

46. Yrsel och balansrubbningar

Författare

Torbjörn Ledin, universitetslektor, docent, överläkare, Öron-, näs- och halskliniken, Universitetsjukhuset, Linköping och avdelningen för otorhinolaryngologi, Institutionen för klinisk och experimentell medicin (IKE), Hälsouniversitetet, Linköping

Ann-Sofi Kammerlind, legitimerad sjukgymnast, medicine doktor, Öron-, näs- och halskliniken, Universitetssjukhuset, Linköping och avdelning sjukgymnastik, Institutionen för medicin och hälsa (IMH), Hälsouniversitetet, Linköping

Sammanfattning

Yrsel är vanligt förekommande, och förekomsten ökar med stigande ålder. Nedsatt, förlo-rad eller störd funktion i en eller flera av balanssystemets delar kan orsakas av åldrande samt av många olika sjukdomar och skador och leda till störd balansfunktion och rörelse-illusioner (yrsel). Diagnostiken består bland annat av noggrann anamnes, tester av vestibulär funktion, lägestester och bedömning av den posturala kontrollen. I denna framställning avhandlas några yrseltillstånd där rörelseträning är betydelsefull för största möjliga till-frisknande.

Akut perifert vestibulärt bortfall av ena sidans balansnervsfunktion ger snabbt påkom-men kraftig yrsel och balansrubbning. Tillfrisknandet kan påskyndas genom stimulering av central kompensation med ögonrörelser, huvudrörelser och balansövningar av succes-sivt ökad intensitet. Vid godartad lägesyrsel, det vill säga benign paroxysmal positionell vertigo, BPPV, har otoliter lossnat och förflyttats från hinnsäck till båggång i innerörat, vil-ket ger yrsel vid huvudrörelser och kroppslägesändringar. Vid BPPV används två olika behandlingsprinciper, habitueringsträning och manöverbehandling. Skador i det centrala nervsystemet och åldersrelaterade förändringar av balanssystemets funktion kan också leda till yrsel och balansrubbningar. Yrsel och balanssvårigheter hos äldre är en stor risk-faktor för fall och åtföljande fraktur. Vid skada på centrala nervsystemet och vid ålders-relaterad yrsel syftar träningen till förbättrad balans, koordination och styrka, minskad rörelserädsla och ökad aktivitetsgrad.

Definition

Förekomst

I den svenska befolkningen uppger cirka 20 procent av kvinnorna och 15 procent av männen i yngre åldrar att de har yrsel vid något tillfälle. Förekomsten ökar med stigande ålder och vid 75 års ålder anger 40 procent av kvinnorna och 30 procent av männen att de har yrsel eller balanssvårigheter (1). I en norsk befolkningsstudie (HUBRO 2000–2001) uppger cirka 30 procent av kvinnorna och 20 procent av männen i åldrarna 30–60 år att de besvärats av yrsel under de senaste 14 dagarna. Förekomsten bland 75–76-åringar var 10 procent högre för bägge könen (2).

Bland patienter som söker läkare för yrsel har orsaken funnits vara perifert vestibulär hos 44 procent, centralt vestibulär hos 11 procent, psykiatrisk hos 16 procent, övriga orsaker (exempelvis läkemedelsorsakad yrsel) hos 26 procent och okänd orsak hos 13 procent (3). Ungefär var tredje person över 65 år anger att de fallit under det senaste året (4), och cirka 10 procent har rapporterat fall på grund av yrsel eller balansproblem (5).

Orsak

Balans och postural kontroll är förutsättningar för mänsklig funktion och rörelse. Information från tre receptororgan, det vill säga vestibularis, syn och proprioception, integreras i centrala nervsystemet och resulterar i rörelser i det muskuloskeletala systemet. I innerörats vestibulära del finns receptorer som registrerar huvudets position och rörelser. Det visuella systemet signalerar kroppens läge och rörelser i förhållande till omgivningen, samtidigt som proprioceptiva receptorer ger information om kroppsdelarnas läge och rörelser i förhållande till varandra (6).

Nedsatt, förlorad eller störd funktion i en eller flera av balanssystemets delar kan orsakas av åldrande, samt av många olika sjukdomar och skador och leda till störd balansfunktion och rörelseillusioner (yrsel). I denna genomgång avhandlas några av de vanligaste diagnoserna vid yrsel och balansrubning, där fysisk aktivitet spelar en betydande roll. Andra diagnoser som inte tas upp här är exempelvis cervikal yrsel, balansstörning vid acusticus neurinom, migränrelaterad yrsel, Ménières sjukdom, bilateralt perifert vestibulärt bortfall och psykogen yrsel.

Patofysiologiska mekanismer

Akut perifert vestibulärt bortfall av ena sidans balansnervsfunktion kan vara partiellt eller totalt och orsakas av exempelvis virus (7). Vid godartad lägesyrsel, det vill säga benign paroxysmal positionell vertigo (BPPV), har otoliter (kalciumkarbonatkristaller) förflyttats från hinnsäck till båggång i innerörat (oftast den bakre) och orsakat en felaktig registrering av rörelser vid lägesändringar (8). Benign paroxysmal positionell vertigo klassificeras oftast som degenerativ eller idiopatisk, men kan också uppstå till följd av skalltrauma, akut

perifert vestibulärt bortfall eller efter långvarigt sängläge (9). Skador i det centrala nervsystemet (företrädesvis medulla oblongata, pons och cerebellum) kan bland annat orsakas av störd blodcirkulation och ge yrsel och balansrubbnings på grund av störd central bearbetning (10). Vid åldersrelaterad yrsel och balansrubbnings kan sakta förlöpande åldersrelaterade försämringar av balanssystemets funktion, sjukdomar och inaktivitet försämra den posturala kontrollen (11, 12).

Symtom

Vid akut bortfall av balansnervsfunktion som vid exempelvis vestibularis neurit (balansnervsinflammation) får patienten snabbt påkommen nystagmus (patologiska ögonrörelser med en snabb och en långsam fas), rotatoriskt yrselupplevande, illamående och balansrubbnings (13). Utan behandling sker det under loppet av veckor eller månader en viss grad av tillfrisknande genom olika kompensationsmekanismer i centrala nervsystemet (7).

Vid BPPV provoceras efter en kort latenstid rotatorisk yrsel och nystagmus cirka 10–30 sekunder vid förändringar av huvudets position i den drabbade båggångens plan (8). Varaktigheten av denna yrsel och nystagmus är så pass kort att patienten inte upplever någon större grad av illamående vid enstaka provokationer.

Karaktär och förlopp för yrsel och balansrubbnings vid skador på centrala nervsystemet varierar, beroende på skadans lokalisation och omfattning. Naturalförloppet efter en centralt orsakad balansstörning är ofta mer långdraget och slutresultatet ofta sämre jämfört med perifera vestibulära skador (10), sannolikt på grund av sämre förmåga till central kompensation av skademekanismen.

Åldersrelaterad yrsel och balansrubbnings är oftast långsamt påkommande och av ostadighetskaraktär. Det är vanligt med inaktivitet som sekundär följd. Yrsel och balanssvårigheter hos äldre är en stark riskfaktor för fall och frakturer (14), och antalet fall, frakturer och andra fallrelaterade skador ökar med ökad ålder (15).

Diagnos

Anamnes är en viktig del vid diagnostik av yrsel och balansrubbnings. En beskrivning av yrselsymtomens karaktär, varaktighet, utlösande faktorer och andra samtidiga symtom är till god hjälp och inte sällan ytterst betydelsefullt för diagnos, eftersom många patienter undersöks i efterförloppet till akuta besvär.

Med elektronystagmografi (16) utvärderas vestibularisfunktion och nystagmusförekomst för diagnostik av akut perifert vestibulärt bortfall, där man ska finna nedsatt funktion hos ena sidans laterala båggång, samt frånvaro av centrala tecken (ögats långsamma följerörelse, lägesprover och visuell suppression av nystagmus vid kaloriska provet).

För att ställa diagnosen BPPV räcker inte anamnes, utan manövertest enligt Dix-Hallpike med Frenzelglasögon för att se nystagmus är nödvändigt (17). Patienten läggs raskt bakåt till en position med lätt hängande huvud med det misstänkta örat vridet 45 grader åt sidan för att bakre båggången ska befinna sig i rörelseplanet för lägesändringen.

Även vid skada på centrala nervsystemet kan man se förändringar vid elektronystagmografi (16). Datortomografi eller magnetröntgen behövs för diagnos av central infarkt eller blödning (18). Vanligen förekommer även andra associerade centralneurologiska fynd (18).

Behandling

Vid akut perifert vestibulärt bortfall stimuleras tillfrisknandet med ögonrörelser, huvudrörelser och balansövningar av successivt ökad intensitet. Patienten bör vid akut insjuknande omgående instrueras om denna träning för att snabbt aktivera centrala kompensationsmekanismer, såsom adaptation och substitution (9, 19). Sjukgymnast eller läkare bör sedan följa upp patientens framsteg närmaste månaden, och intensiv poliklinisk vestibulär rehabiliteringsträning bör ges om tillfrisknande och återgång i arbete inte sker planenligt.

Vid BPPV används två olika behandlingsprinciper: habitueringsträning och manöverbehandling (20). Vid habitueringsträning ska patienten träna minst två gånger per dag på de typiska lägesändringar som provocerar yrsel (21). Vid manöverbehandling förs otoliter-na ut ur den drabbade båggången med en kedja av lägesändringar med specifika positioner av huvudet, exempelvis Epleys manöver (22). Sistnämnda manöver kan utföras direkt efter att ett positivt Dix-Hallpike-test genomförts, eftersom man startar från dess slutposition. Patienter med BPPV har sämre balans vid statiska och dynamiska balanstester jämfört med friska personer (23), och många har kvar ostadighetssymtom även efter att BPPV-symtomen behandlats framgångsrikt (24). En del patienter kan därför behöva balans-träning som komplement till manöverbehandling eller habitueringsträning.

Vid skador på centrala nervsystemet tränas balans och koordination och eventuellt kan viss kompensation stimuleras med rörelseträning.

Vid åldersrelaterad yrsel syftar träningen till förbättrad balans, koordination och styrka, minskad rörelserädsla och ökad aktivitetsgrad.

Effekt av fysisk aktivitet

Forskning avseende patienter som drabbats av akut vestibulärt bortfall efter kirurgi har visat att kompensationen kan stimuleras genom rörelse- och balansträning (20, 25–27). Flera studier tyder på att vestibulär rehabilitering främjar centrala kompensationsmekanismer vid nedsatt vestibulär funktion (20, 28–31). En systematisk sammanställning för att värdera kvaliteten av olika studier vid vestibulära dysfunktioner pågår för närvarande (32).

Vid BPPV är det sedan länge känt att habitueringsträning påskyndar ett långsamt spon-tanförlopp (21, 27), men numera används oftare manöverbehandling som har dokumenterat god effekt (22, 33–35).

Rörelseträning vid skador på centrala nervsystemet är ännu bristfälligt beskriven och utvärderad (10). I en mindre randomiserad studie av äldre personer över 65 år med centralt orsakad yrsel och/eller balansrubbnings sågs förbättrad balansfunktion och subjektiv symtomskattning efter balansträning i grupp (36).

Avseende åldersrelaterad yrsel och balansrubbing har goda korttidseffekter i form av förbättrad balans efter balansträning påvisats hos friska äldre (37) och även hos äldre som fallit (38). Träning hos äldre minskar också fallrisken (39).

Indikationer

Vid flera yrseldiagnoser finns som tidigare nämnts väl beskrivna verkningsmekanismer och utvärderade effekter av fysisk aktivitet. Rörelseträning och fysisk aktivitet kan också rekommenderas generellt för de flesta patienter med yrsel. Oavsett orsak leder ofta yrsel och balansrubbingar till rörelserädsla och inaktivitet, vilket ger mindre stimulans av balanssystemet och därmed en ond cirkel med ökad yrsel och balansrubbing som följd. Det är också vanligt med muskulära symtom, exempelvis från nacken som följd av ökad muskelspänning och undvikande av huvudrörelser vid yrsel (40).

Ordination

Tabell 1. Riktlinjer för ordination av fysisk aktivitet för personer med yrsel.

Typ av aktivitet	Intensitet	Duration	Frekvens	Förslag på lämpliga aktiviteter
Kompensationsträning (vid exempelvis akut perifert vestibulärt bortfall)	Så att viss yrsel provoceras under träning	10–20 minuter	Varannan timme första veckan, sedan minst 2 ggr/dag	Hastiga ögon- och huvudrörelser i liggande, sittande, stående och gående i lämpliga kombinationer och med gradvis ökande svårighetsgrad
Habitueringssträning (vid exempelvis BPPV)*	Så att viss yrsel provoceras under träning	10–20 minuter	Minst 2, gärna flera ggr/dag	Hastiga lägesändringar som provocerar yrsel exempelvis från sittande till sidliggande i sängen
Balansträning (vid nedsatt balans av olika orsaker)	Övningarna ska vara utmanande för balansförmågan	20–60 minuter	Minst 2 ggr/vecka	Övningar i stående och gående på olika underlag och kombinerade med exempelvis bollövningar Gruppträning Promenader utomhus på ojämn mark
Generell träning för kondition, styrka, rörlighet (vid exempelvis sekundär inaktivitet)	Övningarna ska vara lätt ansträngande	20–60 minuter	Minst 2 ggr/vecka	Gruppträning Utomhusaktiviteter

* BPPV = benign paroxysmal positionell vertigo; godartad lägesyrsel.

Det är viktigt att beakta att rörelseträning inte utesluter vikten av noggrann diagnostik.

Verkningsmekanismer

Vid bortfall av balanssystemets funktion kan andra delar till viss del ta över funktionen genom central kompensation (7, 41), och den perifera båg gångsfunktionen återkommer även relativt ofta inom några månader (42). Habituering innebär att yrselupplevelsen minskar genom centrala adaptiva mekanismer då patienten upprepat utför de rörelser eller lägesändringar som provocerar yrsel (20). Övningar för balans, styrka, rörlighet med mera, stimulerar en förbättrad koordination av balanssystemets sensoriska, centrala och muskuloskeletal delar och ger bättre förutsättningar för god balansfunktion.

Funktionstester

Vid akut perifert vestibulärt bortfall och vid skada på centrala nervsystemet behöver man undersöka om ögon- och huvudrörelser provocerar yrsel, vilket är ett tecken på att detta behöver tränas för att uppnå kompensation och ökad rörelsetolerans.

Genom balanstester, främst i stående och gående, bedöms grad av balansrubbnings och lämplig nivå för träning. Vid statiska kliniska balanstester mäts den tid personen kan bibehålla balansen med öppna respektive slutna ögon vid olika fotpositioner, till exempel Rombergs test, skärpt Rombergs test, stående på skumgummi samt stående på ett ben. Testerna har god reliabilitet (43, 44) och är sensitiva för åldersförändringar (45). Exempel på dynamiska kliniska balanstester är gång framåt och bakåt på linje, som visat sig ha god reliabilitet (44) samt vara sensitiva för förändring i tidigare studier för bedömning av balans (37). Vid gång i åtta räknas antalet felsteg då försökspersonen går mellan två linjer i form av en åtta (46). Testet har god reliabilitet (44).

Patienter med BPPV som ska habitueringssträna testas med lägesändringar enligt ett manöverschema. Eftersom endast rörelser som provocerar yrsel ger de önskade habitueringsseffekterna måste varje individ testas och få ett individuellt utformat träningsprogram med lägesändringar. Yrselns karaktär, intensitet och varaktighet noteras, och de mest provocerande rörelserna väljs ut till träningsprogrammet (21).

Vid åldersrelaterad yrsel och balansrubbnings finns lämpliga funktionella balanstester som Bergs balansskala (47) och Timed Get Up and Go test (48). Bergs balansskala har i kombination med att personen själv uppger obalans visats förutsäga risk för fall (14).

Efter träning värderas åter yrsel och balans på samma sätt som beskrivits ovan.

Läkemedelsbehandling

Läkemedel vid yrsel verkar oftast dämpande på centrala balansfunktionen. Läkemedel är mycket sällan indicerade för annat än akut användning vid akut perifer och central vestibulär skada, och syftar då enbart till att dämpa illamående på grund av rotationsyrseln. De ska så snart som möjligt sättas ut då, eftersom de har en negativ inverkan på den centrala kompensationen, vilken strävar till att minska graden av dysfunktion i de centrala vestibulära neurala kretsarna. Teoretiskt kan koffein och amfetamin ha viss positiv påverkan på kompensationsmekanismerna, men detta är inte praktiskt användbart. Läkemedel har ingen plats vid behandlingen av BPPV eller vid åldrandets yrsel. Naturligtvis kan läkemedel påverka många former av yrsel, till exempel genom en dåligt optimerad blodtryckssituation eller via andra centrala cirkulatoriska mekanismer. Något läkemedel som förbättrar centrala genomblödningen finns inte registrerat i Sverige. Ett yrseltillstånd där läkemedel dock är till stor hjälp är Ménières sjukdom.

Kontraindikationer (relativa)

Vid vissa rörelsehinder eller smärta kan det vara omöjligt att utföra exempelvis huvudrörelser eller lägesändringar med den hastighet och det rörelseomfång som vore önskvärt för att uppnå bästa träningseffekt. Man får då i varje enskilt fall ta ställning till i vilken grad övningarna kan modifieras och utföras.

Risker

Träning för patienter med yrsel och balansrubbingar måste alltid utföras på ett tryggt och säkert sätt så att exempelvis fallskador undviks.

Acknowledgement

Tack till Anne-Lise Tamber, fysioterapeut, högskolelektor, doktorand, Avdelingen för hälsoyrken, Högskolan i Oslo och Medicinska fakulteten, Universitetet i Oslo, Norge, för konstruktiva synpunkter och uppdateringar.

Referenser

1. Sixt E, Landahl S. Postural disturbances in a 75-year-old population. I. Prevalence and functional consequences. *Age Ageing* 1987;16:393-8.
2. Tamber A-L, Bruusgaard, D. Opublicerade resultat från The Oslo Health Study (HUBRO) (<http://www.fhi.no>.)
3. Kroenke K, Hoffman RM, Einstadter D. How common are various causes of dizziness? A critical review. *South Med J* 2000;93:160-7.
4. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988;319:1701-7.
5. Jönsson R, Sixt E, Landahl S, Rosenhall U. Balance symptoms in an elderly population. *J Vest Res* 2004;14:47-52.
6. Shumway-Cook A, Wollacott MH. Motor control. Theory and practical applications. 2. uppl. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
7. Curthoys IS, Halmagyi GM. Vestibular compensation. A review of the oculomotor, neural, and clinical consequences of unilateral vestibular loss. *J Vestib Res* 1995;5: 67-107.
8. Furman JM, Cass SP. Benign paroxysmal positional vertigo. *N Engl J Med* 1999;341: 1590-6.
9. Brandt T, Dieterich M, Strupp M. Vertigo and dizziness. Common complaints. Munich: Springer; 2005.
10. Furman JM, Whitney SL. Central causes of dizziness. *Phys Ther* 2000;80:179-87.
11. Matheson AJ, Darlington CL, Smith PF. Further evidence for age-related deficits in human postural function. *J Vestib Res* 1999;9:261-4.
12. Konrad HR, Girardi M, Helfert R. Balance and aging. *Laryngoscope* 1999;109: 1454-60.
13. Strupp M, Arbusow V. Acute vestibulopathy. *Curr Opin Neurol* 2001;14:11-20.
14. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997;77:812-9.
15. Sattin RW, Lambert Huber DA, DeVito CA, Rodriguez JG, Ros A, Bacchelli S, et al. The incidence of fall injury events among the elderly in a defined population. *Am J Epidemiol* 1990;131:1028-37.
16. Fife TD, Tusa RJ, Furman JM, Zee DS, Frohman E, Baloh RW, et al. Assessment. Vestibular testing techniques in adults and children. Report of the Therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2000;55:1431-41.
17. Norré ME. Diagnostic problems in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Laryngoscope* 1994;104:1385-8.
18. Baloh RW. Differentiating between peripheral and central causes of vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;119:55-9.
19. Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. 2. uppl. Philadelphia: FA Davis Co; 2000.

20. Herdman SJ, Blatt PJ, Schubert MC. Vestibular rehabilitation of patients with vestibular hypofunction or with benign paroxysmal positional vertigo. *Curr Opin Neurol* 2000;13:39-43.
21. Norré ME, Beckers AM. Vestibular habituation training. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988;114:883-6.
22. Epley JM. Particle repositioning for benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Clin North Am* 1996;29:323-31.
23. Chang WC, Hsu LC, Yang YR, Wang RY. Balance ability in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;135:534-40.
24. Kollén L, Bjerlemo B, Möller C. Evaluation of treatment in benign paroxysmal positional vertigo. *Advances in Physiotherapy* 2006;8:106-15.
25. Herdman SJ, Clendaniel RA, Mattox DE, Holliday MJ, Niparko JK. Vestibular adaptation exercises and recovery. Acute stage after acoustic neuroma resection. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113:77-87.
26. Mruzek M, Barin K, Nichols DS, Burnett CN, Welling DB. Effects of vestibular rehabilitation and social reinforcement on recovery following ablative vestibular surgery. *Laryngoscope* 1995;105:686-92.
27. Whitney SL, Metzinger Rossi MM. Efficacy of vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Clin North Am* 2000;33:659-72.
28. Krebs DE, Gill-Body KM, Parker SW, Ramirez JV, Wernick-Robinson M. Vestibular rehabilitation. Useful but not universally so. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128:240-50.
29. McGibbon CA, Krebs DE, Wolf SL, Wayne PM, Scarborough DM, Parker SW. Tai Chi and vestibular rehabilitation effects on gaze and whole body stability. *J Vest Res* 2004;14:467-78.
30. Topuz O, Topuz B, Ardic FN, Sarhus M, Ögmen G, Ardic F. Efficacy of vestibular rehabilitation on chronic unilateral vestibular dysfunction. *Clin Rehabil* 2004;18:76-83.
31. Meli A, Zimatore G, Badaracco C, De Angelis E, Tufarelli D. Vestibular rehabilitation and 6-month follow-up using objective and subjective measures. *Acta Otolaryngol* 2006;126:259-66.
32. Hillier SL, Hollohan V, Hilton MP. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. Protocol. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005, Issue 3. Art No CD005397. DOI 10.1002/14651858.CD005397.
33. White J, Savvides P, Cherian N, Oas J. Canalith repositioning for benign paroxysmal positional vertigo. *Otol Neurotol* 2005;26:704-10.
34. Woodworth BA, Gillespie MB, Lambert PR. The canalith repositioning procedure for benign positional vertigo. A meta-analysis. *Laryngoscope* 2004;114:1143-6.
35. Hilton M, Pinder D. The Epley (canalith repositioning) manoeuvre for benign paroxysmal positional vertigo. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 2. Art No CD003162. DOI 10.1002/14651858.CD003162.
36. Kammerlind AC, Håkansson JK, Skogsberg MC. Effects of balance training in elderly people with nonperipheral vertigo and unsteadiness. *Clin Rehabil* 2001;15:463-70.

37. Ledin T, Kronhed AC, Möller C, Möller M, Ödkvist LM, Olsson B. Effects of balance training in elderly evaluated by clinical tests and dynamic posturography. *J Vestib Res* 1991;1:129-38.
38. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997;77:46-57.
39. Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 4. Art No CD000340. DOI 10.1002/14651858.CD000340.
40. Luxon LM. Vertigo. New approaches to diagnosis and management. *Br J Hosp Med* 1996;56:519-20, 537-41.
41. Brandt T, Strupp M, Arbusow V, Dieringer N. Plasticity of the vestibular system. Central compensation and sensory substitution for vestibular deficits. I: Freund HJ, Sabel BA, Witte OW, red. *Brain plasticity. Adv Neurol* 1997;73:297-309.
42. Allum JHJ, Ledin T. Recovery of vestibulo-ocular reflex-function in subjects with an acute unilateral peripheral vestibular deficit. *J Vest Res* 1999;9:135-44.
43. Franchignoni F, Tesio L, Martino MT, Ricupero C. Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging (Milano)* 1998;10:26-31.
44. Kammerlind A, Bergquist Larsson P, Ledin T, Skargren E. Reliability of clinical tests and subjective ratings in dizziness and disequilibrium. *Advances in Physiotherapy* 2005;7:96-107.
45. Briggs RC, Gossman MR, Birch R, Drews JE, Shaddeau SA. Balance performance among noninstitutionalized elderly women. *Phys Ther* 1989;69:748-56.
46. Frändin K, Sonn U, Svantesson U, Grimby G. Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests. *Scand J Rehabil Med* 1995;27:231-41.
47. Lundin Olsson L, Jensen J, Waling K. Bergs balansskala, den svenska versionen av The Balance Scale. *Vetenskapligt Supplement* 1996;1:16-9.
48. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in the elderly patients. The "get-up-and-go" test. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67:387-9.