



## ACTUALITĂȚI ȘI PERSPECTIVE ÎN RECUPERAREA ECHILIBRULUI LA BOLNAVUL HEMIPLEGIC ADULT

*Laszlo KENTELKI, Călin POP, Zoltan CSEGEDI,  
Ciprian SĂMĂRGIȚAN<sup>10</sup>*

### **Facts and perspectives in balance rehabilitation of adult with hemiplegia**

*Key words: postural control, balance, stability,  
feedback, feedforward*

*Postural and balance recovery is considered to be one of the most important targets in nervous system diseases' rehabilitation. Correct posture and balance control are essential conditions for ADL, different positions and gait .*

*“At the beginnings” Sherrington considered posture and balance as a multitude of reflex activities , but nowadays role of central control with peripheral afferences are emphasized.*

*The authors of this presentation want to build a solid theoretical basis and neurophysiopathological background balance recovery is anchored, aiming to emphasize the importance of it in stroke rehabilitation. In a short motion picture we shall present different “classical” kinetic techniques, followed by one of the*

---

<sup>10</sup> Kinetoterapeuți - Centrul Medical Nova Vita Târgu Mureș, Secția Recuperare



*most up – to – date one, along with a new device for balance recovery, in a given case of an adult stroke patient . This extremely sophisticated and efficient device which can be used for testing purposes as well, offers biofeedback as movement facilitation.*

*We consider the method presented efficiently completes the complex physical therapy program for balance recovery in neurological rehabilitation.*

### **1. Introducere**

Existența omului pe Planetă este o permanentă luptă cu gravitația. În decursul anilor, copilul mic însușește un întreg arsenal de cunoștințe și strategii motorii în acest sens, pe care ulterior le va perfecționa pe parcursul anilor. Totodată, pe parcursul evoluției filogenetice, s-a câștigat o perfectă adaptare printr-un mecanism fin de reglare - control al posturii și echilibrului .

În ciuda importanței sale, problematica echilibrului este adeseori neglijată în activitatea de recuperare. Controlul postural și echilibrul sunt condiții de bază pentru toate mișcărilor active voluntare. Nu se poate concepe un ortostatism corect sau un mers stabil fără a fi rezolvat acest obiectiv. La vârstnici, precum și în unele cazuri neurologice, evitarea căderilor este o condiție de bază a recuperării.

Considerăm totodată, că importanța recuperării echilibrului este covârșitoare în mod deosebit în afecțiunile neurologice centrale, unde s-a pierdut însuși controlul central al acestei funcții.



## 2. Aspecte generale

Concepțiile au evoluat de la ideea inițială a lui Sherrington, care a considerat controlul postural ca o succesiune de activități reflexe, pâna la recunoașterea implicării controlului central, modelat de aferențele periferice.

Pentru a înțelege mai bine acest mecanism, este nevoie de a cunoaște diferențele de nuanță dintre termenii implicați, control postural - echilibru - stabilitate.

Postura, după Sherrington, „acompaniază mișcarea ca o umbră“. Postura este un răspuns neuromuscular având ca scop menținerea echilibrului și stabilității corpului în timpul mișcării. Menținerea alinierii corpului în linie dreaptă, echilibrată, reprezintă scopul principal al controlului postural. Acesta poate fi definit și ca strategia stabilizării corpului în spațiu (astfel, putem vorbi de strategia gleznelor, a soldurilor, a trunchiului, de cea a pașilor).

Echilibrul (balance) înseamnă menținerea liniei gravitaționale înăuntrul poligonului de susținere .

Stabilitatea este proprietatea unui corp de a-și recâștiga echilibrul, fără să cadă.

### a) Bazele neurofiziologice ale echilibrului

*Aferențele periferice:*

- A. aferențele neuromusculare-(inervația senzitivă la nivelul fusurilor neuromusculare)
- B. aferențele cutanate (mecanoreceptorii sensibili la presiune și vibrație)
- C. aferențele articulare (receptorii articulari sensibili la presiuni și tensiuni articulare)
- D. aferențele vestibulare (situați în urechea internă , având ca receptori otolitele și canalele



semicirculare, sensibile la poziția capului și accelerația lineară, respectiv rotația lui)

- E. aferențele vizuale (contribuie mai mult la calitatea controlului postural – rolul controlului vizual devine evident atunci când celelalte aferențe sunt slăbite, în cazul controlului programului motor din timpul mersului precum și în automatismul mișcărilor)

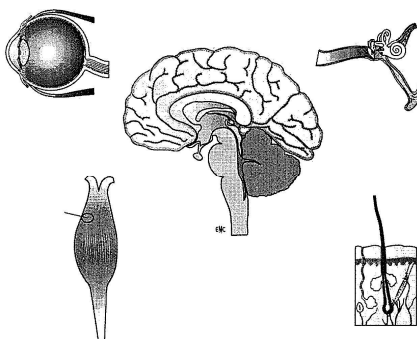


Fig 1 Aferențe periferice

### *Efectorul muscular*

Rolul musculaturii axiale și periferice în menținerea controlului postural și echilibrului este evident. La nivel axial, o activitate intensă desfășoară musculatura extensoare a rahisului, în special pe segmentele cervical și dorsal. Lombar, extrem de importantă este activitatea mușchilor planului anterior, în special a psoasului iliac, precum și a cuplului de forțe abdominali - fesier mare. La membrele inferioare, se evidențiază rolul quadricepsului și al cuplului triceps sural – tibial anterior.

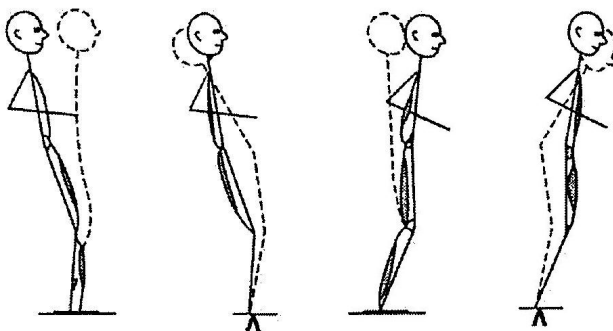


Fig 2 Efectorul muscular

### *Condiții biomecanice*

Este necesară prezența unei stabilități articulare de 0 – 5 grade la nivelul articulațiilor coxofemorale și genunchiului.

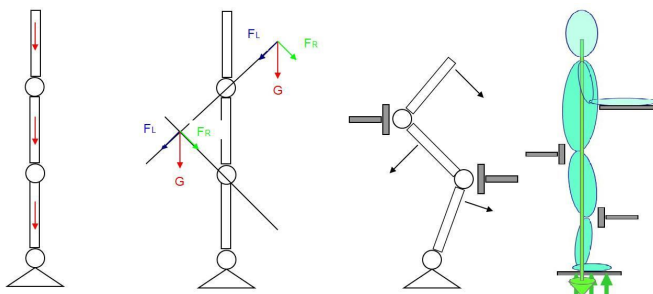


Fig 3 Condiții biomecanice

### *Controlul central*

Neurofiziologia modernă evidențiază rolul controlului central în menținerea echilibrului, ajustat



permanent de aferențele periferice sus - menționate. Centrii nervoși implicați sunt trunchiul cerebral , cerebelul , ganglionii bazali , emisferele cerebrale (aria motorie și lobul parietal drept). Noul concept subliniază interacțiunea dintre scoarță și cerebel în elaborarea unor scheme motorii în conformitate cu condițiile date (FEEDBACK).

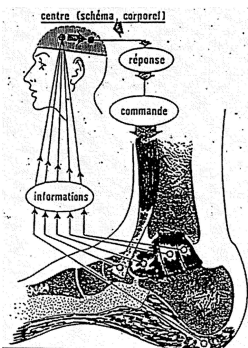


Fig 4 Controlul central

### **b) Etapele menținerii echilibrului**

1. recepția inputurilor sensitivo – senzoriale
2. percepția centrală a acestor informații
3. programul (planul) motor central
4. execuția motorie periferică

### **c) Componentele motorii ale echilibrului**

*Reflexele;* cea mai mare parte au origine genetică

- reflexul vestibulo-ocular
- reflexul vestibulo-spinal

În kinetologia modernă este subliniat rolul reflexului de poziție al capului în menținerea echilibrului.

*Raspunsurile posturale automate de redresare* – acestea se declanșează foarte repede, sub 250 msec, fără



control volițional, fiind numite “strategii” (strategia gleznelor, a șoldurilor, a trunchiului, a pașilor).

*Raspunsurile posturale anticipatorii* (FEEDFORWARD) – sunt măsuri automate stocate din experiența motorie acumulată anterior

*Mișcările posturale voliționale* - “exercițiile neuroproprioceptive”

*Reflexele și reacțiile motorii* - se formează după naștere, având fundament genetic, copilul dezvoltând 3 tipuri de reflexe motorii principale:

- A. reflexele de atitudine
- B. reacțiile de rectitudine
- C. reacțiile de echilibru

#### **d) Evaluarea echilibrului**

Sunt teste clasice, se execută în ortostatism

- Testul Romberg
- Testul „brânciului”
- Testul unipodal
- Testul stresului postural
- Testul întinderii membrului superior înainte
- Testul cântarului (evaluarea încărcării membrelor inferioare)

Se mai utilizează și bilanțuri funcționale mai complexe, cum ar fi:

- scala Berg
- scala abilităților de mișcare
- „ridică-te și mergi”
- testul Tinetti
- testul de mers Tinetti
- scala evaluării mersului
- Posturografia este o metodă de evaluare mai complexă, care permite o vizualizare pe computer



a variațiilor liniei gravitaționale a corpului în timpul mișcărilor. Se utilizează posturografia statică și cea dinamică.

- „Equitest”-ul
- diferite teste pe platforme stabile și dinamice

#### **e) Obiective în recuperarea echilibrului**

- Antrenarea sistemelor sensitivo-senzoriale (somatosensitive, vizuale și vestibulare)
- Controlul centrului de greutate
  - se pune accent pe conștientizarea structurilor axiale ale corpului (capul, gâtul, trunchiul)
  - menținerea liniei de mijloc a corpului
  - ieșirea din acest ax, cu posibilitatea de redresare (controlat)

Controlul centrului de greutate se începe de la pozițiile cele mai stabile spre cele mai puțin stabile (patrupedie, în genunchi, șezând, ortostatism, etc). Acest control se începe chiar în copilărie, cu apariția reacțiilor de echilibru. Toate aceste reacții se păstrează toată viața, devenind enrame în cortexul cerebral.

#### **f) Etapele reeducării echilibrului**

- I. echilibrul în șezând
- II. echilibrul în transferul din șezând în orto
- III. echilibrul în ortostatism
- IV. echilibrul în mers

Ca modalitate de creștere a dificultății, se urmărește ridicarea treptată a centrului de gravitație, asociată cu micșorarea poligonului de susținere.

### **3. Strategii terapeutice în recuperarea echilibrului**





### *Concepte fundamentale*

Rolul capului în realizarea echilibrului și stabilității este determinant, existând în acest sens niște „referințe” (repere) teoretice de care trebuie să ținem cont în activitatea recuperatorie.

Astfel, avem:

- referința egocentristă – pune în evidență orientarea capului în raport cu celelalte segmente ale corpului, pe poziția diferitelor segmente în raport între ele
- referința geocentristă – se referă la poziția corpului în raport cu verticala
- referința exocentristă – vizează controlul postural și orientarea în raport cu un anumit obiect din mediul extern

### *Strategii terapeutice și de comportament motor*

Cercetările recente în neurofiziologie subliniază rolul cerebelului în memorarea și îmbogățirea noilor strategii motorii legate de echilibru. Capacitatea de perfecționare a strategiilor de echilibrare, adaptate permanent în funcție de noile cerințe, precum și efectele antrenamentului, a fost studiată în ultimele decenii și au adus rezultate surprinzătoare.

Astfel, răspunsul motor la un stimul de dezechilibrare este în raport direct cu riscul căderii: dacă acesta este mic, răspunsul este slab; dacă riscul căderii este mai mare, răspunsul motor (de redresare) va fi pe măsură (strategie de adaptare).

În cazul dezechilibrărilor succesive se observă o adaptare în sensul eficientizării, cu scăderea intensității răspunsului muscular în favoarea fenomenelor anticipative (FEEDFORWARD). Acest lucru permite



răspunsuri de echilibrare adaptate și precis dozate, în cazurile de scădere a performanțelor motorii.

În acest proces complex de memorare – adaptare – învățare, rolul cerebelului este cert, existând o „comunicare” permanentă între acesta și scoarță.

Concepția actuală privind controlul postural accentuează raporturile dintre:

- aferențele vizuale - vestibulare și rahisul cervical, respectiv
- aferențele cutanate - musculare și rahisul lombar, cu strategiile membrelor inferioare

În funcție de intensitatea dezechilibrării, în ultima vreme s-a introdus noțiunea de „strategie dinamică”, aceasta având un rol determinant în menținerea echilibrului. Aceste „strategii” (mișcări cu scop de redresare) au sens ascendent și se declanșează în funcție de intensitatea stimulului de dezechilibrare. Astfel, intră în acțiune articulațiile gleznelor, genunchilor, șoldurilor sau se efectuează 1-2-3 pași cu scopul evitării căderilor:

- strategia gleznelor
- strategia șoldurilor
- strategia suspensiei (mișcare de flexie a genunchilor cu scopul coborârii centrului de greutate spre poligonul de sprijin)
- strategia trunchiului
- strategia pașilor

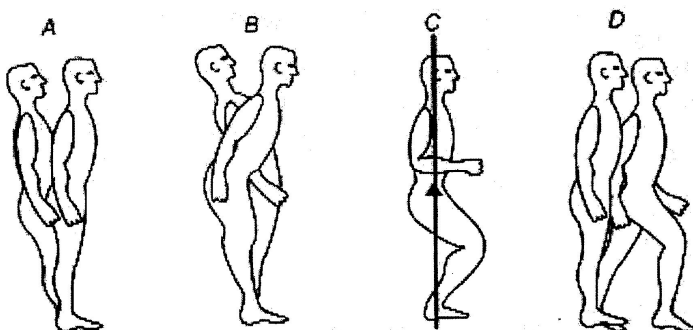


Fig 5 Strategia dinamică

#### 4. Actualități în recuperarea echilibrului la bolnavii hemiplegici

În Centrul Medical de Recuperare Nova Vita, datorită incidenței crescute a bolnavilor hemiplegici, ne confruntăm frecvent cu pierderea acestei funcții. Obiectivul principal fiind obținerea unui mers stabil, recuperarea echilibrului este o condiție de bază, fără de care nu se poate concepe nici un program kinetic.

Tehnicile utilizate diferă de la caz la caz și programele kinetice sunt strict individualizate conform tabloului clinic și stării funcționale a bolnavului.

În acest sens utilizăm tehnicile devenite clasice, cum ar fi:

- exerciții „libere” de echilibrare în șezând, la marginea patului, apoi în ortostatism
- exerciții de ridicare din șezând în orto, de pe scaune de diferite înălțimi
- exerciții pe planșeta balansoare
- exerciții cu mingea Bobath de diferite forme și dimensiuni, în șezând, cu sprijin sau fără



- exerciții pe patul de verticalizare, permițând o readaptare gradată
- exerciții de mers pe plan orizontal sau înclinat, între bare paralele

Aceste tehnici sunt completate într-un mod eficient cu un program kinetic pe aparatul BALANCE TRAINER, aparat care dispune de o serie de particularități față de metodele anterioare, clasice:

- lucrează pe baza unui program (soft) cu o serie de diferite exerciții, cu nivele de dificultate diferite (atractiv);

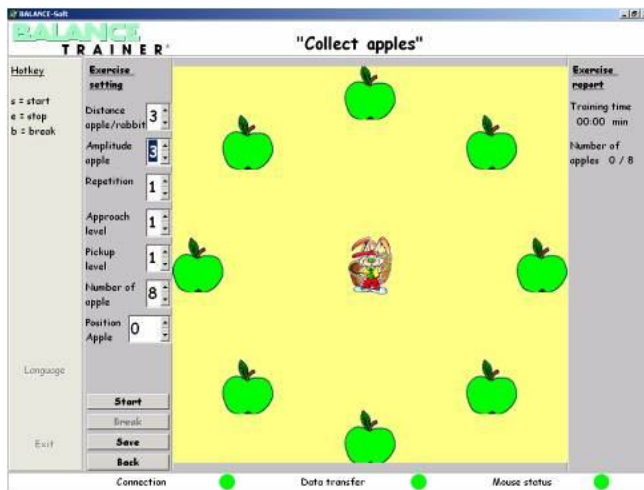


Fig.6 Balance Trainer



- modul de execuție al exercițiilor este obiectivizat pe un monitor sub formă de grafic, fapt care întărește motivația pacientului

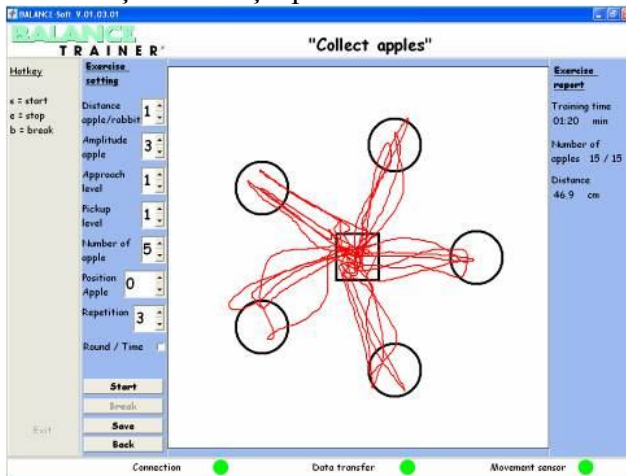


Fig 7 Modul de execuție

- sistemul face posibilă evaluarea grafică obiectivă a echilibrului, (monitorizare, stocare pe calculator a rezultatelor)

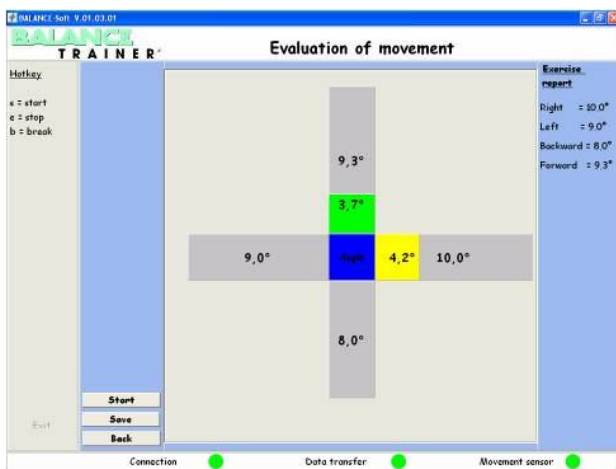


Fig 8 Evaluare grafică

- utilizează FEEDBACK-ul vizual și sonor, ca factor de facilitare

Sistemul s-a dovedit extrem de eficient în recuperarea echilibrului și tonusului postural la bolnavii noștri hemiplegici, bolnavi la care însăși încărcarea corectă a hemicorpului bolnav este deficitară. În acest sens, s-au urmărit obiectivele:

- reeducarea ortostatismului – verticalității
- reeducarea hemodinamică
- reeducarea încărcării echilibrate a membrilor inferioare
- învățarea alinierii corecte a tuturor segmentelor implicate în ortostatism (trunchi, CF, G)
- efectuarea unor mișcări de diferite amplitudini și viteze de reacție



## 5. Concluzii

Controlul postural și echilibrul sunt niște funcții deosebit de complexe, pe care se ancorează întreaga activitate motorie a omului. Nu sunt doar niște funcții fixe, reductibile la niște scheme motorii stereotipe. Reeducarea lor presupune un permanent proces de învățare și acumulare, de stocare a informațiilor și performanțelor motorii. Acest proces se începe chiar de la naștere și ține de-a lungul întregii vieți. Le putem perfecționa sau în cazul pierderii lor, le putem recupera, printr-un program de reînvățare motorie.

Însuși mersul, ca și cel mai natural mod de manifestare a motricității omului, prin fazele sale, poate fi interpretat ca și o permanentă pierdere și recâștigare a stabilității, în timpul deplasării. De aici, importanța exercițiilor de mers în recuperarea echilibrului. Există o permanentă „luptă” de menținere a poziției verticale între forțele biomecanice interne generate de organism și cele externe, dintre care cea mai importantă este Gravităția.

Căderile copilului mic se datorează unei insuficiente adaptări la aceste condiții, iar la vârstnici și bolnavi, unor dezadaptări fizio-patologice.

Menținerea tonusului postural și echilibrului solicită în mare măsură musculatura axială și periferică, acestea fiind controlate de sistemul nervos. Noul concept în recuperare evidențiază rolul sistemului nervos central, al scoarței cerebrale și cerebelului, precum și al aferențelor sensitivo-senzoriale.

Conceptul actual subliniază rolul determinant al evaluării (testare, obiectivizare, monitorizare), precum și implicarea tehnicilor FEEDBACK în recuperarea echilibrului.



Antrenamentul prin metoda BALANCE-TRAINER realizează o recuperare deosebit de eficientă a echilibrului. Programele kinetice s-au dovedit deosebit de atractive, fiind agreate de pacienți, întărind motivația lor. Considerăm că metoda reprezintă o cale de urmat în viitor, completând cu succes programul complex de recuperare al bolnavului hemiplegic.

### **Bibliografie**

1. Almeida, G. L.; Carvalho , R.L.; Talis, V. L., 2005, Postural strategy to keep balance on the seesaw, *Gait and Posture*, vol 28, issue 4, 668 – 672.
2. Balance Trainer – Standing device for adults in the neurological rehabilitation (software for therapists), Medica, Medizintechnik GMBH.
3. Palm, Hans – Georg, Stroebel , Johanne - 2009, The role and interaction of visual and auditory afferents in postural stability, *Gait and Posture*, vol 30 issue 3, 328–333.
4. Sbenghe, Tudor, 2002, *Kinesiologie - Știința mișcării*, București, Edit. Medicală.
5. Thame, P., 1999, *Posture, equilibre et chutes. Bases theoretiques de la prise en charge en reeducation – Encyclopedie Medico - Chirurgicale 26-452-A-10*, Paris, Edit. Elsevier.
6. Van Asseldonk, H. F.; Edwin, Burke; Jaap, H., 2006, Assessing the regulatory activity of the paretic leg in balance control, *Gait and Posture*, vol 24, issue 35, 74–75.