adaptarea la mersul în cărje sau baston, la mersul cu o articulație ankilozată (de boală sau terapeutic), la mersul cu un picior paretic, la acțiuni care determină dureri etc. În toate aceste situații coordonarea paliativă deși se abate de la fiziologic reprezintă un mijloc de compensare a deficitului respectiv. Deseori suntem în prezența dezvoltării engramatice a unor mișcări truate pe care în alte conjuncturi nu trebuie să le acceptăm.

Rolul medicului sau al kinetoterapeutului în această coordonare paliativă este să o realizeze cât mai aproape de fiziologic și să o abandoneze când motivația dispăre.

F. Kottke a formulat câteva legi generale ale antrenamentului coordonării, unele discutate deja în contextul de mai sus:

Iată principalele legi ale lui Kottke în această problemă:

- Exercițiile de coordonare trebuie să se execute de câteva ori pe zi, fără întrerupere, până ce coordonarea este obținută;
 - Orice contracție a musculaturii care nu este necesară unei activități date trebuie evitată. A repeta contracții pentru o astfel de musculatură înseamnă a o introduce în engrama activității respective – inhibiția iradierii nu se mai produce, coordonarea va fi compromisă;
 - Pentru a întări percepția senzorială corectă a unei engrame corecte se vor utiliza toate mijloacele posibile: explicații verbale, înregistrări cinematice, desene etc.;
 - Exercițiile de coordonare cer concentrare din partea pacientului. Orice semn de oboseală sau chiar plictiseală este un indiciu de oprire a antrenamentului;
 - Precizia unei mișcări nu necesită forță mare, aceasta chiar prejudiciind coordonarea
- Cu cât rezistența opusă mișcării va fi mai slabă, cu atât iradierea excitației în SNC va fi mai redusă, deci coordonarea mai bună.
- Coordonarea prin ea însăși este oboseitoare.
- Dacă lucrăm în cadrul exercițiilor de coordonare cu o forță chiar sub 10% din forța maximă a mușchilor, oboseala apare relativ repede.

10.5. ECHILIBRUL CORPULUI*

(Mecanismele controlului postural)

O serie de boli neurologice, și nu numai ele, pot determina perturbări ale controlului postural în special a posibilității de a menține un ortostatism static sau dinamic. În aceste cazuri, spunem că pacientul are tulburări de

* O serie de noțiuni despre acest subiect sunt trecute și în subcapitolul „Strategiile mișcării - Postura” din capitolul „Kinematică și kinetică”. De fapt, „echilibrul corpului” nu este decât un caz particular al procesului mare integrativ care este coordonarea.

echilibru („balance“ în literatura anglo-saxonă, termen însă uneori folosit și la noi ca „balans“).

Echilibrul (balansul) s-ar defini ca „procesul complex ce interesează recepția și organizarea inputului sensorial ca și programul și execuția mișcărilor, elemente ce asigură postura dreaptă adică menținerea permanentă a centrului de gravitate în cadrul bazei de susținere“.

Sau mai pe scurt „echilibrul este abilitatea de a menține sau a mobiliza corpul fără a cădea“. Controlul permanent al posturii este o caracteristică a unui sistem nervos sănătos permițând stabilitate și inițierea mișcărilor dorite. Orice perturbare în echilibru, în controlul posturii alterează serios eficacitatea efectivă a acțiunilor noastre. De aceea, ameliorarea echilibrului afectat este *primul scop* al asistenței de recuperare a pacienților care prezintă tulburări ale balansului.

Dorim să atragem atenția că mai sus au fost utilizați doi termeni care ar părea sinonimi „echilibru“ și „stabilitate“. Ei de fapt nu sunt sinonimi deși nu ne-ar încurca prea mult folosirea unuia în locul celuilalt.

Echilibrul ar fi menținerea liniei gravitaționale a corpului în interiorul poligonului de sprijin.

Stabilitatea ar fi proprietatea unui corp de a-și recâștiga echilibrul fără să cadă, atunci când acesta este perturbat.

Această recâștigare de echilibru se face prin intervenția sistemului musculo-scheletal. Stabilitatea este invers proporțională cu înălțimea centrului de gravitație al corpului și direct proporțională cu mărimea bazei de susținere.

Așadar de fapt prin kinetoterapie noi avem ca obiectiv stabilitatea și nu echilibrul pe care (exagerând puțin) îl putem obține introducând corpul într-un cofraj.

Limita de stabilitate se întinde spre periferia poligonului de susținere, moment în care se poate recăpăta echilibrul sau acesta să fie pierdut și să se producă căderea.

În acest capitol, vom aborda acest subiect al „echilibrului“ din mai multe unghiuri deoarece considerăm că importanța acestei probleme este de prim ordin în kinetoterapie și din păcate inexplicabil de neglijat.

10.5.1. Contextul echilibru-dezechilibru

Aristotel (384-322 î.H.), care ar trebui considerat părintele kinesiologiei, a avut intuiția extraordinară de a înțelege interacțiunea între forța musculară și forțele externe impuse de mediu. El spune: „animalul care se mișcă își face schimbarea de poziție prin presarea pe suprafața de sprijin“.

După mai mult de 2000 de ani, Higgins (1985) spunea: „mișcarea este inseparabilă de structura care o susține și de ambientul care o definește“.

Menținerea echilibrului poate fi considerată ca dependentă de 2 factori: individul și mediul în care este plasat la un moment dat.

Capacitatea individului de a-și menține echilibrul se datorează receptorilor sensibili periferici care aduc informații permanente asupra mediului, a poziției corpului față de acesta și a segmentelor corpului față de corpul întreg. Diversele acțiuni, mișcări ale individului pot să-l aducă pe acesta la „limita de stabilitate” sau chiar să-l treacă peste această limită, deci pierzându-și echilibrul. Cu alte cuvinte, gravitația devine condiție sine qua non în orice pierdere a echilibrului cu cădere. În imponderabilitate dispăre pericolul căderii.

Stabilitatea suprafeței de sprijin, localizarea centrului de greutate, limita de stabilitate, mărimea suprafeței de sprijin, capacitatea de vizualizare a mediului înconjurător, activitățile motorii abordate de individ, integritatea și interacțiunea mecanismelor controlului postural, iată principalele elemente care interferează echilibrul corpului ce poate fi pierdut în condiții ce depășesc valoarea limită a oricăruia din aceste elemente.

În concret, echilibrul dinamic este rezultatul a 3 factori:

- Individul cu capacitățile lui anatomo-funcționale;
- Activitățile, mișcările, pe care individul le execută într-un moment dat;
- Condițiile mediului în care individul își performează activitățile.

Aceste condiții realizează un model de sisteme ale controlului postural care este schematizat în figura 10.8. Acest model are o suită de componente care intră secvențial în acțiune, având ca finalitate menținerea sau recăștigarea echilibrului pe cale de a se pierde. Iată această secvențialitate:

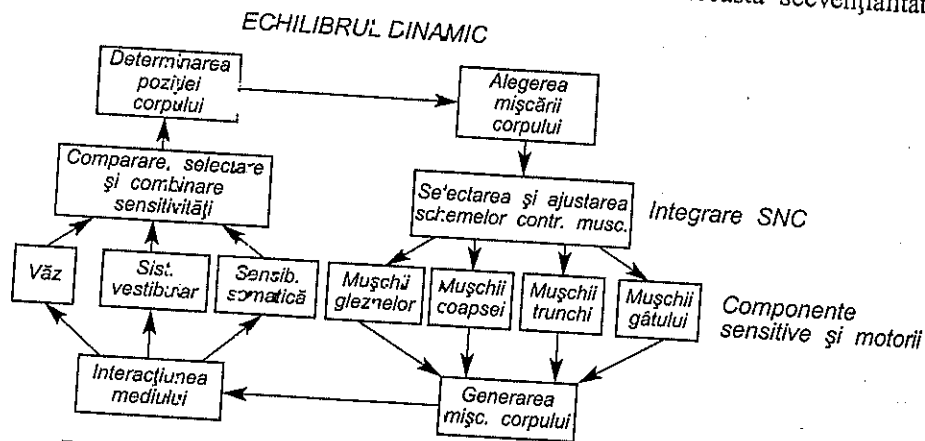


Fig. 10.8. – Modelul controlului postural (după NeuroCom International, Inc.).

10.5.1.1. Recepția inputurilor sensitivo-senzoriale

Există 3 surse primare ale inputurilor periferice care contribuie la controlul postural, venite de la receptorii (bilaterali) somatosensitivi, vizuali și vestibulari.

a) *Sistemul somatosensitiv periferic* este reprezentat de multitudinea receptorilor din articulații, mușchi, tendoane, ligamente, piele (adică extero- și proprio-receptori) care informează centrul asupra lungimii mușchilor, stării de contracție și de tensiune musculară, poziția segmentelor, temperatură, durere, presiune etc.;

b) *Receptorii vizuali* furnizează o suită de informații specifice care pot fi catalogate în 2 categorii:

- Centrale sau focale, în cadrul cărora se realizează orientarea în mediu, se percepe starea de verticalitate a corpului, prezența mișcării obiectelor din jur, ca și toate condițiile concrete întâmplătoare sau nu ale ambientalului care pot fi favorabile sau nu (vezi anexa cu reflexele și reacțiile posturale);

- Periferice sau ambientale, în care văzul informează asupra mișcărilor proprii în raport cu mediu. Înconjurător ceea ce se realizează prin mișcările corpului (care la rândul lor declanșează o serie de reflexe posturale) ca și prin legănatul postural. Recepția vizuală creează posibilitatea anticipării acțiunilor.

c) *Receptorii vestibulari* (urechea internă) detectează și informează asupra poziției corpului în raport cu linia gravitațională ca și în raport cu mișcările capului (flexie-extensie, rotație, latero-flexii). De fapt nu este vorba doar de reflexe vestibulare, ci și (mai ales) reflexe cervicale ale poziției capului față de trunchi cum s-a mai discutat în această monografie și cum se va putea înțelege din anexa la acest capitol.

Perturbarea sau pierderea recepției, transportului sau integrării centrale a inputurilor periferice sensitivo-senzoriale se înregistrează în boli neurologice diverse sau boli generale cu interesare și neurologică (diabet, ateroscleroză). Desigur o categorie conturată este formată din bolile oculare de variate cauze dar care au ca rezultat cecitatea. O altă categorie conturată este reprezentată de bolile urechii interne.

10.5.1.2. *Percepția centrală a informației sensitivo-senzoriale*

Toate inputurile celor 3 sisteme de mai sus sunt integrate în structurile centrale sensitive care au menirea să *compare* informațiile venite prin cele 3 sisteme, dar și de pe cele 2 laturi ale corpului și să realizeze organizarea într-un tot coerent informațional.

Dacă aceste informații sunt sincrone și congruente pot fi rapid „asimilate” și analizate.

În lipsa unei corespondențe, unei sincronizări între informațiile primite, se creează un conflict senzorial, iar organizarea răspunsului devine mai dificilă căci, în primul rând, el trebuie să „*recunoască*” inadvertențele și să „*selecteze*” apoi inputurile corecte pe care s-ar putea baza răspunsul.

În final, centrul superior trebuie să *combine* toate informațiile puse la dispoziție de receptori și să creeze răspunsul care să realizeze echilibrul.

Aceasta înseamnă fixarea raporturilor între segmentele corpului și, în primul rând, relația pe axul vertical, respectiv, relația capului cu trunchiul și acesta cu membrele inferioare. De asemenea, înseamnă fixarea raportului între corp și mediul respectiv, între picioare și suprafața terenului pe care acestea stau, între mână și bara de mână de care se sprijină, între întregul corp și patul pe care acesta stă culcat etc.

Orice conflict informațional între mediu și individ (de ex. mersul cu un vehicul sau încercarea de a coborî din el din mers etc.), orice blocare informațională de la una din sursele de input necesare echilibrului (sindrom vestibular, cecitate, ataxie sensitivă etc.) precum și orice perturbare la nivelul centrilor care nu mai sunt capabili să facă *recunoașterea, selecția sau combinarea* informațiilor (adică percepția de către SNC), în toate aceste situații se instalează tulburările de echilibru.

10.5.1.3. Programul (planul) motor central

Dacă cele 2 procese de mai sus: recepția periferică și percepția centrală făceau parte din schemele sensitive ale sistemului nervos care pun în relație individul cu mediul său exterior, programul motor reprezintă etapa următoare și logică prin care se realizează legătura între individ cu bagajul informativ și activitatea fizică, mișcarea, ce trebuie executată sau altfel spus „îndeplinirea scopului”.

Ne găsim încă în faza de intenție sau a elaborării „ideii” unei acțiuni (să urc scara, să mă așez pe scaun, să iau un obiect de pe dulap etc. adică „ce vreau să fac”). Pasul următor este precizarea celei mai bune modalități de a face acea acțiune alegând din mai multe variante posibile (adică „cum trebuie să fac”, să ridic de jos un obiect cu o mână (care), cu 2 mâini, să pășesc pe scară treaptă cu treaptă cu câte un picior sau cu sprijin bipodal pe fiecare treaptă etc.).

Planul motor se dezvoltă pe baza a 3 cunoașteri:

- cunoașterea de sine (a abilităților și limitelor proprii);
- cunoașterea precisă a scopului acțiunii de realizat;
- cunoașterea mediului în care aceasta va avea loc (riscuri, oportunități).

Planul motor – odată elaborat – va fi transmis spre periferie la execuție dar o „copie” a lui este trimisă cerebelului care va monitoriza dacă mișcările concrete periferice urmează, conform programului, monitorizare realizată prin feedbackurile sensitive care informează continuu ce se întâmplă la periferie; în ce raport se află mișcarea gândită, intenționată, și cea executată. Pe baza acestui raport se fac mereu corecturi care sunt retransmise la periferie.

Creierul continuă deci să acționeze prin detectarea erorilor și corectarea lor.

Patologia neurologică centrală perturbă uneori sever realizarea acestui program sau monitorizarea lui.

10.5.1.4. Execuția motorie periferică

Execuția acțiunii programate este realizată de tot aparatul locomotor în termeni ce postură și amplitudine de mișcare, de forță musculară, de duranță, de coordonare și abilitate. Toate acestea au scopul de a ține corpul înăuntrul „limitei de stabilitate“.

Orice deficit în amplitudinea normală de mișcare, în forța musculară, în duranță pot compromite controlul postural și echilibrul.

Activitățile care cer balansuri dinamice (întinderi, înclinări, ridicări etc.) necesită abilități crescute de menținere a echilibrului postural. Printre aceste activități, *mersul* reprezintă activitatea comună care pune permanent la încercare normalitatea tuturor sistemelor de echilibrare.

10.5.1.5. Alte influențe

Abilitățile de echilibru se pot antrena prin exercițiu, putându-se ajunge la performanțe remarcabile. Experiența este tot o formă de antrenament.

O serie de procese superioare corticale cum ar fi atenția, gândirea, memoria, participă, mai ales în situații deosebite, la abilitatea balansului influențând direct planul motor elaborat și realizând anticipația controlului postural.

În plus, aceste procese facilitează „învățarea“ și „reînvățarea“ abilităților pentru echilibru.

Invers, stările emoționale, agitația, lipsa de concentrare pot duce la pierderi de echilibru în condițiile unui sistem fiziologic de balans perfect normal.

10.5.2. Componentele motorii ale echilibrului

10.5.2.1. Reflexele*

Mișcările producerii unei posturi normale se bazează mult și pe reflexe de bază. Principalele sunt cele care contribuie la orientarea ochilor, capului și corpului în concordanță cu mediul.

- *Reflexul vestibuloocular (RVO)* care permite coordonarea mișcărilor ochilor și capului. Astfel fixarea privirii pe un obiect în timp ce mișcăm capul. Putem rămâne cu privirea pe obiect datorită RVO. Idem dacă fixăm capul dar mișcăm ochii sau când mișcăm și capul și ochii;

* La sfârșitul capitolului, într-o anexă, sunt înlistate o serie de reflexe motorii cu debut în copilărie și origine sigur genetică cu rol determinant în atitudinile reflexe, reacțiile ortostatice și de echilibru.

– *Reflexul vestibulospinal (RVS)* asigură stabilitatea corpului când mișcăm capul, reflex deosebit de important (și utilizat) în ortostatism pentru a fixa și alinia trunchiul pe membrele inferioare.

Acest reflex permite orientarea dreaptă, în ax, a capului, corpului, ca și a privirii înainte (totul în raport cu solul).

Reflexul de poziție al capului în procesul de echilibru este reapreciat în ultimul timp. Mișcarea și poziționarea capului în schema de stabilizare a corpului este și independentă de informația vizuală ca și de cea scmatosen-sitivă periferică (de ex.: o suprafață de sprijin mișcătoare). Mai mult, se constată că valoarea informației sensitive necesare stabilității posturale și echilibriului depinde în mare măsură de stabilitatea capului ca și de mișcările trupului.

Di Fabio și Emasithi A. (1997) au demonstrat că există o „strategie spațială a stabilizării capului” responsabilă cu echilibrul în schimbările de mărime și direcție a deplasării centrului de gravitate al corpului. Autorii consideră că în schema de echilibru capul este primul care intră în joc mai ales la vârstnici în timpul momentelor dificile de echilibru.

Capul joacă rol esențial în cadrul proceselor de referință: cel „*geocentric*” (orientarea pe verticală) al celui „*egocentric*” (orientarea capului în raport cu corpul) și a celui „*exocentric*” (orientarea spre un obiect din mediu).

10.5.2.2. Răspunsuri posturale automate

Ceva mai înainte se sublinia necesitatea de a face deosebire între „echilibru” și „stabilitate”. Într-adevăr, în ortostatism suntem în *echilibru* atâta timp cât vectorul greutateii corpului (linia gravitațională) cade în interiorul suprafeței de sprijin și suntem *stabili* atâta timp cât sistemul musculo-scheletal se poate acomoda cu perturbările de echilibru și readuce corpul în poziție de echilibru.

Dacă menținerea echilibrului se realizează prin receptorii și sistemele mai sus discutate, refacerea stabilității se realizează prin răspunsuri posturale automate. Aceste răspunsuri declarate de organism la orice tendință a ieșirii centrului de gravitate din poligonul de sprijin reprezintă mișcări stereotipe, dar adaptate fiecărui stimul care determină o tendință de dezechilibrare. (Vezi anexa cu reacțiile automate la tendințele de dezechilibru.)

Spre exemplu, la un stimul care dezechilibrează corpul spre stânga, reacția de răspuns postural va fi în sens contrar, spre dreapta și va fi, cu atât mai intensă cu cât stimulul a fost mai intens. Există deci un raport de intensitate direct între intensitatea stimulilor dezechilibratori și răspunsurile posturale automate. De obicei, dezechilibrele se fac în planul antero-posterior și tot în acest plan se fac și răspunsurile posturale automate.

Aceste răspunsuri apar foarte repede, sub 250 msec, ceea ce exclude orice componentă de control volițional.

Horak și colab. (1986) studiind reacțiile automate de redresare le-au numit „strategiile dinamice” de menținere a echilibrului (în ortostatism) deosebind 4 tipuri de strategii (fig. 10.9.) care se desfășoară în secvențialitate în funcție de intensitatea stimulului dezechilibrator. În ordine, acestea sunt:

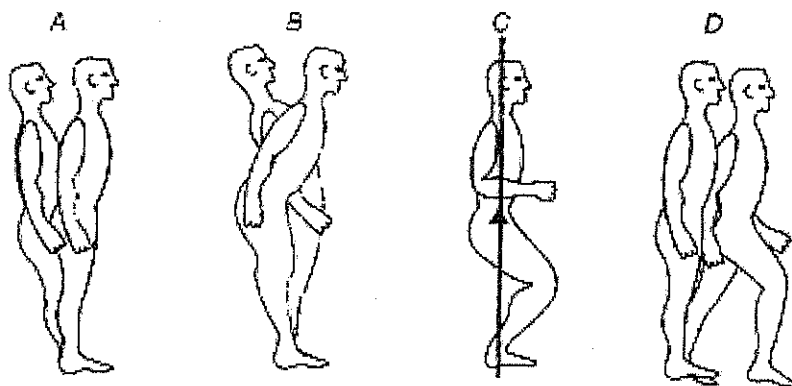


Fig. 10.9. - Strategii posturale: A = strategia gleznelor; B = strategia șoldurilor; C = strategia suspensiei; D = strategia pașului (după Hasson S.).

a) **Strategia gleznelor:** este vorba de acele mici oscilații ale corpului la nivelul gleznelor (antero-posterior) pentru anihilarea tendinței la dezechilibrare și readucerea corpului în poziție rectilinie. Dezechilibrul este mic.

Schemele de contracție musculară pentru redresare sunt ascendente (disto-proximale) realizând presiuni pe sol suficiente pentru menținerea corpului fără deplasarea acestuia sau a picioarelor;

b) **Strategia șoldurilor** apare când redresarea doar prin strategia gleznelor nu este suficientă. Se concretizează prin oscilații ale trunchiului și pelvisului deasupra coxofemuralelor. Capul și șoldurile se mișcă în direcții opuse în această redresare.

Schema de contracții musculare este proximo-distală (mușchii abdominali-cvadricepși-tibial anterior).

Strategia șoldurilor poate conține mișcări intense ale trunchiului în dezechilibre largi, rapide, la limita stabilității. De aceea, unii autori vorbesc în aceste cazuri de o „strategie a trunchiului”.

c) **Strategia suspensiei** urmărește coborârea centrului de greutate al corpului către baza de susținere și se realizează prin flectarea genunchilor. Este o strategie nu atât de reacție instantanee ca celelalte cât mai mult: de fixare într-o postură favorabilă menținerii stabilității în condiții speciale (ex.: din stând în picioare într-un vehicul care se deplasează, la ski etc.), adică în situații combinate între mișcare și stabilitate.

d) **Strategia pașilor** adică executarea a 1-3 pași mici în momentul pierderii echilibrului. Este un mecanism de ultim apel când linia gravitațională

este deja ieșită după limita stabilității. Deseori se asociază și mișcări ale brațelor.

Apare și în dezechilibrele antero-posterioare (mai mari) și frecvent în cele laterale în care caz celelalte strategii au un rol foarte mic.

Reamintim că frecvent căderile bătrânilor au la bază tocmai aceste dezechilibre laterale.

După unii cercetători (Maki B., McIlroy, 1997) strategia pașilor nu este deloc o reacție de ultim apel, mai ales la bătrâni și în deplasările laterale, când această strategie apare chiar de la început.

Desigur că răspunsurile posturale automate nu se manifestă doar în ortostatism. Amintim că din poziția șezând la marginea mesei, cu gamba în atârnat, se poate declanșa un reflex tipic de reechilibrare (de fapt tot un răspuns postural automat). Dacă brusc îmbrâncim din față spre spate de la nivelul pieptului subiectul din postura de mai sus, imediat reechilibrarea se realizează prin extensia puternică a gambelor, apoi imediat cu flectarea capului și revenirea trunchiului.

10.5.2.3. Răspunsuri posturale anticipatorii

Sunt asemănătoare răspunsurilor posturale automate, dar precedă perturbarea de echilibru în cazul în care această perturbare este previzibilă în contextul mediului. Organismul își ia în avans un „set” de măsuri posturale de contracarare, măsuri automate stocate din experiența acumulată în viață.

Să presupunem că întindem mâna să primim un obiect pe care informația vizuală ne arată că ar avea o anumită greutate. În programul de mișcare intră și valoarea forței musculare pentru preluarea obiectului. Să ne imaginăm că de fapt acel obiect este umplut cu plumb sau mercur, adică foarte greu. Rezultatul este că ori îl scăpăm din mână, ori ne pierdem pentru moment echilibrul.

Exemplul putea fi dat și invers (obiect mult mai ușor decât ne imaginăm și eram pregătiți să-l preluăm).

Acest răspuns anticipator nu este volițional, ci intră în engrama mișcării respective.

10.5.2.4. Mișcări posturale voliționale

Există multiple situații în care în mod conștient determinăm perturbări ale echilibrului prin translarea liniei gravitaționale a corpului spre limita stabilității.

Aceste situații pot apărea în cadrul realizării unor activități curente sau impuse, pot apărea lent sau destul de brusc. Răspunsurile corectoare sunt însă anticipate conștient.

10.5.3.2. Oriostatism activ

Testul întinderii membrului superior foarte utilizat mai ales la vârstnici. În orto lipit cu umărul de un zid, picioarele paralele. Brațul anteflectat la 90° (cot întins) lipit de zid. Se începe aplecarea înainte cu avansarea membrului superior maxim posibil, fără pierdere de echilibru. Se notează pe zid nivelul atins de vârful degetelor. Se măsoară distanța de la nivelul inițial al vârfului degetelor până la cel final (fig. 10.11.). Din această categorie, există câteva teste prin înregistrări computerizate dar sunt utilizate doar în studii.

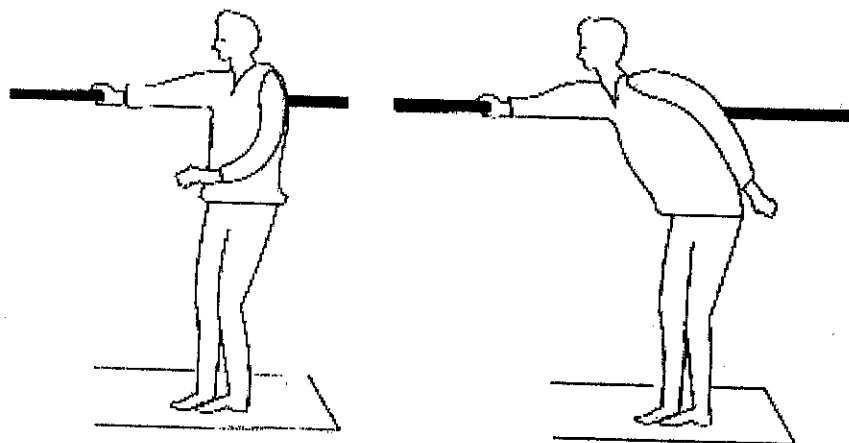


Fig. 10.11. - Testul întinderii membrului superior.

10.5.3.3. Blianturi funcționale

Sunt frecvent utilizate în serviciile de specialitate aducând informații complexe căci pacientul este pus să îndeplinească o serie de acțiuni care cer oarecare abilități. După modul de execuție, clinicianul poate aprecia deficiențele funcționale și în același timp să aibă o importantă apreciere a ceea ce va trebui să cuprindă programul de recuperare:

a) **Scala echilibrului Berg** reprezintă o listă de 14 acțiuni pe care pacientul trebuie să le execute (tabloul 10.I.). După modul cum sunt executate fiecare se codifică cu 0-1-2-3-4 (0 = incapabil să execute, iar 4 = execută fără nici o dificultate).

b) **Scala abilităților de mișcare** are 10 teste de mobilizare (tabloul 10.I.). Utilizează ca scor cuantificările 0-1-2 (0 = incapabil; 1 = performează cu dificultate; 2 = performează fără dificultate).

c) **Testul „ridică-te și mergi”** este foarte frecvent utilizat la bătrâni, hemiplegici etc. (tabloul 10.I.). Și acest test se poate cuantifica pe scala 0-1-2-3. Practic, el se desfășoară astfel: pacientul stă pe scaun, i se comandă

TABLOUL 10.11

TESTAREA MERSULUI

Activități de mers	Scala Tinetti de mers	Scala evaluării mersului
1. Inițierea mersului	x	x
2. Lungimea pasului	x	x
3. Înălțimea pasului	x	-
4. Simetria pasului	x	x
5. Continuitatea pasului	x	x
6. Devierea traseului mersului	x	x
7. Trunchiul (mișcare)	x	x
8. Distanța între călcăie în mers	x	-
9. Clătinare	-	x
10. Atacul cu călcăiul	-	x
11. Mișcarea coxofemurală în mers	-	x
12. Mișcarea genunchiului în mers	-	x
13. Extensia cotului în mers	-	x
14. Extensia umărului în mers	-	x
15. Abducția umărului în mers	-	x
16. Sincronizarea atac călcăi-brăț	-	x
17. Înaintarea capului în mers	-	x
18. Menținerea ridicată a umerilor	-	x
19. Flectarea trunchiului în mers	-	x

Cu această metodă se pot analiza echilibrul și stabilitatea în condiții variate (cu ochii închiși, cu sprijin ferm sau nu, în diverse poziții ale corpului, în imobilitate, în mobilizări în lanț închis etc.). Din păcate, aparatul este destul de costisitor. Metoda este excelentă (probabil chiar unică) pentru depistarea impostorilor.

10.5.4. *Recuperarea echilibrului*

Pierderea echilibrului mai ales în ortostatism și mers apare ca o regulă în bolile neurologice centrale și periferice, dar și în afecțiuni ale aparatului locomotor care prejudiciază mobilitatea sau forța membrilor inferioare. Aceste aspecte sunt desigur ușor de înțeles și evidențiat. Se pierde însă ușor din vedere că afectarea și a altor segmente poate avea urmări negative asupra echilibrului. Astfel, sunt suferințele lombare cu dureri și blocare care nu mai permit mișcările de redresare ale trunchiului. De asemenea, leziuni cervicale care anihilează reflexele poziționale ale gâtului în raport cu corpul. Aceste aspecte se evidențiază foarte bine când trebuie să se aplice o minervă. În această situație, primul obiectiv de recuperare este tocmai refacerea echilibrului în noile condiții de statică.

Toate aceste suferințe interferează sistemul sensibil periferic proprioceptiv sau/și exteroceptiv declanșând pierderea controlului echilibrului.

În sfârșit, tulburările senzoriale, de vedere, suspendând unul din factorii controlului echilibrului desigur că vor determina perturbarea acestuia, după cum suferințele vestibulare reprezintă un alt factor determinant al dez-echilibrului.

de 3/3. Dacă echilibrul este menținut doar de 2 dintre ele, raportul va fi 2/3, iar dacă echilibrul se bazează doar pe informația venită de la unul singur, avem un raport de 1/3.

a) *Antrenarea informațiilor somatosensitive* se realizează prin perturbarea văzului, individul stărd pe o suprafață stabilă. Putem suspenda văzul aplicând o bancă pe ochi sau lucrând în întuneric. Sau putem doar destabiliza văzul solicitând mișcările capului și ochilor fie prin unele activități (citit, aruncat și prins o minge), fie prin stimulări optokinetice (mișcând o lumină sau o perdea în dungi sau mișcând ochii jur-împrejur);

b) *Antrenarea informațiilor vizuale* se face perturbând inputul somatosensitiv periferic în timp ce se menține stabil câmpul vizual (precis direcționat). Perturbarea inputului somatosensitiv se realizează prin: așezare/ridicare de pe un balansoar, platformă mișcătoare etc.;

c) *În antrenarea inputurilor vestibulare* trebuie să perturbăm mediul ambiental pe celelalte 2 căi de informație: vizual și somatosensitiv, în timp ce informațiile vestibulare sunt stabile (detectarea poziției capului). Se utilizează platforme instabile + ochii închiși (sau mișcându-i în toate direcțiile). Se poate crește dificultatea exercițiului dacă adăugăm extensia și rotația gâtului, ceea ce plasează orgarul vestibular în poziție (unghi) dezavantajoasă.

Exercițiile obișnuite vestibulare includ mișcările repetate ale capului în direcțiile în care provoacă amețeli, crescând viteza și numărul mișcărilor pentru a irita sistemul vestibular.

Cele 3 sisteme ce controlează echilibrul pot lucra defectuos, uneori nu datorită lipsei lor de sensibilitate, ci faptului că sunt puse în situații de a nu putea funcționa corect prin diverse perturbări organice locale, cum ar fi: blocări ale coloanei cervicale, redori sau limitări de mișcări articulare (gleznă, sold), picioare cu defecte de statică care nu au contact complet cu solul etc.

10.5.4.2. Controlul centrului de gravitate (greutate)

Este dependent de starea biomecanică a sistemului musculo-scheletal și în primul rând a trunchiului și capului, dar și a membrelor superioare și inferioare în stări de paralizie sau afectări articulare.

Capul-gâtul-trunchiul (structurile axiale ale corpului) contribuie la echilibru prin:

- menținerea poziției liniei de mijloc a corpului;
- asigurarea rotației în jurul acestei linii;
- permiterea ieșirii din linie cu revenire fără să se piardă echilibrul.

„Linia de mijloc“ reprezintă punctele unde componentele corpului din stânga/dreapta și în față/în spate sunt centrate în toate planurile: medial/lateral, anterior/posterior, rotat și de înclinare pe o parte.

Controlul centrului de greutate pornește de la posturile cele mai stabile spre cele mai puțin stabile (în 4 labe, sprijin pe coate, în genunchi,

șezând cu sprijin într-o parte pe o mână, într-un genunchi etc.) adică cu suprafață de sprijin tot mai mică și cu ridicarea centrului de greutate. Reducerea suprafeței de sprijin merge până la postura unipodală (eventual chiar pe vârful piciorului sau pe călcâi).

Controlul centrului de greutate se începe chiar din copilărie, prin apariția și dezvoltarea „reacțiilor de echilibru“ care intervin prompt ori de câte ori CG este deplasat. Intervenția lor determină mișcări opuse compensatorii ale capului, trunchiului, membrilor cu scopul refacerii stabilității.

Evolutiv aceste reacții apar inițial în poziție pronată (la cca 6 luni), apoi din culcat, decubit dorsal (6-12 luni), din șezând (6-7 luni), din patru-pedie (9-12 luni) și apoi din stând în orto (12-21 luni). Există bineînțelese variații ale acestei scheme. Toate aceste reacții vor persista toată viața devenind engrame în cortexul cerebral (vezi anexa de la sfârșitul capitolului).

1. **Echilibrul din șezând.** Pelvisul și fețele posterioare ale coapselor ± călcăpile când stau pe sol reprezintă baza de susținere a corpului. Ea poate fi mărită prin sprijinul pe mâini. Mișcările antero-posterioare din această poziție se realizează pe axul care trece prin cele 2 coxofemorale.

Bascularea anterioară a pelvisului cu aplecarea înainte pregătește trecerea din poziția șezândă în orto (echilibrul este asigurat de o extensie compensatorie a trunchiului superior). Translarea greutății corpului lateral prin bascularea laterală a pelvisului depășind „linia de mijloc“ pregătește trecerea din poziție șezândă în culcat.

Echilibrul din șezând se antrenează pe scaun rotator sau cu balans, șezând pe o minge etc.

Ca progresie pornind de la un maxim de sprijin (inclusiv picioarele și mâinile) se ridică un picior, ambele, o mână, ambele, ca mai apoi să se execute „ieșiri“ din linia mediană a membrilor (unul-toate), încrucișări ale membrilor inferioare etc. Se utilizează de asemenea tehnica „îmbrăcării“.

În final se antrenează diverse activități uzuale din șezând: îmbrăcat, pus și scos pantofii etc.

2. **Echilibrul la transferul din șezând în stând (orto)** implică schimbări importante în nivelul centrului de greutate (CG) deasupra suprafeței de sprijin care trebuie să treacă de pe șezut pe picioare. Dacă această trecere este perfect simetrică (încărcare egală a membrilor inferioare) atunci CG rămâne lângă linia mediană. În caz de deviație, ea este urmarea încărcării inegale a membrilor inferioare ca în hemiplegie, dureri articulare, pareze etc.

Pentru a reantrena membrul afectat, membrul sănătos va fi dus puțin mai în față la ridicarea de pe scaun, ceea ce va determina o solicitare crescută (antrenare) a celui cu deficiențe. Progresia antrenamentului de echilibru se face prin excluderea participării membrilor superioare ca și măririi vitezei de ridicare de pe scaun.

3. **Echilibrul din stând (ortostatism)** se bazează pe suprafața poligonală formată de picioare. Menținerea CG în cadrul acestui poligon se realizează prin strategia gleznelor și șoldurilor de care s-a mai vorbit.

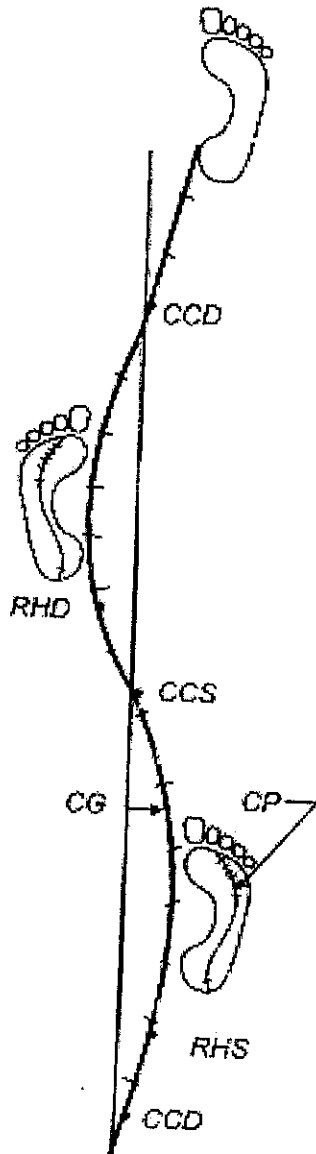


Fig. 10.13. – Traiectoria centrului de gravitate în ciclul de mers.

CG = centrul de gravitate; CP = centrul de presiune în mers; CCD = contact călcâi cr.; CCS = contact călcâi stg.; RHD = ridicarea halucelui dr.; RHS = ridicarea halucelui stg. (după Patla A.).

Antrenarea echilibrului este foarte variată: micșorare de poligon, scoaterea membrelor superioare în afara lui, imprimarea unor balansări pe picioare tot mai ample cu revenire, creșterea vitezei acestor mișcări, mișcări de flexie-extensie ale membrelor inferioare din stând (lanț kinetic închis) sau doar din unipodal, sprijin pe o placă care se mișcă sau pe o minge etc.

4. *Echilibrul în mers* (de care s-a mai discutat și la alte capitole) este cel mai precar, dată fiind alternanța unipodală cu o suprafață mică de sprijin și cu CG-ul cel mai ridicat și care descrie o traiectorie sinusoidă în timpul mersului, cum se vede în figura 10.13.

Mersul cu baston măbind baza de susținere ușurează mult echilibrul.

Antrenarea echilibrului mersului se face micșorând suprafața de sprijin (mers pe vârfuri, pe călcâie, pe marginea piciorului), mergând cu pașii pe aceeași linie (în tandem) sau cu pași încrucișați. Mersul pe o bară de asemenea cere un bun echilibru, ca și mersul pe un teren aiunecos (astfel de terenuri se creează și artificial pentru antrenament). Creșterea vitezei de mers este un important mijloc de progresie a antrenamentului, motiv pentru care covorul rulant a devenit cel mai utilizat aparat de antrenament.

Schimbările de ritm în mers intră de asemenea în programul de antrenament, ca și mersul în timp, ce se citește sau se privește în jur – reținând însemnele puse special.

10.6. REFLEXE ȘI REACȚII MOTORII

După naștere, copilul mic dezvoltă o serie de reflexe și reacții motorii care îl adaptează mediului evoluând treptat spre independență și spre activitate motorie direcționată unor scopuri precise.

Fundamentul genetic al acestor reflexe este greu de combătut.

Copilul dezvoltă 3 tipuri de reflexe motorii principale: