



Vad är balans?

- Balansförmåga hos barn i skolåldern

Kristjan Oddsson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Examensarbete:2012

D-uppsats i IDROTT

Handledare: Lars-Magnus Engström

What is meant by "balance" and "balance skill"?

- Balance skill among school children

Kristjan Oddsson

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT
AND HEALTH SCIENCES

2012

Supervisor: Lars-Magnus Engström

Examiner: Eva Blomstrand

Summary

Aim

The specific questions in the theoretic part were:

What is contained in the terms "balance and balance skill" and how can this skill be measured?

The specific questions in the empirical part were:

How does balance skill in different age categories of children correlate with biological and physiological parameters such as age, gender, body height, weight and level of physical activity?

Methods

Literature search based on books and scientific papers related to the questions posed above. Selection was made at libraries and on-line through "Pubmed". Specific search words were used. Data collected during the SIH-project, including balance tests of approximately 1700 children 10-, 13- and 16 years old, were used for the empirical part of the project.

Results

The literature search concluded that there is little consensus about terms such as "balance" and "balance skill". Several scientific disciplines have "their own" definition of these terms depending on whether the interpretation is purely mechanical/biomechanical, neurophysiological or from a more behaviouristic point of view. There are a number of clinical/functional as well as more "lab based" test procedures of balance function that are considered to be reliable. The empirical study showed that balance skill varies in school children 10-, 13- and 16 years of age such that the older children display better balance skills than the younger ones. There was no effect of gender on balance skill. Overweight and obese children display lower balance skill than those of normal body weight. Body height appears to have little influence on balance skill. Children with high level of physical activity seem to display better balance skills than more inactive ones.

Conclusion

Definitions of terms used in balance related research have not been standardized and are therefore both difficult to interpret and to implement. Balance skill in children correlates with age, body weight and level of physical activity.

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar

De specifika frågeställningarna i den teoretiska delen löd:

- Vad innefattas i begreppen balans och balansförmåga och hur kan dessa förmågor mätas?

De specifika frågeställningarna i den empiriska delen löd:

- Hur är balansförmågan hos barn relaterad till ålder och kön, längd och kroppsvikt samt till graden av fysisk aktivitet?

Metod

Inledningsvis genomfördes en systematisk litteraturgenomgång av böcker och vetenskapliga artiklar med anknytning till frågeställningarna. Urval av litteratur gjordes på bibliotek och via "Pubmed" där vissa specifika sökord användes. Till den empiriska delen användes data insamlade under SIH-projektet, där bland annat balanstester genomfördes på ca 1700 barn i åldrarna 10-, 13- och 16 år. Data analyserades i SPSS 11.0. Skillnader i balansförmåga mellan kön, ålderskategorier och andra relevanta variabler beräknades med chi2-test, där signifikansnivån sattes till $p < 0,05$.

Resultat

Litteraturgenomgången visade att det inte råder någon egentlig konsensus kring begrepp som "balans" och "balansförmåga". Olika vetenskapliga discipliner har "sin egen" definition beroende på om begreppen skall tolkas som rent mekaniska/biomekaniska, neurofysiologiska eller mera beteendevetenskapliga. Det finns ett flertal både kliniska/funktionella och mera laboratorieanpassade mätmetoder som anses vara reliabla. Den empiriska studien visade att balansförmågan varierade hos skolbarn 10-, 13- och 16 år gamla, så att de äldre balanserade bättre än de yngre. Ingen könsskillnad i balansförmåga erhöles. Överviktiga och feta barn balanserade sämre än normalviktiga. Kroppslängd hade mindre inverkan på balansförmågan. Mycket fysiskt aktiva barn tycks ha bättre balansförmåga än mindre aktiva.

Slutsats

Det är svårt att finna enhetliga definitioner på flera inom balansforskningen förekommande termer och uttryck. Barns balansförmåga var relaterad till ålder, kroppsvikt och grad av fysisk aktivitet.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Historik.....	5
1.2 Anatomisk och fysiologisk bakgrund.....	10
2. Syfte och frågeställningar.....	14
3. Metod och material.....	16
3.1 Teoretisk del - litteraturstudie	16
3.2 Empirisk del – balansförmåga hos barn i skolåldern	17
4. Resultat.....	21
4.1 Teoretisk del - Vad är balans?.....	21
4.1.1 Definitioner och begrepp.....	21
4.1.2 Biomekaniska och fysiologiska aspekter	27
4.1.3 Mätmetoder	31
4.2. Empirisk del - balansförmåga hos barn i skolåldern	36
4.2.1 Resultat balansförmåga	36
5. Diskussion	46
6 Käll- och litteraturförteckning.....	50
7 Bilagor	57

Bild- tabell- och figurförteckning

Bild 1	Leonardo da Vinci	5
Bild 2	Isaac Newton	5
Bild 3	Galileo Galilei	6
Bild 4	Johannes Kepler	6
Bild 5	René Descartes	6
Bild 6	Johannes Borelli	7
Bild 7	Svajmätare efter Silas Weir Mitchell	8
Bild 8	Ataxiagraph efter Hinsdale	8
Bild 9	Posturalt svaj hos frisk respektive sjuk	8
Bild 10	Sir Charles Sherrington	9
Bild 11	Modifierat ”Flamingo test” på metallprofil	19
Bild 12	Motoriskt beteende (efter Sigmundsson, Vorland Pedersen, 2004)	21
Bild 13	Tyngdpunktens projicering mot underlaget	24
Bild 14	Kontrollstrategier closed och open system	25

Bild 15	Tyngdpunktens läge i förhållande till höjden på föremålet	27
Bild 16	Tyngdpunkt och understödsyta	29
Bild 17	Ankle-, Hip- och stepping strategies	30
Bild 18	Sensory Organisation Test (SOT)	34
Tabell 1	Sökord vid referenssökning	16
Tabell 2	Deltagarantal och bortfall i hela SIH-studien	17
Tabell 3	Deltagarantal i balansstudien	17
Tabell 4	Översättning sökord	23-24
Tabell 5	Balansresultat för hela gruppen fördelat på 4-gradig skala	36
Tabell 6	BMI - värden för barn enligt Cole	39
Tabell 7	BMI - värden för hela gruppen, antal och procent	39
Figur 1	Balansförmåga kön - ålder	37
Figur 2	Balansförmåga flickor och pojkar - kroppsvikt (medelvärde)	38
Figur 3	Balansförmåga flickor och pojkar - kroppslängd (medelvärde)	38
Figur 4	Balansförmåga 10-åringar - BMI	40
Figur 5	Balansförmåga 13-åringar - BMI	40
Figur 6	Balansförmåga 16-åringar - BMI	41
Figur 7	Balansförmåga 10-åringar - aktivitetsindex	42
Figur 8	Balansförmåga 13-åringar - aktivitetsindex	42
Figur 9	Balansförmåga 16-åringar - aktivitetsindex	43
Figur 10	Balansförmåga 10-åringar - självskattad aktivitetsgrad	44
Figur 11	Balansförmåga 13-åringar - självskattad aktivitetsgrad	44
Figur 12	Balansförmåga 16-åringar - självskattad aktivitetsgrad	45
Figur 13	LIV 90, Balansförmåga kvinnor och män, 20-64 år	49

1. Inledning

Vad är balans? Vilka faktorer avgör ”kvalitén” i en balansakt? Hur studerar och validerar man förmågan att balansera om man ändå inte i detalj förstår dess uppkomst? Går det att uttala sig generellt kring begreppen ”bra” eller ”dålig” balans/balansförmåga, utan att ta hänsyn till själva kontexten där den studeras? Balansförmågan är väl grunden till hela vår rörelserepertoar oavsett om vi diskuterar styrka, rörlighet, snabbhet eller uthållighet och därför kanske inte alls en isolerad företeelse som låter sig studeras genom vare sig funktionella kliniska test eller med avancerad mätutrustning i vetenskapliga laboratorier?

Balance is something we do, not something we have..

Frågorna kring begreppen ”balans” och ”balansförmåga” är många, så också teorierna kring hur denna balansförmåga fungerar och styrs. Ordet ”balans” används ofta i samband med termer som ”stabilitet”, ”koordination” och ”postural kontroll”.¹ Både inom naturvetenskaplig och beteendevetenskaplig forskning, och även i kliniska sammanhang, diskuteras balans och balansförmåga. Flera medicinska specialistdiscipliner, bl.a. inom otologi, ortopedi, neurologi, geriatrik, rehabiliteringsmedicin och psykiatri, har sina specifika frågeställningar och intresseområden avseende balansförmågan.

”Läran om balansförmågan” tycks således vara en mycket tvärvetenskaplig vetenskap där utrymme finns för både naturvetenskapliga och beteendevetenskapliga beskrivningar. Flera ledande balansforskare i världen idag är kvinnor som, efter att i flera år arbetat kliniskt med patienter med olika typer av balansstörningar/rubbningar, helt eller delvis börjat forska inom motorisk kontroll och balansförmåga. Som exempel kan nämnas Anne Shumway-Cook, Marjorie Wollacott, Fay Horak och Mary Tinetti. De har publicerat ett stort antal, ofta refererade, böcker och vetenskapliga artiklar inom området.

Det finns många välgrundade anledningar till att studera balansförmågan hos människan. Dels kan en ökad förståelse leda till att man i framtiden bättre kan diagnostisera tillstånd där balansförmågan är försämrad och att man därför effektivare kommer att kunna träna individer med nedsatt balans.

¹ Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., Paul, J. P. What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14 (2000), s402-406.

Balansförmågan blir också försämrad med åldern, ett faktum som resulterat i allt fler fallolyckor och osteoporosfrakturer hos en allt större och äldre befolkning.² Detta är ett samhällsekonomiskt högintressant ämne eftersom många äldre inte längre klarar eget boende p.g.a. att de inte kan gå eller att de har fallit och skadat sig. Psykologiska faktorer, som en ökad rädsla för att falla, har visat sig ge balanspåverkan i form av mätbara skillnader i aktiveringsgrad av muskulatur.³

Barns balansförmåga har också studerats. Det finns t.ex. studier som antyder att överviktiga barn har sämre balans än normalviktiga.⁴ Barn med DAMP (Deficits in Attention, Motor control and Perception), ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) och liknande diagnoser, har ofta en försämrad motorisk kontroll än sina jämnåriga kamrater.⁵ Detta faktum är förbiset i den kliniska forskningen. Både styrketräning, hållningsövningar och finmotorisk träning skulle sannolikt kunna förbättra symptomen och självkänslan hos dessa barn.⁶ Moe-Nilssen och medarbetare har med olika balans- och gångtest, visat att barn med dyslexi har annorlunda resultat gentemot barn utan lässvårigheter.⁷ Det finns också olika teorier om att träning av motorik och balansförmåga skulle ha positiva effekter på koncentrations- och inlärningsförmågan hos skolbarn.⁸

Inom idrotten har balans- och proprioceptionsträning, som en viktig komponent i rehabiliteringsträning efter allvarliga led- och ledbandsskador, ivrigt debatterats.⁹ Försämrad

2 Winter, D. A. B. C. Anatomy, Biomechanics and Control of balance during standing and walking, Waterloo Biomechanics, (1995), s1; Gardner, M. M., M. Phty et al. Application of a falls prevention program for older people to primary health care practice, *Preventive Medicine* 34, (2002), s546; Horak, F. B., Shupert, C. L., Mirka, A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review, *Neurobiology of Aging*, vol 10 (1989), s727.

3 Carpenter, M. G., Frank, J. S., Silcher, C. P., Peysar, G. W. The influence of postural threat on the control of upright stance. *Exp Brain Res.* 138:2 (2001), s208-10.

4 Goulding, A., Jones, I. E., Taylor, R. W., Piggot, J. M., Taylor, D. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity, *Gait and Posture* 17, (2003), s136.

5 Pitcher, T.M., Piek, J. P., Hay, D.A. Fine and gross motor ability in males with ADHD. *Dev Med Child Neurol.* 45:8 (2003), s525-35.

6 Gillberg, C. Deficits in attention, motor control, and perception: a brief review, *Arch Dis Child*, oct 88 (2003), s908.

7 Moe-Nilssen, R., Helbostad, J. L., Talcott, J. B., Toennesen, F. E. Balance and gait in children with dyslexia. *Exp Brain Res.* 150: (2003), s237-44.

8 Ericsson, I. Motorik, Koncentrationsförmåga och Skolprestationer – En interventionsstudie i skolår 1-3. (diss. Malmö Högskola), 2003.

9 Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraldo, J. L., Fu, F. H. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* Jan; 25:1 (1997), s130-37; MacDonald, P. B., Hedden, D., Pacin, O., Sutherland, K. Proprioception in anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med* Nov; 24:6 (1996), s774-778; Barrack, R. L., Skinner, H. B., Buckley, S. L. Proprioception in anterior cruciate ligament deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med*, Jan 17:1 (1989), s1-6; J., Prymka, M. Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 4:3 (1996), s171-179.

balansförmåga, mätt som en ökning av s.k. ”posturalt svaj”, har i vissa studier setts som starkt associerad till ökad risk för fotledsdistortioner¹⁰, medan andra studier ej funnit något sådant samband.¹¹ Det har även gjorts enstaka studier som velat påvisa positiva preventionseffekter av balansträning.¹² I detta fall minskade incidensen av allvarliga knäskador hos fotbollsspelare som adderade balans- och koordinationsövningar till sin ordinarie träning.

Människans upprätta stående är unikt i djurvärlden. Gångsteget, där hälisättningen efterföljs av en rullning på fotsulan, finns enbart hos homo sapiens.¹³ Vad det gäller det upprätta ståendet så hävdar flera forskare att ”systemet” är så instabilt att det egentligen inte borde vara möjligt att stå över huvud taget.¹⁴ En alltför liten understödsyta till en nästan två meter lång kropp som har tyngdpunkten över en meter upp i luften. Dessutom finns ett flertal mer eller mindre instabila ledförbindelser i både bål och nedre extremitet. Det är lite som historien om humlan som inte borde kunna flyga...

Förmågan att kunna stå upprätt eller röra sig utan att falla omkull, kan således inte alls beskrivas med några enkla fysiologiska eller biomekaniska förklaringsmodeller, utan är en oerhört komplex förmåga, där involverade muskler och leder samspelar med omgivningens balanskrav.¹⁵ Ändå har vi väl alla en någorlunda klar bild över vad vi menar med balans och balansförmåga. Vi kan dagligen, unga som gamla, utan att reflektera det minsta över det, röra oss obesvärat i gravitationsfältet genom att både stå, gå, springa och hoppa. Att stående kunna hålla balansen vid olika vardagliga situationer ser hos en vuxen så enkelt ut jämfört med om ett årsgammalt barn skulle försöka utföra motsvarande aktiviteter. Man skulle vid denna jämförelse kunna tro att vi vuxna löst gåtan och ”vuxit ur” problematiken med att balansera rätt, men faktum är att förmågan att hålla balansen ständigt utsätts för nya krav, livet ut.¹⁶

10 McGuine, T. A., Greene, J. J., Best, T., Levenson, G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med.* oct;10:4 (2000), s239-44.

11 Beynnon, B. D., Renstrom, P. A., Alosa, D. M., Baumhauer, J. F., Vacek, P. M. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *J Orthop Res.* Mars; 19:2 (2001), s213-20.

12 Caraffa, A., Cerulli, G., Progetti, M., Aisa, G., Rizzo, A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 4:1 (1996), s19-21.

13 Schmitt, D. Insights into the evolution of human bipedalism from experimental studies of humans and other primates. *The Journal of Experimental Biology* 206, (2003), s1437-48.

14 Latash, M. *Neurophysiological Basis of Movement*, Human Kinetics, (1998), s163; Winter, D. A.B.C., (1995), s3.

15 Balasubramaniam, R., Wing, A. M. The dynamics of standing balance. *Trends in Cogn Scienc*, vol 6, nr 12, (2002), s331-36.

16 Adolph, K. E. Learning to keep balance. *Advances in Child Development and Behaviour.* vol 30, (2003), s1-39.

Nervsystemet är ansvarigt för vår motoriska kontroll och balansförmåga. Detta är strikt hierarkiskt uppbyggt och balanskontrollen sker från flera delar och nivåer i denna hierarki.¹⁷ Redan vid ett par års ålder kan ett barn klara mer eller mindre avancerade balansakter och omedvetet lär sig barnet successivt hur rörelser och förflyttningar i gravitationsfältet påverkar kroppen. Efter ytterligare några år lär sig många barn att cykla, först på en trehjuling där svårigheten är att ha simultankapacitet nog för att utföra växelvisa tramprörelser och samtidigt, med feedback från synintryck, styra cykeln i olika riktningar. När barnet senare skall lära sig att cykla på en cykel med två hjul ställs helt andra krav på balanskontroll. Vill man svänga åt höger med trehjulingen vrider man styret åt höger. Motsvarande manöver på en tvåhjuling resulterar i att tyngdpunkten och dess tyngdkraft kommer att verka åt vänster och att cyklisten därför ramlar omkull. Istället, utan att medvetet reflektera och planera rörelserna, lär sig barnet att först initiera en rörelse åt *motsatt* håll, för att skapa en centrifugalkraft som påverkar kroppen åt höger, och därefter medvetet svänga höger.¹⁸ Samma anticipatoriska justeringar av balanskontrollen kan ses hos ett fyrfota däggdjur, t.ex. en leopard, som i hög hastighet jagar sitt byte. Innan den ändrar riktning måste leoparden bokstavligen kasta sin tyngdpunkt in i kurvan för att motverka de uppkomna resulterande krafterna. Människan måste också under sin kontroll av hållning och balans upprätthålla en ”*steady stance*”, ett slags balanskontroll i presensform, med hänsyn till rådande gravitation, samtidigt som hon måste *förutse* och *anpassa* både frivilliga och ofrivilliga rörelser.¹⁹

I följande avsnitt ges en kortare historisk tillbakablick avseende forskningen kring motorisk kontroll och balansförmåga.

17 Kandell, E.R., Schwartz, J. H., Jessel, T. M. *Principles of Neural Science 4th edition*, McGraw Hill, (2000), s653-54, s663.

18 Ibid, s816.

19 Ibid, s816.

1.1 Historik

Den motoriska kontrollens och balansförmågans historia finns beskriven i mycket gamla dokument, och sorterar där under både de mekaniska och medicinska läroerna.

Aristoteles (384-322 f.kr.), sägs ha skrivit att

...djur förflyttar sig och ändrar position genom att trycka och pressa mot underlaget.²⁰

Denna mycket tidiga beskrivning kan sägas sammanfatta vad kinetik (= rörelselära) handlar om, nämligen kraftspelsinteraktionen mellan olika biologiska system och omgivningen.²¹

Levande varelsers rörelseförmåga har studerats av otaliga vetenskapsmän, ända sedan antikens dagar. Leonardo da Vinci (1452-1519) och Isaac Newton (1642-1727), var (och är) två av de mest betydelsefulla forskarna som anses ha presenterat mer banbrytande upptäckter än andra. (Bild 1 och 2).



Bild 1. Leonardo da Vinci.



Bild 2. Isaac Newton.

Den förstnämnde betonade vikten av att integrera mekaniska lagar för att förstå rörelser och balansförmåga, både hos djur och människor, och kan betraktas som pionjär avseende biomekaniska teorier. Han jämförde muskulaturens och ryggradens interaktion med segelfartygens segel och mastsättning. Han var speciellt intresserad av hur kroppens olika muskler interagerade med varandra och med tyngdpunkten, vid olika typer av rörelser.²² I boken "Biomechanics of human motion" citerar le Veau följande stycke, saxat ur Leonardo da Vincis biologistudier:

20 Peck, A., Forster, E. Aristotle Parts of Animals, Movement of Animals, Progression of Animals Harvard University Press, (1993), s489.

21 Enoka, R. Neuromechanical Basis of Kinesiology 2 ed. Human Kinetics, (1994), s9.

22 Oddsson, L. *Control of voluntary trunk movements in man.* (diss. Karolinska Institutet), 1990.

Mechanical science is the noblest and above all the most useful, seeing that by means of it all animated bodies which have movement perform all their actions. ²³:

Den engelske matematikern och naturvetenskapsmannen Isaac Newton gav 1687 ut boken "Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica" (Naturvetenskapens Matematiska Principer). I detta verk sammanställde Newton olika teorier kring krafter och rörelser i universum. Teorierna var starkt influerade av andra samtida vetenskapsmäns forskning, Galileo Galilei, Johannes Kepler och René Descartes. ²⁴ (Bild 3, 4, 5)

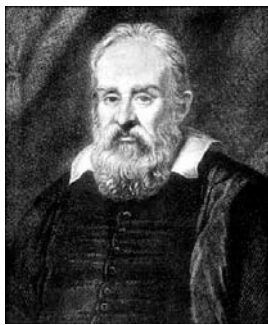


Bild 3. Galileo Galilei.



Bild 4. Johannes Kepler.



Bild 5. René Descartes.

Idag, mer än 250 år efter Newtons död, är det fortfarande hans teorier som ligger till grund för hur vi uppfattar universum ur ett mekaniskt/biomekaniskt perspektiv. Hans rörelselagar (se nedan), har fått avgörande betydelse för den moderna naturvetenskapen, och ligger till grund för all modern rörelseanalys idag:

Newtons första lag (Tröghetslagen)

Varje kropp förblir i sitt tillstånd av vila eller likformig, rätlinjig rörelse om den inte tvingas av påverkande krafter att förändra detta tillstånd

Newtons andra lag (Accelerationslagen/kraftekvationen)

Om en konstant kraft påverkar kroppar med olika massor, blir produkten av massa (m) och acceleration (a) densamma för alla kropparna. För varje kraft är produkten $m \times a$ densamma.

Kraftekvationen blir: $F = m \times a$

²³ Le Veau, B. *Williams and Lissner: Biomechanics of human motion*. W. B. Saunders company, (1977), s5.

²⁴ Nigg, B. M., Herzog, W. *Biomechanics of the musculo-skeletal system*. J. Wiley & Sons, (1994), s20-21.

Newtons tredje lag (Lagen om verkan och återverkan)

Till en kraft finns alltid en lika stor motkraft, så att de ömsesidigt mellan två kroppar verkande krafterna alltid är lika stora och motsatt riktade²⁵

Matematikern Johannes Borelli (1608-1679), publicerade sannolikt en av de första biomekaniska vetenskapliga studierna avseende balans, när han skrev "De motu animalium". (Bild 6)



Bild 6. Johannes Borelli

Med hjälp av en balansbräda beräknade han tyngdpunktens position till att vara belägen 57 % av höjden på kroppen vid upprätt stående. Vidare postulerade han att tyngdpunkten måste befinna sig innanför understödsytan för att undvika balansförlust.²⁶ Dessa studier upprepades 1836 av bröderna Wilhelm och Edward Weber. De konstaterade var tyngdpunkten var lokaliserad i frontalplanet men hade svårare att bestämma dess position i sagittalplanet.²⁷ Cotton visade att tyngdpunkten sjönk vid stående och vid aktivitet jämfört med liggande, sannolikt beroende på att mera blod distribuerades till nedre extremiteterna.²⁸

I mitten av 1800-talet studerade den tyske neurologen Moritz Heinrich Romberg patienter med en neurologisk diagnos kallad "tabes dorsalis". Dessa hade kraftigt nedsatt balansförmåga om de inte tilläts använda synen till hjälp. I mörker kunde de inte stå upprätt. Han utvecklade vid denna tid det så kallade "Rombergs test", som gick ut på att studera personers balansförmåga vid stående med fötterna intill varandra med öppna respektive slutna

25 Ibid, s37-38; Enoka, R. s37-38.

26 Haycraft, J. B. *Textbook of Physiology* (Ed. av E. A. Schäfer, J. Young, 1900), s257-263.

27 Cotton, F. S. Studies in centre of gravity changes. A new method for finding the height of the centre of gravity in man, with some applications. *J. Exp. Biol. Med. Sci* 8: (1931), s53-67.

28 Ibid, s67.

ögon.²⁹ Under senare delen av 1800-talet utvecklades flera olika metoder för att studera upprätt stående. Det var också nu som upptäckten gjordes att stillaståndet inte var sådant utan bestod av små svajningsrörelser.³⁰ Amerikanen Silas Weir Mitchell konstruerade en slags svajmätare bestående av två graderade mätstickor ställda i vinkel mot varandra så att rörelser i frontal- och i sagittalplanet kunde iakttas.³¹ (Bild 7). En annan amerikansk neurolog, Guy Hinsdale (1858-1948), vidareutvecklade Mitchells mätteknik och genomförde grafiska svajmätningar genom att fästa ett pappark på försökspersonens huvud. Denne skulle sedan stå under en visare som markerade huvudets förflyttning.³² (Bild 8). Kelso och Hellebrandt introducerade på 1900-talet balansplattformar som grafiskt kunde registrera

...the involuntary postural sway of man in the upright stance and to locate the centre of weight with respect to the feet as a function of time³³ (Bild 9).

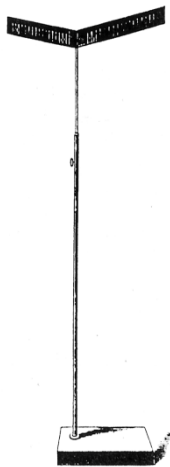


Bild 7. Silas Weir Mitchells svajmätare (ref 33, s1148)



Bild 8. Ataxiograph liknande den Hinsdale använde.



Bild 9. Posturalt svaj hos en frisk (överst) respektive sjuk (underst) patient.

29 Lanska, D. J., Goetz, C. G., Romberg's sign, development, adoption, and adaptation in the 19th century. *Neurology*, 55: oct. (2000), s1201-1205.

30 Vierordt, K. *Grundriss der Physiologie des Menschen*. Tübingen, Laupp & Siebeck, (1862); Mosso, A. *Application de la balance a l'étude de la circulation du sang chez l'homme*. Archives italiennes de Biologie, tome V, H. Loescher, Turin, (1884), s131.

31 Lanska, D. J. Nineteenth-Century Contributions to the Mechanical Recording of Postural Sway. *Arch Neurology*, vol 58, (2001), s1147-48.

32 Ibid, s1148-49.

33 Kelso, L., Hellebrandt, F. Scientific apparatus and laboratory methods. Devices for the study of two plane shifts in the center of gravity of a swaying body. *Science* 86, (1937), s451-52.

En historisk tillbakablick på cirka hundra år visar att det finns flera olika förklaringsmodeller hur vår motoriska förmåga uppkommer och regleras. Det är djurstudier från tidigt 1900-tal som ligger till grund för de teorier som används idag. I början av 1900-talet bedrev Charles Sherrington (Bild 10) forskning inom motorisk kontroll och balans genom att studera gångrörelser hos decerebrerade katter. Hans första resultat antydde att viljemässiga rörelser kunde ses som en serie olika reflexer sammanlänkade och styrda av hjärnan.³⁴ I sin bok ”Integrative actions of the nervous system” postulerade han att

....simple reflexes, stereotyped movements elicited by the activation of receptors in skin or muscle, are the basic units for movement.³⁵

Sherringtons teorier byggde på det man idag kallar för *reflexteorier*, där stimuli av en receptor resulterar i en respons, exempelvis som den monosynaptiska sträckreflexen. Han genomförde eleganta djurstudier där stimuli-responsteorierna exemplifierades. Han själv tillsammans med

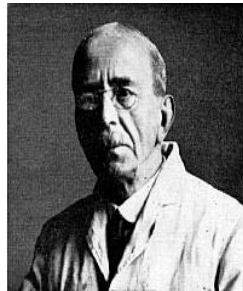


Bild 10. Charles Sherrington.

flera andra samtida forskare menade dock att mera komplexa motoriska färdigheter inte kunde förklaras som enbart reflexstyrda:

A simple reflex is probably a purely abstract conception, because all parts of the nervous system are connected together and no part of it is probably ever capable of reaction without affecting and being affected by various other parts, and it is a system certainly never absolutely at rest, menade Sherrington.³⁶

34 Kandell, E. R., Schwartz, J. H., s654.

35 Sherrington, C. *The integrative actions of the nervous system*, 1st ed, London: Constable, (1906).

36 Ibid.

Med *hierariska teorier* avseende motorik menas att nervsystemet är uppbyggt i olika nivåer, där den lägsta nivån skulle motsvara reflexer från ryggmärgen, därefter reflexer från hjärnstam och mellanhjärna. Högst upp i hierarkin och alltså styrande över de andra två nivåerna finns storhjärnan med dess kortikala reflexer. Rudolph Magnus studerade reflexer på olika nivåer i den ”neurologiska hierarkin” och fann att reflexer från lägre nivåer (= ryggmärg) påverkas om högre centra är skadade.³⁷ Synsättet med reflexteorier och hierarkiska teorier präglade fysiologisk forskning inom motorisk kontroll under hela 1900-talet.³⁸

Teorier om att många rörelser kan utlösas och utföras utan sensorisk information, via centrala motoriska program, började dyka upp under senare delen av 1900-talet. Dessa s.k. ”Motor Programming Theories” hade ett brett stöd från flera olika medicinska discipliner; klinisk-, psykologisk- och fysiologisk forskning. Flera modellstudier på djur med olika sätt att förflytta sig på (i luften, på land, i vatten), bl.a. gräshoppa³⁹, katt⁴⁰ och nejonöga⁴¹, har använts för att studera förekomsten av dessa ”Central pattern generators”.

1.2 Anatomisk och fysiologisk bakgrund

Styrningen av vår motorik sker genom en interaktion mellan olika nivåer i nervsystemet. Man brukar som nämnts tidigare tala om en hierarkisk indelning i tre olika nivåer där den lägsta nivån motsvaras av ryggmärgen, den mellersta av hjärnstammen, bryggan och förlängda märgen, och slutligen den översta nivån, storhjärnans bark. Enligt denna hierarki är ryggmärgen ansvarig för spinala reflexer och rytmiska rörelser, hjärnstammen styr ögonrörelser och initierar ryggmärgens rytmiska rörelser samt styr postural kontroll. Hjärnbarken reglerar alla våra viljemässiga rörelser och har dessutom en överordnad funktion genom att kunna påverka och korrigera andra nivåer, t.ex. lillhjärnan och basala ganglierna.⁴²

37 Magnus, R. Some results of studies in the physiology of posture. *Lancet*, 2: (1925), s531-585.

38 Kandell, E. R., Schwartz, J. H., s713.

39 Wilson, D. M. The central nervous control of flight in a locust. *J Exp Biol*, 38: (1961), s471-490.

40 Shik, M. L., Orlovsky, G. N. Neurophysiology of locomotor automatism. *Physiol. Rev.* 56: (1976), s465-501; Andersson, O., Grillner, S., Lindquist, M., Zomlefer, M. Peripheral control of the spinal pattern generators for locomotion in cat. *Brain Research*, 150: (1978), s625-630.

41 Grillner, S., Deliagina, T., Ekeberg, Ö., El Manira, A., Hill, R. H., Lansner, A., Orlovski, N., Wallén, P. Neural networks that co-ordinate locomotion and body orientation in lamprey. *Trends in Neuroscience*, 18:6, (1995), s270-279.

42 Biedert R. Contribution of the three levels of nervous system motor control: Spinal chord lower brain, cerebral cortex. Ur: *Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (Ed. Lephart, S. Fu, S.). Human Kinetics, (2000), s23-28.

Ryggmärgen (medulla spinalis), tar emot afferenta signaler från muskulatur, sensor, ligament, ledkapslar och hud. De bansystem som framför allt förmedlar detta *proprioceptiva* inflöde kallas baksträngsbanorna (fasciculus gracilis och fasciculus cuneatus), och förlöper okorsat upp till hjärnstammen och sedan via mediala lemnisken till thalamus. Förutom proprioception förmedlas också vibration och diskriminativ känsel i ryggmärgens baksträngsbanor. Ryggmärgen har också motoriska program för vissa rörelser och reflexer, t.ex. sträckreflexer. I **hjärnstammen** (mesencephalon), finns en mängd kärnor och bansystem som förmedlar efferenta signaler ner mot ryggmärgen och samtliga är mycket viktiga för balanskontrollen. De brukar kallas det extrapyramidala systemet och består av tractus rubrospinalis, tractus tectospinalis, tractus reticulospinalis samt tractus vestibulo- spinalis. Hjärnstammen har också motoriska program för ett flertal rytmiska rörelser, bl.a. andning, sväljning och tuggörelser. På **hjärnbarkens** yta (vid primära motorcortex, M1), initieras alla viljemässiga rörelser. Dessa har först planerats i laterala premotorcortex och sedan programmerats i den supplementära motorarean (mediala preomotorcortex, SMA, M2).

Lillhjärnan (cerebellum), som koordinerar olika typer av rörelser; kan också korrigera och anpassa rörelser genom att jämföra mellan "efference copy"-signaler och sensorisk feedback från rörelsen. Lillhjärnan tar emot både somatosensoriska, visuella och vestibulära signaler.

De basala ganglierna är också viktiga för motoriken därför att de genom disinhibition selekterar rätt motoriskt program. Störningar i basala ganglierna kan leda till olika sjukdomstillstånd. Både rörelsehämning (Parkinsons sjukdom) och abnormt livliga, ofrivilliga rörelser (Huntingtons chorea), beror på dysfunktion i de basala ganglierna.⁴³

Vestibularisapparaten eller balansorganet är beläget i innerörat (ett i vardera), och består av två delar; bågångarna (ductus semicircularis) samt otolitorganet /hinnsäckarna (utricle och sacculus). Bågångarna är tre till antalet på varje sida och är orienterade så att en är horisontalt ställd och de två andra är vertikalt ställda i 90° vinkel mot varandra. De registrerar angulära accelerationer (rotationsrörelser) av huvudet. Dessutom styrs flera viktiga ögonreflexer från detta område, bl.a. den vestibulo-okulära reflexen som bidrar till att vi kan ha en stabil bild av omgivningen när vi rör oss. Otolitorganen/hinnsäckarna är uppbyggda av mikroskopiska kalkkristaller och fungerar som "lod" som registrerar huvudets position i förhållande till gravitationen. Hinnsäckarna förmedlar information om linjära accelerationer samt vad som är "upp och ner".

43 Kandell, E- R., Schwarts, J.H. s444-48.

Från vestibularisapparaten via vestibulariskärnor i medulla oblongata fås motoriska svar till framför allt postural muskulatur. Balanssinnet är redan i 24:e fosterveckan så pass utvecklat så att fostret känner skillnad på vad som är upp och ner. Vi är i vuxen ålder omedvetna om dess ”gyrofunktion” så länge det fungerar som det skall, till skillnad från andra sinnen som känsel, syn och hörsel. Det är när vi upplever en störd balansfunktion, som t.ex. vid yrseltillstånd, som balanssinnets funktion, eller snarare dysfunktion, blir påtagligt.⁴⁴ Kunskapen kring vestibularisapparatens olika funktioner växte fram i början på 1800-talet då en fransk fysiolog (P. Flourens) visade att duvor och kaniner med förstörda bäggångar fick balansrubbingar. Hundra år senare visade W. Steinhausen med eleganta försök på gädda, där bäggångarna frilades och injicerades med tusch, att ögonrörelser var associerade med rörelser i vätskan i bäggångarna.⁴⁵

Det **somatosensoriska systemet** brukar indelas i fyra olika undergrupper beroende på vilket deras respektive adekvata stimuli är:⁴⁶

1. Beröring (hårfollikelreceptorer, Meissnerkroppar, Pacinikorpuskler, Merckelskivor)
2. Proprioception (muskelspolar, Golgis senorgan)
3. Smärta (fria nervändslut/nociceptorer)
4. Temperatur (köld- och värmereceptorer)

Proprioceptorerna är mekanoreceptorer vilket betyder att det stimuli de reagerar på är deformation⁴⁷. De informerar ständigt centrala nervsystemet om hur kroppens olika delar befinner sig i förhållande till varandra och till omgivningen. I nackregionen finns rikligt av dessa receptorer och är där viktiga för att ge en referens till det vestibulära systemet om huvudets läge och rörelser i förhållande till bålen.⁴⁸ Proprioceptionen kan delas in i förmågan att känna av när en rörelse sker i leden (kinestesi, ”movement sense”), samt förmågan att känna av vilken position leden befinner sig i (”joint position sense”).⁴⁹ Vissa delar av

44 Ottoson, D. Nervsystemets fysiologi, Natur och Kultur, (1978), s414-420; Karlberg, M., Andersson, E. Yrsel. Ur: Läkemedelsboken 2003/2004, Apoteket AB, (2003), s789.

45 Dohlman, G. Some practical and theoretical points in labyrinthology. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 28, (1935), s1371.

46 Kandell, E. R., Schwartz, J. H. s430, s449.

47 Ibid, s414.

48 Karlberg, M. och Andersson, E. s790.

49 Jerosch, J., Prymka, M. Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (1996); 4(3): s171-179; Carter N. D., Jenkinson, T. R. et al. Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Br J Sports Med* sep; 31 (3):

proprioceptionen känner även av hastighets- och tyngdförändringar. Exempelvis finns det tryckkänsliga mekanoreceptorer i fotsulorna som via sina axon förmedlar information om hur/var vi belastar fotsulan.⁵⁰

Slutligen bidrar det **visuella systemet, synen**, med sensorisk afferent information. Våra synintryck avseende färg, form och avstånd i tre dimensioner, bearbetas och tolkas av speciella centra i hjärnbarkens occipital- och parietallober. Slutredigeringen sker i frontallobernas motoriska områden.

Sammanfattningsvis kan man säga att synen, det vestibulära systemet och delar av det somatosensoriska systemet, är mycket viktiga för kontrollen av balans och kroppshållning. Synen är primärt involverad i att planera våra rörelser, det vestibulära systemet har en gyrofunktion, ett slags stabilisator, som känner av linjära och angulära hastighetsförändringar av ff.a. huvudet, samt det somatosensoriska systemet vars receptorer registrerar de olika kroppsdelarnas inbördes position och rörelser. Inom balansforskningen idag använder man sig ofta av metoder där ett eller flera av dessa afferenta system selekteras bort alternativt störs, för att på så sätt studera hur balansförmågan förändras.⁵¹

1997), s209-212; Lephart, S. M., Pincivero, D. M. et al. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medicine* mars; 25(3); (1998), s149-155.

50 Kennedy, P. M., Inglis, J. T. Distribution and behaviour of glabrous cutaneous receptors in the human foot sole. *J Physiology*, feb 1;538 (2002), s995-1002.

51 Winter, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, vol 3; (1995), s193-214.

2. Syfte och frågeställningar

Denna uppsats består av två separata delar, en teoretisk del och en empirisk. Den teoretiska delen syftar till att ge en *orientering* kring de begrepp och förklaringsmodeller som idag används inom ämnesområdet balans och balanskontroll. Vidare presenteras en sammanställning av mer eller mindre vedertagna metoder att mäta balansförmågan. Det finns idag ett mycket stort antal mätmetoder för balans/balansförmåga, både kliniska och mera laboratorieanpassade tester. Utlåtande om individers "kvalité" på balansförmåga görs ibland genom att personerna får fylla i olika typer av testprotokoll som sedan utvärderas mot en förutbestämd mall, andra tester är av mer neurofysiologisk karaktär där man försöker mäta olika fysiologiska parametrar. Vissa tester sägs vara mer objektiva, andra bygger på terapeuters, läkares, forskares eller testledares subjektiva omdömen.

De specifika frågeställningarna i den teoretiska delen löd:

- Vad innefattas i begreppen balans och balansförmåga?
- Hur kan dessa förmågor mätas?

Den empiriska delen omfattar en delstudie avseende balansmätning ur Gymnastik- och idrottshögskolans projekt "Skola - Idrott - Hälsa (SIH) - Studier av ämnet idrott och hälsa, barns fysiska aktivitet, fysiska kapacitet och hälsotillstånd" som planerades och genomfördes under perioden 2001-2002.⁵² Syftet med SIH-projektet var, att genom enkäter, intervjuer och fysiologiska och medicinska tester, försöka

- beskriva utvecklingen av ämnet idrott och hälsa under senare delen av 1900-talet och början av 2000-talet.
- beskriva nuvarande omfattning, innehåll och uppläggning av ämnet idrott och hälsa.
- belysa hur barn uppfattar den egna kroppen och förmågan.
- beskriva omfattningen och inriktningen av barns och ungdomars totala fysiska aktivitet.
- relatera denna omfattning och inriktning till skolans idrottsundervisning samt till olika omgivnings- och bakgrundsfaktorer.

⁵² Engström, Lars-Magnus, SKOLA - IDROTT – HÄLSA, Studier av ämnet idrott och hälsa samt av barns och ungdomars fysiska aktivitet, fysiska kapacitet och hälsotillstånd, utgångspunkter, syften och metodik, *Rapport 1, Forskningsgruppen för pedagogik, idrott och fritidskultur, GIH*, 2004.

- studera förändringar i barns och ungdomars aktivitetsmönster samt att analysera orsaker till eventuella förändringar.
- kartlägga barns och ungdomars motoriska kapacitet, fysiska prestationsförmåga och hälsotillstånd.
- analysera sambanden mellan fysisk aktivitet, fysisk kapacitet, motorisk förmåga och hälsotillstånd.

I och med SIH-studiens breda tvärvetenskapliga ansats med både, enkäter, intervjuer, medicinska, motoriska och fysiologiska tester, finns möjligheter att jämföra många olika parametrar. Man kan t.ex. jämföra fysiologiska data som styrka, kondition och balansförmåga med vissa enkätsvar avseende fysisk aktivitetsnivå, inställning till ämnet idrott och levnadsvanor.

De specifika frågeställningarna i föreliggande studie, "Balansförmåga hos barn i skolåldern" var:

- Hur är balansförmågan hos barn relaterad till ålder och kön?
- Hur är balansförmågan hos barn relaterad till längd och kroppsvikt?
- Hur är balansförmågan hos barn relaterad till graden av fysisk aktivitet?

3. Metod och material

3.1 Teoretisk del - litteraturstudie

För att på ett så genomgripande sätt som möjligt genomföra den teoretiska delen av arbetet har det varit nödvändigt med en omfattande litteratursökning. Denna har innefattat svensk och utländsk facklitteratur samt vetenskapliga originalartiklar, både experimentella studier och översiktsartiklar. Sökning av facklitteratur gjordes på biblioteket vid Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm samt på biblioteket vid Karolinska Institutet i Stockholm. Sökning efter vetenskapliga originalartiklar gjordes via Pubmed (tjänst från "the National Library of Medicine", USA). Ur dessa sökträffar gjordes sedan ett urval grundat på innehåll samt hur ofta och i vilken ordning artikelförfattarnas namn förekom i artiklarna.

Följande sökord och ordkombinationer användes som fritextsökning (antalet träffar inom parentes):

Tabell 1. Sökord och ordkombinationer vid referenssökning.

Tryckta källor -Karolinska Institutets bibliotek (KIBIC)	
Svenska sökord	balans (89), balansförmåga (3), motorisk kontroll (1), hållning (20), motorik (29), balanskontroll (2), postural kontroll (2), neurofysiologi (24)
Engelska sökord	balance (170), motor control (57), posture (100), postural control (9), balance control (9), neurophysiology (316)
Tryckta källor – Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm	
Svenska sökord	balans (104), balansförmåga (3), motorisk kontroll (5), hållning (38), motorik (277), balanskontroll (3), postural kontroll (2), neurofysiologi (8)
Engelska sökord	balance (9), motor control (10), posture (6), postural control (3), balance control (3), neurophysiology (2)
Vetenskapliga artiklar, översiktsartiklar från Pubmed	
motor control (170), balance/posture (1854), postural control (984), balance control (269), postural sway (957), center of pressure (411), center of mass (693)	

3.2 Empirisk del – balansförmåga hos barn i skolåldern

Projektet ”Skola - Idrott – Hälsa (SIH) - Studier av ämnet idrott och hälsa, barns fysiska aktivitet, fysiska kapacitet och hälsotillstånd”, initierades höstterminen år 2000 av forskare vid Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm. 2249 skolelever ur årskurs 3, 6 och 9, slumpmässigt utvalda från hela Sverige, kallades att delta i studien. Datainsamlingen genomfördes 2001. Sammantaget deltog 48 skolor, 79 klasser och 1976 barn, 968 flickor och 1008 pojkar. Bortfallet var störst i årskurs 9. Sammantaget deltog 87 % av flickorna och 89 % av pojkarna i alla eller i något av testen, d.v.s. 88 % av hela urvalet. Bortfallet i SIH-studien uppgick således till 12 % (se Tabell 2).

Tabell 2. Deltagare och bortfall bland eleverna i hela SIH-studien. Procentuella andelar (%)

Elevernas deltagande	Åk 3	Åk 3	Åk 6	Åk 6	Åk 9	Åk 9
	Flickor	Pojkar	Flickor	Pojkar	Flickor	Pojkar
	N=300	N=342	N=390	N=385	N=425	N=409
Avstod	1	2	1	1	3	2
Ledig	0	1	2	1	1	1
Sjuk	3	2	3	4	4	6
Ej närv. Okänt skäl	6	2	4	2	11	10
Deltog	89	93	91	93	82	81
Totalt	100	100	100	100	100	100

För att i föreliggande studie erhålla så homogena grupper som möjligt åldersmässigt exkluderades dessutom de elever som under kalenderåret 2001 inte skulle fylla 10-, 13- respektive 16 år. Detta innebar att totalt 1721 av 1976 individer slutligen deltog i balansstudien (77 % av det ursprungliga antalet), 836 flickor och 885 pojkar (se Tabell 3).

Tabell 3. Antal deltagare i balansstudien, flickor respektive pojkar i varje ålderskategori.

Elever i Balansmätning	Flickor	Pojkar	Flickor	Pojkar	Flickor	Pojkar
	10 år	10 år	13 år	13 år	16 år	16 år
	N=223	N=281	N=315	N=317	N=298	N=287
	N=504		N=632		N=585	
	N=1721 (totalt)					

Varje elev fick med hjälp av försöksledare besvara ett frågeformulär om levnadsvanor, graden av fysisk aktivitet och allmänt hälsotillstånd (Bilaga 1). Ett aktivitetsindex räknades fram hos barnen och ungdomarna baserat på ett antal extraherade frågeställningar från frågeformuläret rörande fysisk aktivitet.⁵³ Eleverna skulle skatta sin ansträngningsgrad under lektioner i ämnet idrott och hälsa, ange i vilken omfattning de deltog i *organiserad* idrottsaktivitet på fritiden, ange omfattningen av *spontan* fysisk aktivitet och om man cyklade eller gick till skolan. Indexet kan ses som ett sammanfattande mått på, eller snarare en indikator på, en kombination av omfattning och intensitet av elevernas fysiska aktivitetsnivå. Indexvärdet graderades i fem olika nivåer enligt följande:

• Mycket låg aktivitetsnivå	n = 172	~ 10 % av eleverna
• Låg aktivitetsnivå	n = 258	~ 15 % av eleverna
• Medelhög aktivitetsnivå	n = 792	~ 46 % av eleverna
• Hög aktivitetsnivå	n = 276	~ 16 % av eleverna
• Mycket hög aktivitetsnivå	n = 223	~ 13 % av eleverna

Detta aktivitetsindex korrelerades senare mot balansförmågan.

Ytterligare en frågeställning som extraherades från frågeformuläret var den om vem barnet ansåg sig likna mest, d.v.s. en självbild av hur fysisk aktiv individen såg sig vara. Frågan löd:

Vilka av de här personerna liknar du mest?

- person A: rör sig ganska lite
- person B: rör sig en hel del men aldrig så att han/hon blir andfådd och svettig
- person C: rör sig en hel del och blir svettig och andfådd någon gång ibland
- person D: rör sig så att han/hon blir svettig och andfådd flera gånger i veckan
- person E: rör sig så att han/hon blir svettig och andfådd varje dag eller nästan varje dag

Även svaren i denna fråga korrelerades senare mot balansförmågan.

⁵³ Engström, L-M. Skola - Idrott – Hälsa: En presentation av SIH – projektet, *Svensk Idrottsforskning* nr 4, 2004, .s5.

Efter att barnen fyllt i sina enkäter testades deras fysiska kapacitet (beräknad syreupptagningsförmåga, handgreppsstyrka, hoppspänst, armstyrka, bålstyrka, rörlighet samt balansförmåga, se nedan). Även deras motoriska kapacitet testades med enklare former av basala motoriska färdigheter där utförandet och inte resultatet bedömdes. Slutligen genomfördes olika medicinska undersökningar (bentäthet, rörlighet i leder samt fot- och benställningar). De antropometriska data som registrerades var kroppslängd och kroppsvikt. Balansförmågan testades genom ett statiskt balanstest liknande det s.k. "Flamingo Test" som finns beskrivet i "Eurofit - Handbook for the Eurofit tests of physical fitness"⁵⁴, och som ingår i en uppsättning av fysiologiska tester framtagna för att användas på stora grupper av individer. Flera publicerade rapporter har använt sig av Flamingotestet⁵⁵. I studien Livsstil – Prestation – Hälsa (LIV 90), användes samma modifierade Flamingotest som i föreliggande studie.⁵⁶ Testet utfördes enligt följande:

Försökspersonen balanserade på valfritt ben på en tre cm bred, stabil metallprofil (se Bild 11). Antalet gånger som försökspersonen tappade balansen under 60 sekunders effektiv tid noterades. Kompensationsrörelser med bål, armar och fritt ben tilläts, däremot fick personen inte placera det fria benet *mot* stödbenet. Testet utfördes med skor och arrangerades i ett särskilt avskilt utrymme, vilket minimerade störning från omgivningen. Speciellt viktigt var att avskärma synfältet för eleven och att skapa en miljö där denne kunde koncentrera sig på uppgiften.

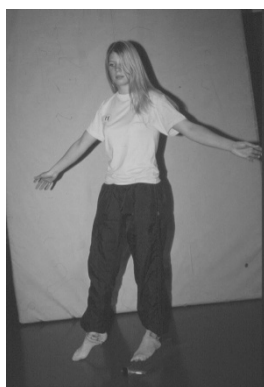


Bild 11. Modifierat "Flamingo test" på metallprofil.

54 Eurofit: Handbook for the Eurofit tests of physical fitness, Council of Europe Committee for the Development of Sport, 1993.

55 Malina, R. M., Beunen, G. P., Classens, A. L., Lefevre, J., Vanden Eynde, B. V., Renson, R., Vanreusel, B., Simons, J. Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years. *Obes Res.* 3 (1995), s221-31; Tsigilis, N., Douda, H., Tokmakidis, S. P. Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Percept Mot Skills.* Dec:95 (2000), s295-300.

56 Engström, L-M., Ekblom, B., Forsberg, A., von Koch, M., Seger, J. Livsstil – Prestation - Hälsa LIV 90, Rapport 1, Idrottshögskolan (1993), s72-73.

En gradering av balansförmågan gjordes enligt en 4-gradig skala baserad på antal fall/nedstigningar från balansprofilen. När försöket startade räknades uppstigningen som 1. Det bästa resultatet som gick att prestera var sålunda 1:

- Mycket bra balans: motsvarades av 0 fall på 1 minut
- Bra balans: motsvarades av 1-3 fall på 1 minut
- Mindre bra balans: motsvarades av 4-8 fall på 1 minut
- Dålig balans: motsvarades av över 9 fall på 1 minut

Insamlad data kodades och sammanställdes i SPSS 11.0 för Windows (Inc. Chicago, Ill., USA). För att konstatera samband eller ej mellan variablerna i korstabellform användes Chi2-test som icke parametriskt test, där signifikansnivån sattes till $p < 0.05$. Ett test-återtest på 115 elever (54 flickor, 61 pojkar) genomfördes med en veckas mellanrum för att studera reliabiliteten i balanstestet. Den genomsnittliga skillnaden (x_{diff}) var -0,8, med konfidensintervallet -1,2 - -0,3 (CI 95 %). Pearsons korrelationskoefficient var 0.59. Anledningen till det låga korrelationsvärdet var att ett antal elever som på första testet presterade det bästa resultatet (0 fall), på återtestet presterade mycket dåliga resultat.

4. Resultat

4.1 Teoretisk del - Vad är balans?

4.1.1 Definitioner och begrepp

Begreppet ”motorik” har i svenskspråkig litteratur kommit att innefatta allt som har med rörelser att göra. Både en naturvetenskaplig och en beteendevetenskaplig aspekt kan läggas i begreppet. I engelskspråkig litteratur används uttrycket ”motor-” ofta som prefix till ett ord för att på så sätt beskriva vilken aspekt av motoriken som beskrivs.

”Motor behaviour” (sv. ”motoriskt beteende”), är kanske den närmaste engelska översättningen av den breda svenska betydelsen av termen ”motorik”. ”Motoriskt beteende” skulle då kunna beskrivas ur flera olika aspekter ⁵⁷: (Bild 12)

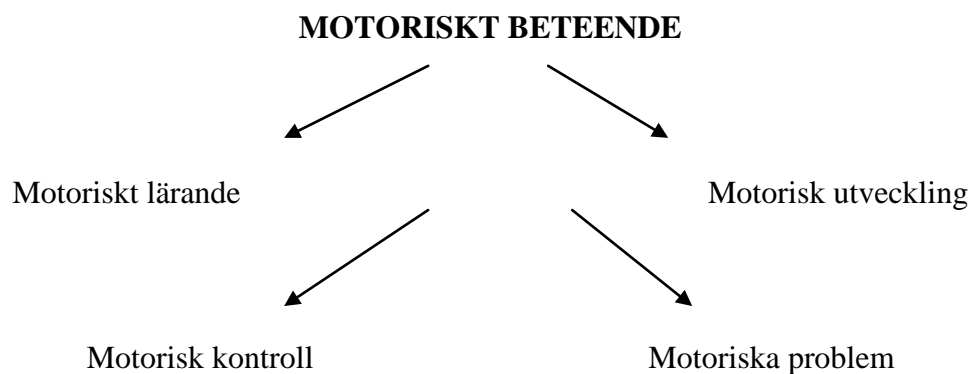


Bild 12. Motoriskt beteende (efter Sigmundsson och Vorland Pedersen)

Balans och balansförmåga kan sägas ingå under begreppet ”motorisk kontroll”. Begreppet innefattar både den kontroll som upprätthålls under dynamiska situationer vid olika typer av rörelser och de förutsättningar vi har under mera statiska förhållanden som stillastående eller sittande. Kontrollen av motoriken är i de allra flesta fallen omedveten. Människans motoriska repertoar kan klassificeras på olika sätt. En ofta använd klassificering är:

- Viljemässiga rörelser (t.ex. skriva, dansa, kasta)
- Reflexer (t.ex. sträck-, host-, nys-, blinkreflexer)
- Rytmska rörelsemönster (t.ex. gång- och andningsrörelser)

⁵⁷ Sigmundsson, H. och Vorland Pedersen, A. *Motorisk utveckling . Nyare perspektiv på barns motorik*. Studentlitteratur (2004), s16-17.

Vissa av dessa rörelser är nedärvda medan andra är inlärd. Reflexer, karakteriserade som icke viljestyrda, snabba stereotypa rörelser, kan vara mer (t.ex. sväljreflex) eller mindre (t.ex. sträckreflex) komplexa. Många reflexer är medfödda även om dess funktion ”mognar” med åren. De rytmiska rörelserna slutligen, är sammansatta stereotypa rörelseprogram som initieras viljemässigt för att sedan styras bokstavligt talat, ”från ryggmärgen” och förlängda märgen. Alla våra viljemässiga rörelser blir med träning mer automatiserade. Det finns dock inte någon klar gräns mellan de olika förmågorna.⁵⁸

Det finns ett stort antal uttryck och begrepp inom ämnesområdet balans och balansförmåga och de flesta uttrycken har neurofysiologiska anknytningar även om vissa mekaniska termer härrörande från fysiken används. Det råder inte sällan en diskrepans mellan dels svenska och engelska uttryck inom ämnet, men även inom respektive språk, vilket försvårar förståelsen. Detta är ett dilemma som forskare också uppmärksammat.⁵⁹ Som exempel kan nämnas att begreppet ”posture” i engelsk text ibland används för att beskriva ”the orientation of any body segment relative to the gravitational vector”, alltså hela eller delar av kroppens förhållande till tyngdkraftsprojektionens riktning mot marken.⁶⁰ En annan engelskspråkig definition lyder ”a neuromechanical state that concerns the maintenance of equilibrium”.⁶¹ En tredje definition, tagen ur en av neurovetenskapens mest refererade textböcker, Kandell och Schwartz’s ”Principle of Neuroscience” lyder

Posture is essentially the relative position of the various parts of the body with respect to one another and to the environment..... Regulation of posture with respect to gravity is obviously important in maintaining *postural equilibrium*, which may be defined as the state in which all forces acting on the body are balanced so that the body rests in an intended position (*static equilibrium*) or is able to progress through an intended movement without losing balance (*dynamic equilibrium*).⁶²

58 Kandell, E. R. och Schwartz, J. H. s654.

59 Önell, A. *Quantifying Human Balance –Analysis of force plate data.* (diss Uppsala universitet), (1999), s2.

60 Winter, D. A.B.C. (1995), s3.

61 Enoka, R. s422.

62 Kandell, E. R., Schwartz, J. H. s817.

Uttrycket för jämvikt (eller jämviktsläge), "equilibrium", används mycket sällan eller aldrig i svensk litteratur. "Posture", som på svenska översätts till "kroppshållning, ryggradskrökarnas förhållande till varandra"⁶³, har inte samma objektiva betydelse som i engelskan utan används ofta för att uttrycka hur en person står upprätt, jfr. "bra" eller "dålig" hållning. Motsvarande betydelse för kroppshållning benämns "alignment of the body" i engelskspråkig litteratur.⁶⁴ Nedan ses i tabellform en översikt över vanligt förekommande begrepp och deras respektive betydelse. Vissa av dessa kommer att förtydligas ytterligare i texten.

Tabell 4. Översättning och definition av sökord.

Engelska uttryck	Svenska uttryck	Definition
Balance, balance control, postural stability ⁶⁵	Balans, balansförmåga	Förmåga att hålla kroppen i jämvikt. När lodlinjen genom tyngdpunkten är innanför understödsytan.
Static equilibrium/ balance ⁶⁶ ⁶⁷	Statisk balans	Balanshållning – utan rörelse/i vila/underlaget är stilla
Dynamic equilibrium/ balance ⁶⁸	Dynamisk balans	Balanshållning – med rörelse/underaktivitet/underlaget rör sig)
Posture/alignment (of the body) ⁶⁹	Hållning	Ett föremåls/en kroppsdelars orientering relaterat till den vertikala gravitationsvektorn
Postural control ⁷⁰ , postural equilibrium ⁷¹	Postural kontroll	Kontroll av den uppräta hållningen (och balansen)
Motor control	Motorisk kontroll	Kontroll av rörelseförmågan (och balansen)
Center Of Gravity (COG) ⁷²	Tyngdpunkt	En punkt på föremålet där man kan tänka sig att hela massan är samlad i. Den vertikala projektionen av masscentrum. Den punkt där det vridande momentet är noll.

63 Lindskog, B. I., Zetterberg, B. L. Medicinsk terminologi, Nordiska bokhandels förlag, (1981), s255.

64 Shumway-Cook, A., Woollacott, H. H. Motor Control – Theory and Practical Applications, 2 ed. (2000), s164.

65 Ibid; Winter, D. A.B.C. (1995), s3.

66 Spirduso, W. W. *Physical Dimensions of Aging*. Human Kinetics, Champaign, Illinois USA, (1995).

67 Kandell, E. R., och Schwartz, J. H., s817.

68 Ibid, s817; Spirduso, W. W. *Physical Dimensions of Aging*. Human Kinetics, Champaign, Illinois USA, (1995).

69 Ibid s3.; Balasubramaniam, R., Wing, A. M. The dynamics of standing balance. *Trends in Cognitive Sciences*, vol 6, nr 12, (2002), s531

70 Pollock, A. S., Durward, B. R. et al. What is balance? *Clinical Rehabilitation* 14: (2000), s405; Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. (2000), s164; Horak, F. B., Shupert, C. L. et al. Components of postural dyscontrol in the elderly: A review *Neurobiol Aging*. Nov-Dec;10:6 (1989), s727-738.

71 Kandell, E. R. och Schwartz, J. H., (2000), s654.

72 Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. (2000), s164; Winter, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*. 3: (1995), s193-214; Winter, D. A. Biomechanics and motor control of human movement, 2 ed. Wiley-Interscience, (1990), s93; Le Veau, B. (1977), s222; Enoka, R. s43.

Center of mass (COM) ⁷³	Masscentrum	~ Tyngdpunkt. Egentligen medelvärdet för masspartiklarna i en kropp.
(force of) Gravity ⁷⁴	Tyngdkraft/gravitation	En dragningskraft mellan jorden och alla föremål. (= jordens dragningskraft)
Center of pressure (COP) ⁷⁵	Tryckcentrum	Resultande reaktionskraftens angreppspunkt.
Base of support ⁷⁶	Understödsyta	Yta som tyngdpunkten måste befinna sig över för att man under statiska förhållanden skall kunna bibehålla balansen.

På bild 13 nedan ses tyngdpunktens projicering mot underlaget markerad med kryss, vid stående i olika positioner. Om denna hamnar utanför understödsytan kommer personen att falla.

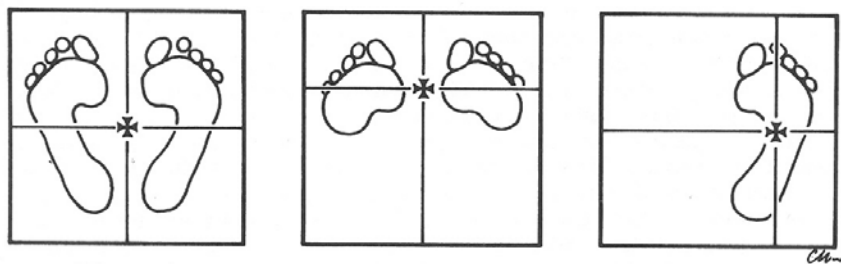


Bild 13. Tyngdpunktens projicering mot underlaget. (Ur Smith, L. K. *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*, 5 ed. s52, 1996).

Begreppen ”statisk” respektive ”dynamisk” balans används i litteraturen för att beskriva balansförmågan stillastående respektive under olika typer av rörelser. ⁷⁷ Denna dikotomi i definitionen av balansbegreppet råder det inte konsensus kring då många menar att man egentligen inte kan tala om ”statisk” balans. Även vid upprätt stillastående kan man registrera små rörelser.

73. Le Veau, B. s222; Winter, D. A.B.C. (1995), s3; Daggfeldt, K. och Thorstensson, A. *Rörelselära*, kompendium vid Idrottshögskolan i Stockholm, (2000), s3.

74 Ibid, s2; Enoka, R. s417.

75 Ibid, s50; Winter, D. A.B.C. (1995), s4.

76 Smith, L. K., Weiss, E. L., Lehmkuhl, L. D. *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*, 5 ed. (1996), s51-52.

77 Williams, H. G. *Perceptual and Motor development*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc, (1983), s261-81; Gallahue, D. L., Ozmun, J. C. *Understanding motor development, infants, children, adolescents, adults*, 4 ed., McGraw-Hill International Editions, (1998), s288-289; Spirduso, W. W. (1995).

Vår motoriska förmåga och därmed också vår balansförmåga styrs i mycket hög grad av de strategier som nervsystemet använder sig av för att bibehålla kroppen i jämvikt. I engelskspråkiga artiklar kallas dessa ibland för ”proactive/predictive balance control strategies” när balansstörningarna är väntade, respektive ”reactive balance control strategies” då det handlar om kompensatoriska rörelser vid oväntade balansstörningar.⁷⁸ Styrmekanismerna, som huvudsakligen anses härröra från hjärnstammen, beskrivs också som *feed-forward* (*framförhållning*) respektive *feedback* (*återkoppling*) (Bild 14). De utnyttjas som nämnts främst för att kunna kompensera för olika typer av yttre störningar.⁷⁹

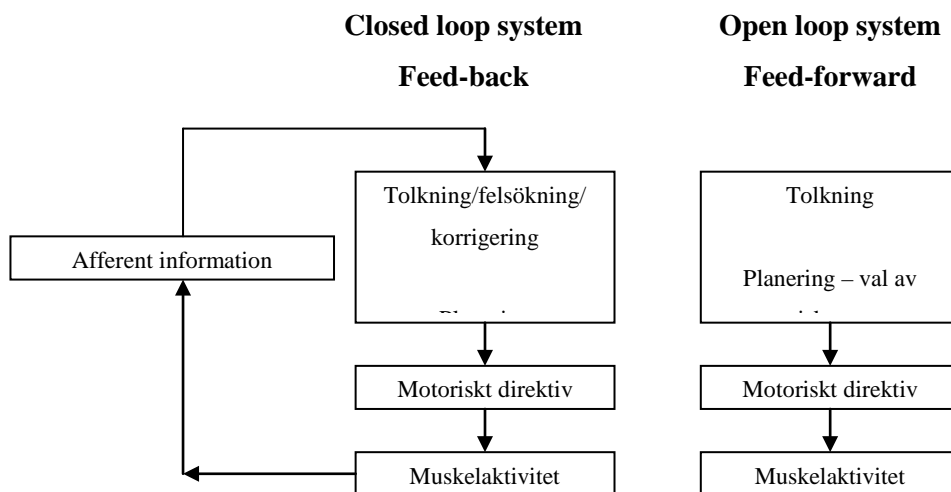


Bild 14 . Kontrollstrategier s.k. closed och open system. (Efter Kandell & Schwartz s655, Schmidt & Lee s97, s115, Hodges P., diss. 2003, s4).

Feed-forward kontroll eller ”open loop” strategier används när kraven på balans och stabilitet är förutsägbara och centrala nervsystemet kan förprogrammera en postural anpassning *innan* den tänkta/avsedda rörelsen startar. Således behövs inte någon receptorinformation från sensomotoriska kontrollsystem (vestibularis, proprioception) eller synsinne. Ett exempel på

78 Pollock A. S., Durward B. R. s404; Horak, F. B., Henry, S. M., Shumway-Cook, A. Postural perturbations: New insights for treatment of balance disorders. *Phys Ther*, may; 77 (1997), s517-33.

79 Kandell, E. R., Schwartz, J. H., (2000), s656; Schmidt, R. A., Lee, T. D. *Motor Control and learning – A Behavioural Emphasis*, 3 ed. Human Kinetics, (1999), s128.

sådan balanskontroll kan vara när ryggmuskulaturen aktiveras före det att armarna förs framåt vid ett tänkt tvåarmslyft av ett föremål. Ett annat exempel är den framåtlutning som sker av kroppen när vi går uppför en trappa. Feed-forward kontroll används också vid snabba ballistiska rörelser där feed back strategier är för långsamma.⁸⁰ En av de första att registrera motoriska feed-forward mekanismer var ryssen Belenkii, som 1967 genomförde klassiska försök där EMG-aktivitet i postural ben- och bålmuskulatur registrerades ca. 60 ms före aktivitet i deltoideusmuskulaturen. Försökspersonens uppgift var att lyfta armen framåt.⁸¹ Flera andra forskare reproducerade och utvecklade sedan denna typ av motorik- och balansstudier.⁸² Paul Hodges och medarbetare har i flera studier visat på feed-forward mekanismer i djup bukmuskulatur och har också väckt frågan om störningar i en sådan föraktivering i muskulaturen kan vara orsak till, eller orsaka, ryggbesvär.⁸³

I en situation där feedback kontroll utnyttjas, (closed loop strategi), tolkas först afferent signalering från receptorer (sensomotorik och synintryck), innan det motoriska svaret ges.⁸⁴ Dessutom kan centrala nervsystemet korrigera pågående rörelser ”on line”, och anpassa dem till rådande krav.⁸⁵ Den enklaste typen av feedback kontroll kan monosynaptiska sträckreflexer sägas utgöra medan finmotoriska handrörelser är exempel på mera komplexa rörelser. Feedback kontroll utnyttjas ofta vid plötsliga oförutsedda balansstörningar. Ett exempel på sådan kontroll är de sträckreflexer som utlöses i muskulatur i samband med en hastig linjär förflyttning av underlaget.⁸⁶ Det är sannolikt att bägge dessa mekanismer interagerar med varandra beroende på balans- och stabilitetskrav i den aktuella situationen.

80 Hodges, P. Motor Control. Ur: *Physical Therapies in Sports and Exercise*, Ed. Kolt, G. S. och Snyder-Mackler, L., Churchill Livingstone, (2003), s108.

81 Belenkii, V. Y., Gurfinkel, V. S., Paltsev, Y.I. Elements of control of voluntary movements. *Biofizika* 12 (1967), s135-141.

82 Nashner, L. M. Adapting reflexes controlling the human posture, *Exp Brain Res* 26 (1976), s59-72; Bouisset, S., Zattara, M.

Biomechanical study of the programming of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. *J Biomech.*, 20 (1987),

s735-42; Cordo, P. J., Nashner, L. M. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *J Neurophysiol.* feb;47 (1982), s287-302.

83 Hodges, P. W., Richardson, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther.* Feb; 77

(1997), s132-42; Hodges P., Cresswell, A., Thorstensson, A. Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Exp Brain*

Res. Jan; 124 (1999), s69-79; Hodges, P. W. Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain. *Exp Brain Res.* Nov; 141 (2001), s261-6.

84 Hodges, P. (diss. *Neuromechanical control of the spine* . Karolinska Institutet) 2003, s4.

85 Hodges, P. Motor Control. Ur: *Physical Therapies in Sports and Exercise*, Ed. Kolt, G. S. och Snyder-Mackler, L., Churchill Livingstone, (2003), s108.

86 E. R. Kandell och J. H. Schwartz, 2000, s819-820.

4.1.2 Biomekaniska och fysiologiska aspekter

För att förenkla förståelsen i följande resonemang kring balansförmåga likställs begreppet ”balans” med ”jämvikt”. Ett föremål/en kropp befinner sig i jämvikt om summan av alla verkande krafter och vridande moment på föremålet/kroppen är lika med noll.⁸⁷

Lådorna a) och b) (Bild 15), befinner sig således i statisk jämvikt då reaktionskraften från underlaget är lika stor och motverkande lådornas vertikalt verkande tyngdkraft. Tyngdpunkten i ett föremål/en kropp brukar definieras som den punkt i vilken hela föremålets/kroppens tyngd kan anses vara samlad.⁸⁸ Samma definition gäller också ”levande” materia där dock tyngdpunktens position kan förändras. Så länge lådans vertikala tyngdpunktsprojicering befinner sig innanför understödsytan kommer lådan att stå stabilt (Bild 15). För stabiliteten är det dessutom bättre om understödsytan är stor och tyngdpunkten är lågt placerad. Låda a) står alltså stabilare än låda b). I figur c) är understödsytan mycket liten och lådan kommer att falla åt det håll som tyngdpunktsprojiceringen faller (instabil jämvikt). I figur d) faller lådan åt höger därför att tyngdpunktsprojiceringen är långt utanför understödsytan på höger sida.⁸⁹

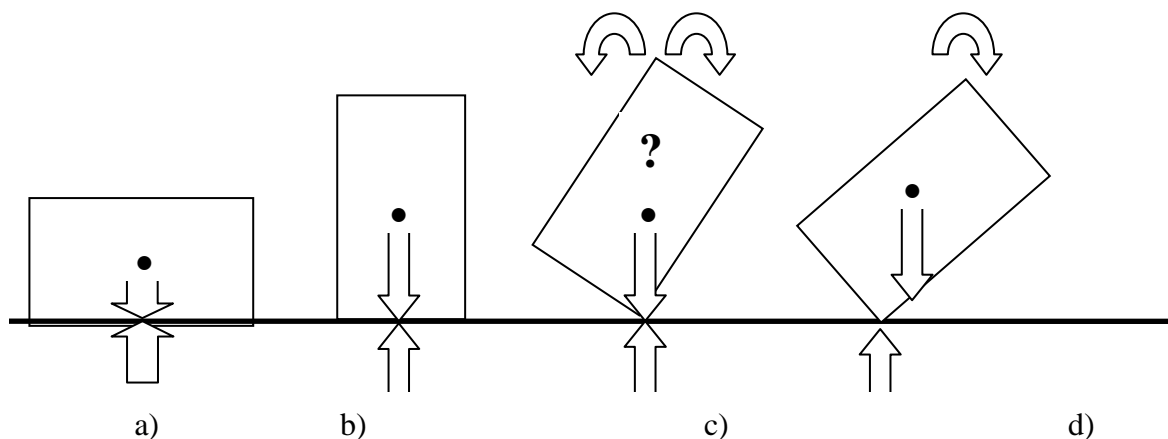


Bild 15. Tyngdpunktens läge i förhållande till höjden på föremålet. De nedåtriktade pilarna illustrerar lådans tänkta masscentrum och tyngdpunktsprojektion medan de uppåtriktade pilarna illustrerar normalkraften/reaktionskraften från underlaget. Låda a) är stabilare än låda b) p g a lägre tyngdpunkt och större understödsyta. Låda c) har en mycket liten understödsyta och kommer att falla åt samma håll som tyngdpunktsprojiceringen svajar åt (instabil jämvikt). Låda d) faller åt höger p.g a. att tyngdpunkts- projektionen faller till höger om understödsytan. (Efter Le Veau B., *Biomechanics of human motion*, s73).

87 R. Enoka. s248; B. Le Veau. (1977), s36.

88 A. Shumway-Cook, M. H. Woollacott, (2000), s164; D. A. Winter. *Human balance and posture control during standing and walking. Gait & Posture* 3 (1995), s193-214; D. A. Winter. *Biomechanics and motor control of human movement*, 2 ed. Wiley-Interscience, (1990), s93; B. Le Veau. (1977), s222; R. Enoka. (1994), s43.

89 Efter: B. Le Veau. (1977), s73.

I mekaniska termer är ett föremål/en kropp alltså stabilare, (= balansen bättre), om tyngdpunkten är låg och understödsytan är stor, allt annat lika. Om föremålets tyngdpunktsprojektion faller utanför understödsytan kommer föremålet/kroppen att falla.⁹⁰

Med föremål kan man tala om statiska betingelser där kraftprojektionerna/vektorerna mellan föremålets tyngdkraft och underlagets kontaktkraft/normalkraft är lika stora och motriktade. Däremot finns det ur mekanisk synvinkel egentligen ingen rent statisk situation avseende balans eller postural kontroll hos levande varelser, eftersom rörelser sker även vid stillastående.⁹¹ Balanskontrollen hos den stillastående personen kräver dock som nämnts tidigare att tyngdpunktsprojekten faller innanför understödsytan (Bild 16). Tyngdkraftens vridande moment kan då helt motverkas av den motriktade normalkraftens moment. Om tyngdpunkten projiceras utanför understödsytan går det inte att åstadkomma detta vridmoment. För att inte ramla när tyngdpunkten närmar sig ”kanten” på understödsytan måste därför personen göra dynamiska korrektioner (= posturalt svaj), genom att utnyttja friktionskraften mot underlaget. Detta beror på att tyngdpunkten skapat vridande moment kring ankelleden som muskulärt måste ”neutraliseras” det vill säga en större eller mindre korrigerande mot det statiska jämviktsläget.⁹² Man kan själv erinra sig dessa små kompensationsmekanismer när man har ståplats i en buss som ständigt accelererar och decelererar.

Andra bidragande faktorer till de små posturala svajrörelserna är andning⁹³ och hjärtslag.⁹⁴ Svajrörelserna vid stillastående sker på ett helt omedvetet plan, sannolikt utlöst via sträckreflexmekanismer från ryggmärg och hjärnstam. Om man blundar ökar svajrörelsernas amplitud till det dubbla, vilket är ett bevis på att synen spelar en stor men inte avgörande roll för balansen.

90 Daggfeldt, K. *Motorisk Kontroll – Ett underverk vi tar för givet*. Undervisningskompendium vid Idrottshögskolan i Stockholm, (1994), s48.

91 Hodges, P. Motor Control. Ur: *Physical Therapies in Sports and Exercise*, Ed. Kolt, G. S. och Snyder-Mackler, L., Churchill Livingstone, (2003), s111.

92 Daggfeldt, K. (1994), s46.

93 Gurfinkel, V. S., Osovets, S. M. Equilibrium dynamics of human vertical posture. *Biofizika*. may-jun;17 (1972), s478-86.

94 Önell, A. The vertical ground reaction force for analysis of balance? *Gait & Posture*. Sep 12, (2000), s7-13.

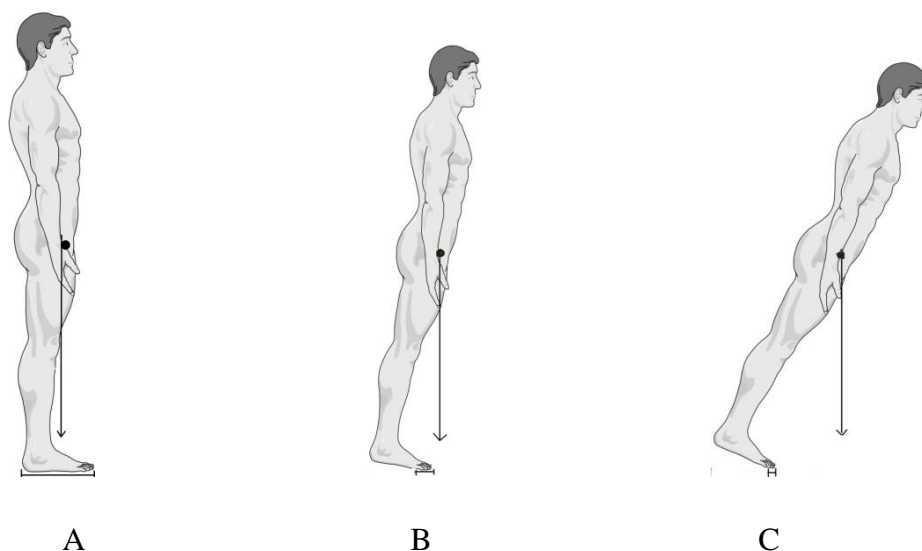


Bild 16. I figur A projiceras mannens tyngdpunkt (●) innanför understödsytan (svart vågrät linje), vilket medför balanskontroll. I figur B håller mannen på att falla framåt då tyngdpunktens vertikala projicering precis passerar understödsytan. I figur C är balansförlusten ett faktum och mannen faller eller måste ta ett steg framåt (stepping strategy) för att bibehålla balansen.

I några klassiska försök från 1970-och 80-talet visade Nashner och medarbetare att olika typer av balansstörningar genererade olika korrektionssvar, s.k. ”postural sets” i fot- och höftledernas muskulatur. Vid translatoriska balansstörningar där underlaget snabbt rörde sig framåt (kroppen tippade bakåt), sågs stereotypa muskelaktivitetssvar från muskulatur på framsidan av kroppen (m. tibialis anterior, m. quadriceps och bukmuskulatur), medan muskulatur på baksidan av kroppen (m. gastrocnemius, hamstrings, m. erector spinae), aktiverades vid störningar där underlaget rörde sig bakåt (kroppen tippade framåt).⁹⁵ Försök med underlag som kunde tippas framåt eller bakåt visade nervsystemets förmåga till adaptation och omprogrameringar i muskelaktivitet, från en initialt hög aktivitet i m. tibialis anterior vid en framåttippning (p.g.a. sträckreflexer), till en successivt ökad aktivitet i m. gastrocnemius för att förhindra framåttippning av kroppen.

Denna typ av omprogrameringar av de posturala strategierna visade också Cordo och Nashner, vid försök där balansstörningar från underlaget kombinerades med motoriska uppgifter med överkroppen/armarna. När försökspersonen efter en ljudsignal omedelbart drog

95 Nashner, L. M. Adapting reflexes controlling the human posture, *Exp Brain Res* 26 (1976), s59-72; Nashner, L. M. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp Brain Res* 30 (1977), s13-24; Nashner, L. M., Woollacott, M., Tuma, G. Organization of rapid responses to postural and locomotor-like perturbations of standing man. *Exp Brain Res*. aug 1;36 (1979), s463-76; Nashner, L. M. Adaption of human movement to altered environments, *Trends in Neuroscience*, (1982), s358-61.

i ett handtag sågs aktivitet i gastrocnemiusmuskulaturen *före* aktivitet i bicepsmuskulaturen, sannolikt för att kunna bibehålla balansen. Om överkroppen fick stöd och handtaget plötsligt drogs iväg framåt sågs ett mycket tidigt reflexsvar i biceps men däremot ingen aktivitet i gastrocnemius. Vid samma situation men utan bålstöd sågs en undertryckning av bicepsaktiviteten medan aktiviteten i gastrocnemius var tidig.⁹⁶ Horak and Nashner beskrev och namngav dessa posturala balansstrategier/posturala set som ”ankle strategy”, ”hip strategy” samt ”stepping strategy” (Bild 17), och de utgör fortfarande idag en av grundstenarna till hur man anser att balanskontrollsystemen fungerar.⁹⁷

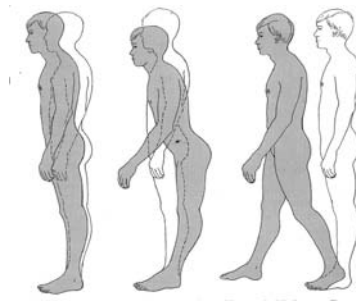


Bild 17. Ankle-, hip- och stepping strategies.

Karakteristiskt för ankelstrategin är följande:

- Först aktiveras distal muskulatur (kring ankeln), sedan mer proximal (kring knä → kring lår)
- Används/aktiveras vid små balansstörningar där kravet är upprätt stående.
- Muskulaturen som aktiveras sitter på *den kontralaterala sidan om balansstörningsriktningen*.

Om balansstörningen sker så att underlaget/balansplattan rör sig bakåt aktiveras baksidans muskulatur för att förhindra en framåttippning av kroppen. Om däremot balansstörningen sker så att underlaget/balansplattan rör sig framåt aktiveras framsidans muskulatur för att förhindra en bakåttippning av kroppen.

96 Cordo, P. J., Nashner, L. M. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *J Neurophysiol.* 47 (1982), s287-302.

97 Horak, F. B., Nashner, L. M. Central programming of postural movements: adaption to altered support surface configurations. *J. Neurophysiol* 55: (1986), s1369-1381.

Karaktäristiskt för höftstrategin är följande:

- Först aktiveras proximal muskulatur (kring höften), sedan mer distal (kring knä → kring fot)
- Används/aktiveras vid kraftiga balansstörningar
- Muskulaturen som aktiveras sitter på den ipsilaterala sidan om balansstörningsriktningen

Om balansstörningen sker så att underlaget/balansplattan rör sig bakåt aktiveras höftflexorer för att åstadkomma en framåttippning av kroppen. Om däremot balansstörningen sker så att underlaget/balansplattan rör sig framåt aktiveras baksidans muskulatur för att åstadkomma en bakåttippning av kroppen.⁹⁸

4.1.3 Mätmetoder

Balansförmågan har som tidigare nämnts registrerats och studerats under många år, inte minst inom klinisk forskning i samband med olika sjukdomstillstånd. Många av dessa tester är funktionella i bemärkelsen att de används för att studera hur patienter kan utföra vissa förutbestämda uppgifter som kräver en viss motorisk kontroll.⁹⁹

Det finns idag en stor mängd olika motoriska tester, både för vuxna och för barn. Flera av dessa bygger på observationer där försökspersonerna/patienterna utför uppgifter som sedan värderas av test-/försöksledare enligt en förutbestämd ”mall” utarbetad efter att ha testat ett stort antal individer. Testerna kan både ha som syfte att mäta motorisk utveckling och/eller att mäta en ”bästa-prestation” i en bestämd situation. Vissa av dem bygger på svar från intervjuer och enkäter medan andra är fysiska tester.

De fysiologiska testerna kombinerar ofta statiska och dynamiska mer eller mindre funktionella övningar. I vissa av dessa (exempelvis Bergs Balanstest), ingår ett flertal olika övningar som sägs representera olika ”krav” på balansförmågan. Andra mer sofistikerade testmetoder mäter bara en eller ett par olika parametrar, exempelvis registrering av kontaktkraft och/eller muskelaktivitet.

98 Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. (2000), s173-180.

99 Ibid, s272.

Balansregistrering kan göras med hjälp av att studera kontaktkrafter från underlaget. Ofta används kraftplattor där mekaniskt känsliga givare i alla fyra hörnen möjliggör registrering av reaktionskrafter i tre plan; vertikal kraft, F_z , som verkar i vertikalled, horisontell kraft, F_y , som verkar framåt/bakåt samt sidkraft, F_x , som verkar vinkelrätt mot F_y . Vissa kraftplattor är fast monterade i marken medan andra är rörliga med en eller flera frihetsgrader. Ofta studeras *Center of Pressure (COP)* som är den resulterande kraftens angreppspunkt på understödsytan.¹⁰⁰ COP kan alltså ses som en ”ögonblicklig” balanspunkt /kontaktpunkt, ett resultat av kraftmomenten som verkar kring ankelleden. Man kan uttrycka det som att COP under respektive fot representerar den neuronala aktiviteten i ankelledsmuskulaturen, primärt m tibialis anterior framtill och m triceps surae baktill.¹⁰¹ Tyngdpunktsprojektionen är däremot en tänkt lodlinje från tyngdpunkten rakt ner på understödsytan.¹⁰² COP har inom balansforskningen kommit att användas som en markör för s.k. posturalt svaj¹⁰³, alltså en indikator på hur personen kontrollerar positionen av kroppstyngdpunkten. Flera olika variabler har studerats, t.ex. storleken på ytan på svajningarna¹⁰⁴, medelsvaj under en given tidsperiod och svajhastighet. Svajamplitud i anteroposterior och/eller mediolateral riktning har också studerats.¹⁰⁵ En liten amplitud har tolkats som ”bra” balans och stor amplitud som ”dålig”. Dock finns motsägelsefulla resultat som visat på en minskning av COP-rörelser hos patienter med Parkinsons sjukdom jämfört med friska¹⁰⁶ och andra studier som visat på en ökad COP-amplitud hos dansare, som sannolikt besitter ”bättre” balansförmåga än genomsnittet.¹⁰⁷

Under senare år har en ny mätmetodik avseende balans och COP-registrering utvecklats kallad stabilogram-diffusionsanalys. Denna är baserad på statistisk mekanik (ett område inom

100 R. Enoka. (1994), s50; D. Winter. A.B.C. (1995) s4; Samer, S. H., Robin, D. V., Szurkus, D. C., Ashmead, D. H, Peterson, S. W., Shiavi, R. G. Simultaneous measurement of body center of pressure and center of gravity during upright stance. Part I: Methods. *Gait & Posture*, vol 4:1, (1996), s1-10; Karlsson, A., Frykberg, G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. *Clin Biomech*, jun;15 (2000), s365-9.

100 Ibid, s4.

101 Ibid, s4.

102 Winter, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, vol 3 (1995), s193-214.

103 Thorstensson, A. Teknik för teknikstudier, *Svensk Idrottsforskning*, nr 1, årgång 8, (1998), s19.

104 Ibid.

105 Winter, D. A. *Gait & Posture* (1995), s194; Odenrick P, Sandstedt P. Development of postural sway in the normal child. *Hum Neurobiol*. 3 (1984), s241-4; Usui N, Maekawa K, Hirasawa Y. Development of the upright postural sway of children. *Dev Med Child Neurol*. nov;37 (1995), s985-96.

106 Panzer, V. P., Hallett, M. Biomechanical assessment of Parkinsons disease: A single-subjekt study. *Clin Biomech*, 5 (1990), s73-80.

107 Brauer S. Mediolateral postural stability: changes with age and prediction of fallers. (diss. University of Queensland), (1998).

fysik och termodynamik), och extraherar information om COP- signalens stokastiska beteende. COP-signalen betraktas därvid som en "random walk". Analysen har visat att över korta tidsintervall (ca 1s.), är sannolikheten för att COP skall förflytta sig t.ex. framåt eller bakåt i stort sett lika stor. Över längre tidsintervall däremot så är sannolikheten större för att COP rör sig åt "motsatt håll". Om t.ex. COP rör sig åt vänster så ökar chansen för att det kommer att röra sig åt höger 1s framåt i tiden. Analysen producerar ett antal parametrar som reflekterar kort- och långtidskorrelationer samt hur mycket COP- svaj som tolereras innan CNS styr COP tillbaka mot "mitten". Dessa parametrar varierar bl.a. med ålder.¹⁰⁸

Delar av Nashners tidigare nämnda balansmetodik har utvecklats till olika testprotokoll (s.k. "Sensory Organisation Test", SOT), som används för att studera balansförmågan, mätt som "postural sway". Genom att ändra förutsättningarna för de afferenta sensoriska system som bidrar till balansförmågan kan man studera respektive systems bidrag till balansen.¹⁰⁹ Försöksprotokollet ses på Bild 18. De sex olika situationerna är:

1. Öppna ögon, stilla underlag (tillgång till afferens från både syn-, somatosensoriskt- och vestibularsystem)
2. Slutna ögon, stilla underlag (frånvaro av synafferens)
3. Öppna ögon med illusion av rörelse, stilla underlag (störd synafferens)
4. Öppna ögon, rörligt underlag (störd somatosensorik)
5. Slutna ögon, rörligt underlag (frånvaro av synafferens, störd somatosensorik)
6. Öppna ögon med illusion av rörelse, rörligt underlag (störd synafferens och somatosensorik)

Protokollet har använts kliniskt i många olika sammanhang, t.ex. för att studera balansskillnader mellan vuxna och barn¹¹⁰, vid olika typer av handikapp hos barn¹¹¹, vid cerebral pares¹¹², epilepsi¹¹³ och hörselproblem.¹¹⁴

108 Collins, J. J., De Luca, C. J. Open-loop and closed-loop control of posture: A random walk analysis of center-of pressure trajectories. *Exp Brain Res*, 95 (1993), s308-318.

109 Horak, F. B., Nashner, L. M. Central programming of postural movements: adaption to altered support surface configurations *J. Neurophysiol* 55: (1986), s1369-1381.

110 Forssberg, H., Nashner, L. M. Ontogenetic development of postural control in man: adaptation to altered support and visual conditions during stance. *J Neuroscienc*, may; 2 (1982), s545-52.

111 Horak, F.B., Shumway-Cook, A., Black, F.O. Are vestibular deficits responsible for developmental disorders in children? *Insights in Otolaryngology*, 3 (1988), s1-5.

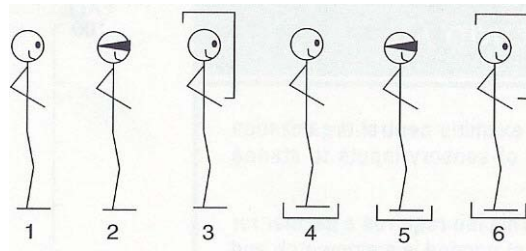


Bild 18. Sensory Organisation Test (ur Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. Motor Control, sec ed, s264-65, 2000)

Några andra exempel på vanligt förekommande kliniska balanstester är;

Berg Balance Scale (BBS), har konstruerats för att vara ett lättadministrerat, säkert och någorlunda funktionellt test avseende balansförmågan. Testet som ofta används för att predicera fallrisk hos äldre, består av 14 övningar som graderas från 0 till 4. Dessa övningar skall spegla aktiviteter i det dagliga livet och exempel på övningar är resa sig från sittande till stående, förflyttning mellan stolar, stående och blunda på två ben/ett ben och plocka upp föremål från golvet. Man har funnit att testet korrelerar väl med självskattningar och vissa laboriemätningar, bl.a. posturalt svaj. ¹¹⁵

Rombergs test, som utvecklades redan 1846 av den tyske läkaren Moritz Heinrich Romberg. Det utförs genom att patienten står med fötterna tätt ihop med öppna och sedan slutna ögon. En utveckling av testet kallas ”tandemstående” där fötterna placeras efter varandra. Testet ingår ofta som en del av ett allmänt neurologiskt status. ¹¹⁶

112 Nashner, L. M., Shumway-Cook, A., Marin, O. Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination. *Exp Brain Res.*; 49 (1983), s393-409.

113 Kowalski, K., Di Fabio, R. P. Gross motor and balance impairments in children and adolescents with epilepsy. *Dev Med Child Neurol.* July;37 (1995), s604-19.

114 Crowe, T. K., Horak, F. B. Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. *Phys Ther.* Oct; 68 (1988), s1493-9.

115 Berg, K., Wood-Dauphinee, S., Williams, J. I., Maki, B. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada* 41 (1989), s304-503; Riddle D., Stratford, P. W. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: An illustration using the Berg Balance Test. *Phys Ther*, vol 79, oct, (1999).

116 Lanska, D. J., Goetz, C. G. (2000), s1201-1205.

Dynamic Gait Index (DGI) ¹¹⁷ är ett test där olika sätt att gå poängsätts. Testet har framför allt använts på äldre för att diskriminera mellan personer med sämre ("fallers") och bättre ("non fallers") balansförmåga.

Functional Reach (FR) används för äldre och testar förmågan att sträcka sig framåt utan att tappa balansen. Man kan säga att testet "utmanar" the "stepping strategy" genom att försökspersonen stående jämfota, med framsträckt arm, skall sträcka sig så långt fram som möjligt utan att ta ett steg framåt/falla. ¹¹⁸

Movement Assessment Battery for Children – Movement ABC är utvecklat av Henderson och Sugden och finns bl.a. beskrivet i Sigmundssons bok *Motorisk utveckling*. ¹¹⁹ Testet är en vidareutveckling av "Test of Motor Impairment" (TOMI) och är standardiserat för barn mellan 4-12 år. Det innehåller åtta olika färdighetsprovningar inom handmotorik, boll- och balansövningar.

Timed Up & Go (TUG) är ett annat funktionellt balanstest som ofta använts för äldre med yrsel- och balansproblem. Man mäter balans, funktionell rörlighet och även vissa kognitiva funktioner. Testet startar sittande och innehåller resning till stående, gång tre meter, vändning och gång tillbaka till stolen. ¹²⁰

Performance-Oriented Mobility Assessment – Balance (B-POMA) har utvecklats av Mary Tinetti och består av 13 olika balansövningar som poängsätts efter utförande. Testet används framför allt på äldre med balansstörningar och därmed ökad fallbenägenhet. ¹²¹

Flamingo test – One leg stance

Olika utföranden av enbent stående används ofta som statistiskt balanstest, både på kraftplatta, fritt på golvet eller på en lätt upphöjd profilkonstruktion på golvet. Därefter mäter man svaj under en bestämd tidsperiod alternativt hur länge försökspersonen kan stå innan denne är

117 Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. (2000), s401.

118 Duncan P. W., Weiner, D. K.Chandler, J., Studenski, S. Functional reach: a new clinical measure of balance, *J Gerontol. nov*, 45 (1990), s192-97.

119 Sigmundsson, H., Pedersen A V. *Motorisk utveckling, Nyare perspektiv på barns motorik*. Studentlitteratur, (2004).

¹²⁰ Lundin-Olsson L. Prediction and prevention among elderly people in residential care. (diss. Umeå Universitet) (2000).

121 Tinetti ME. Performance oriented assessment of mobility problems in the elderly patient. *J Am Geriatr Soc*. 34: (1986) s119-126.

tvungen att sätta ner det fria benet. Det utförande som finns beskrivet i den tidigare nämnda testmanualen ”Eurofit: Handbook for the Eurofit tests of physical fitness”, genomförs med det fria icke balanserande benet fixerat/hållet av försökspersonen. I föreliggande studie modifierades detta så att det fria benet fick hänga fritt nedåt.

4.2. Empirisk del - balansförmåga hos barn i skolåldern

I följande avsnitt redovisas resultaten av de statistiska balanstester som genomfördes under SIH-projektet 2001. Hela gruppens (båda könen, alla tre ålderskategorier) balansresultat fördelat mellan den 4-gradiga skalan baserad på antal fall/nedstigningar från balansprofilen fördelade sig enligt följande:

Tabell 5. Balansresultat för hela gruppen fördelat på 4-gradig skala

Mycket bra balans	0 fall på en minut	N = 634	~ 37 % av eleverna
Bra balans	1-3 fall på en minut	N = 535	~ 31 % av eleverna
Mindre bra balans	4-8 fall på en minut	N = 347	~20 % av eleverna
Dålig balans	> 9 fall på en minut	N = 205	~12 % av eleverna

4.2.1 Resultat balansförmåga

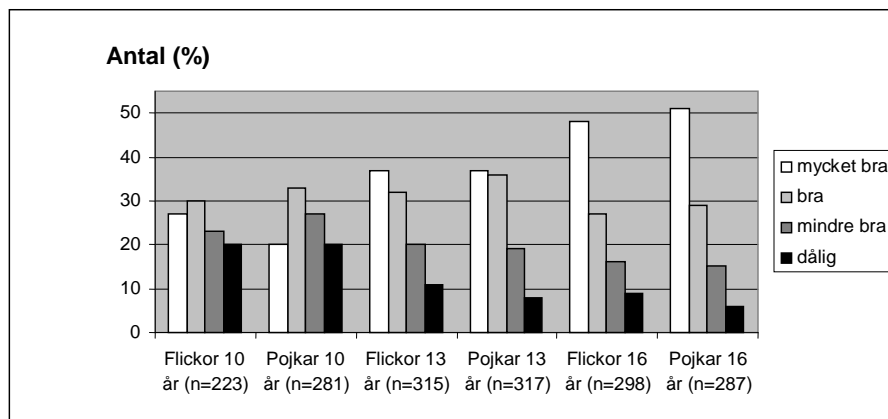
Samtliga resultat från balansstudien redovisas med stapeldiagram där balansprestationen graderades enligt följande:

Vit stapel = mycket bra balans, 0 fall på en minut
 Ljusgrå stapel = bra balans, 1-3 fall på en minut
 Mörkgrå stapel = mindre bra balans, 4-8 fall på en minut
 Svart stapel = dålig balans, > 9 fall på en minut

Det exakta antalet elever inom kategorierna kön och ålder varierade något beroende på att enstaka elever antingen inte fyllde i sina enkätsvar fullständigt alternativt inte kunde/ville medverka i någon av mätningarna. Dessa variationer (enstaka individer) var försumbara.

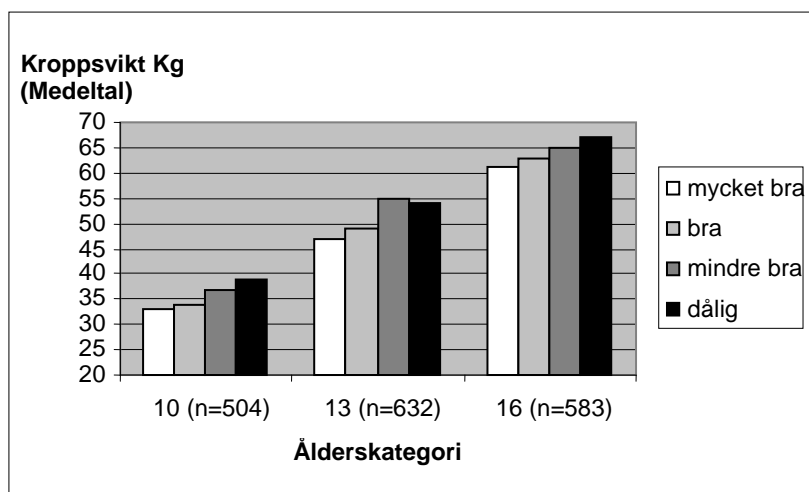
Inga signifikanta skillnader erhöles mellan pojkarnas och flickornas balansförmåga i någon av åldersgrupperna 10 år ($\chi^2=4,7$, $df=3$, $p<0,198$), 13 år ($\chi^2=1,4$, $df=3$, $p<0,698$) respektive

16 år ($\text{Chi}^2=3,1$, $\text{df}=3$, $p<0,375$), se Figur 1. Balansförmågan förbättrades med stigande ålder hos båda könen, flickor ($\text{Chi}^2=33,1$, $\text{df}=6$, $p<0,001$) respektive pojkar ($\text{Chi}^2=82,1$, $\text{df}=6$, $p<0,001$), se Figur 1. Hos 10-åringarna sågs en mindre spridning mellan de olika prestationsgrupperna jämfört med spridningen i 16-årsgruppen. Detta gällde båda könen. 48 % av de 16-åriga flickorna presterade det bästa resultatet, motsvarande värden var 37 % hos 13-åringarna och 27 % hos 10-åringarna. 9 % av de 16-åriga flickorna hade dålig balans. Motsvarande värden var 11 % hos 13-åringarna respektive 20 % hos 10-åringarna. 51 % av de 16-åriga pojkarna presterade det bästa resultatet. Motsvarande värden för 13- och 10-åringar var 37 % respektive 20 %. I den sämsta balansgruppen hamnade 20 % av de 10-åriga pojkarna samt 8 % av 13-åringarna och slutligen 6 % av 16-åringarna.



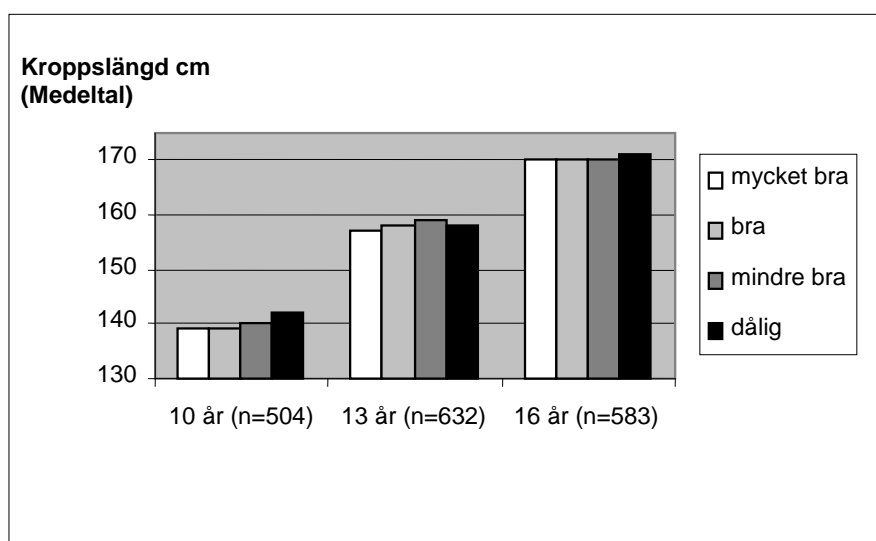
Figur 1. Balansförmåga i relation till kön och ålder.

I Figur 2 och 3 ses balansförmågan hos flickor och pojkar sammanslagna i tre ålderskategorier i relation till uträknade medelvärden på deras kroppsvikt respektive kroppslängd. Inom varje åldersgrupp erhöles ett svagt samband (ej statistiskt säkerställt), där elevgrupper med i medeltal högre kroppsvikt tenderade att ha sämre balansförmåga (Figur 2).



Figur 2. Balansförmåga relaterad till kroppsvikt för olika åldergrupper..

För kroppslängden inom varje åldergrupp sågs inte detta samband (Figur 3).



Figur 3. Balansförmåga korrelerad till ålder och kroppslängd.

BMI-värden (Body Mass Index) räknades ut efter de bedömningsgrunder som tagits fram för barn, presenterade av Cole och medarbetare.¹²² Gränsvärden för respektive åldergrupp och kön ses i nedanstående tabell (Tabell 6):

122 Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M. och Dietz, W. H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, vol 320, (2000), s1-6.

Tabell 6. BMI-värden för pojkar respektive flickor i åldrarna 10, 13 och 16 år enligt Coles bedömningsgrunder.

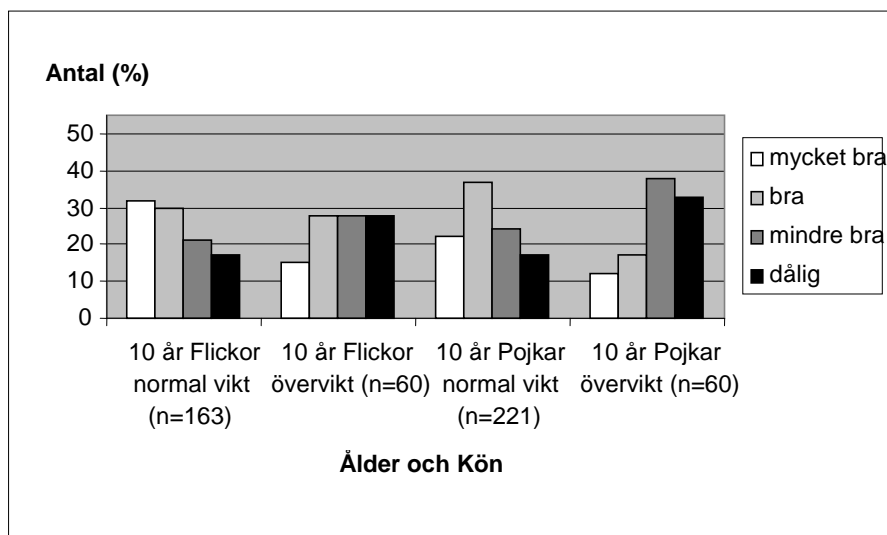
Ålder	Övervikt pojkar	Övervikt flickor	Fetma pojkar	Fetma flickor
10 år	> 19,8	> 19,9	> 24	> 24,1
13 år	> 21,9	> 22,6	> 26,8	> 27,8
16 år	> 23,9	> 25	> 28,9	> 29,4

Den sammanlagda procentfördelningen för alla åldrar och båda könen mellan de tre BMI-kategorierna hos de 1723 eleverna i studien ses i Tabell 7:

Tabell 7. Andelen barn/ungdomar i olika BMI-kategorier

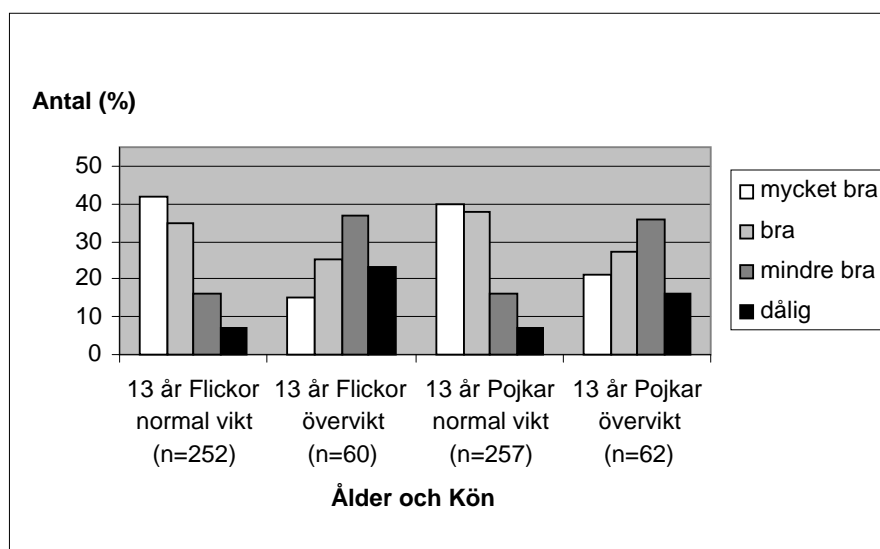
Normal vikt	N = 1378	~ 80 %
Övervikt	N = 269	~ 15,6 %
Fetma	N = 69	~ 4,4 %

I Figur 4 nedan relateras 10-åringarnas balansförmåga till normal kroppsvikt respektive övervikt/fetma enligt indelningen i Tabell 4. Hos både flickor och pojkar hade de normalviktiga individerna en signifikant bättre balansförmåga än de överviktiga/feta (Chi²=8,4, df=3, p<0.001 respektive Chi²=18,2, df=3, p<0.001). Skillnaden var tydligare hos pojkarna än hos flickorna. 32 % av de normalviktiga 10-åriga flickorna hade mycket bra balansförmåga medan 15 % av de överviktiga/feta hade motsvarande balans. Av de normalviktiga 10-åriga flickorna var det 17 % som hade dålig balans medan motsvarande antal hos de överviktiga/feta var 28 %. Nästan 22 % av de normalviktiga 10-åriga pojkarna hade mycket bra balans medan knappt 12 % av de överviktiga/feta hade motsvarande balans. Av de normalviktiga 10-åriga pojkarna var det knappt 17 % som hade dålig balans medan motsvarande antal hos de överviktiga/feta var 33 %.



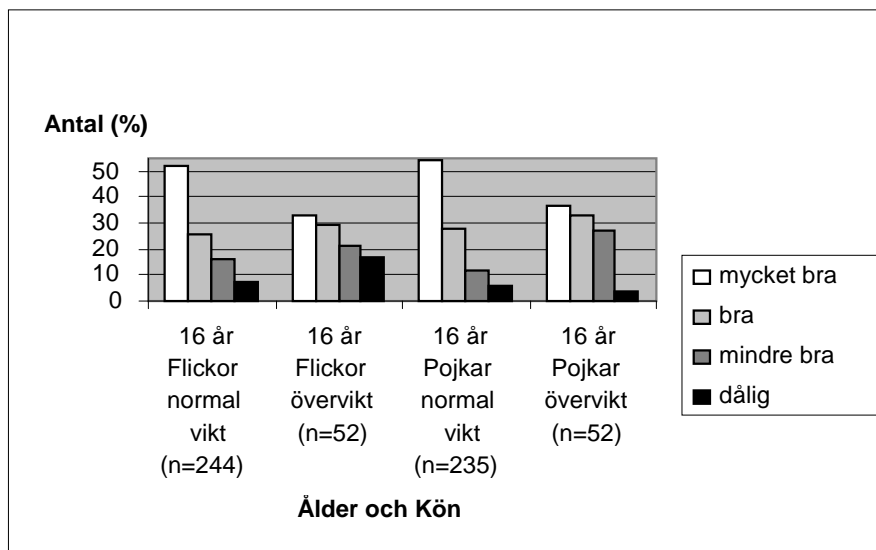
Figur 4. Balansförmåga och BMI, 10-åriga flickor respektive pojkar.

I Figur 5 nedan ses 13-åringarnas balansförmåga relaterad till normal kroppsvikt respektive övervikt/fetma. Hos både flickor och pojkar hade de normalviktiga individerna en signifikant bättre balansförmåga än de överviktiga/feta ($\chi^2=35,5$, $df=6$, $p<0.001$ respektive $\chi^2=25,6$, $df=6$, $p<0.001$). 42 % av de normalviktiga flickorna hade en mycket bra balansförmåga medan motsvarande balansförmåga sågs hos 15 % av de överviktiga/feta. 7 % av de normalviktiga hade dålig balans och motsvarande för de överviktiga/feta var 23 %. Hos de 13-åriga pojkarna hade 40 % av de normalviktiga mycket bra balansförmåga, medan motsvarande siffra för de överviktiga/feta var 21 %. 7 % av de normalviktiga hade dålig balansförmåga och motsvarande värde för de överviktiga/feta var 16 %.



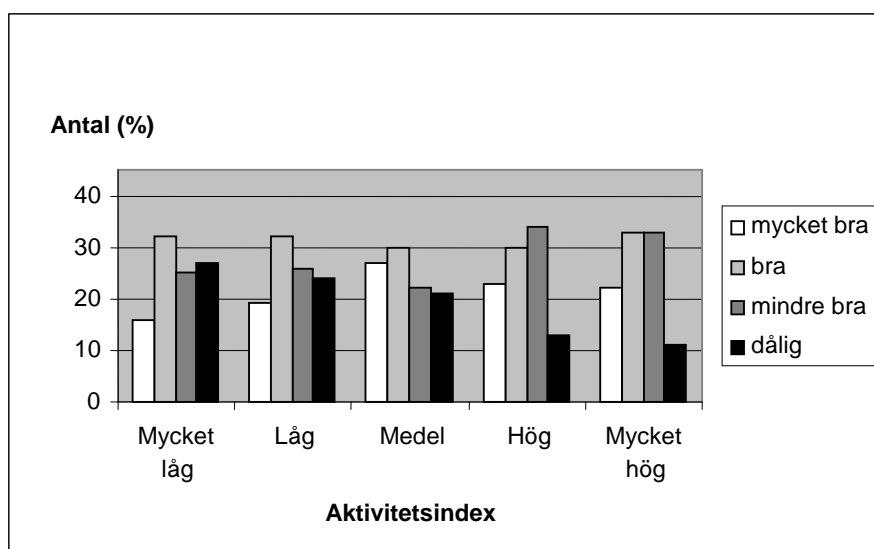
Figur 5. Balansförmåga och BMI, 13-åriga flickor respektive pojkar.

I Figur 6 nedan ses 16-åringarnas balansförmåga relaterad till normal kroppsvikt respektive övervikt/fetma. Hos både flickor och pojkar hade de normalviktiga individerna en signifikant bättre balansförmåga än de överviktiga/feta ($\chi^2=29,9$, $df=6$, $p<0.001$ respektive $\chi^2=9,2$, $df=3$, $p<0.05$). 52 % av de normalviktiga flickorna hade en mycket bra balansförmåga medan motsvarande balansförmåga sågs hos 33 % av de överviktiga/feta. 7 % av de normalviktiga hade dålig balans och motsvarande för de överviktiga/feta var 17 %. Hos de 16-åriga pojkarna hade 54 % av de normalviktiga mycket bra balansförmåga, medan motsvarande siffra för de överviktiga/feta var 37 %. 6 % av de normalviktiga hade dålig balansförmåga och motsvarande värde för de överviktiga/feta var 4 %.



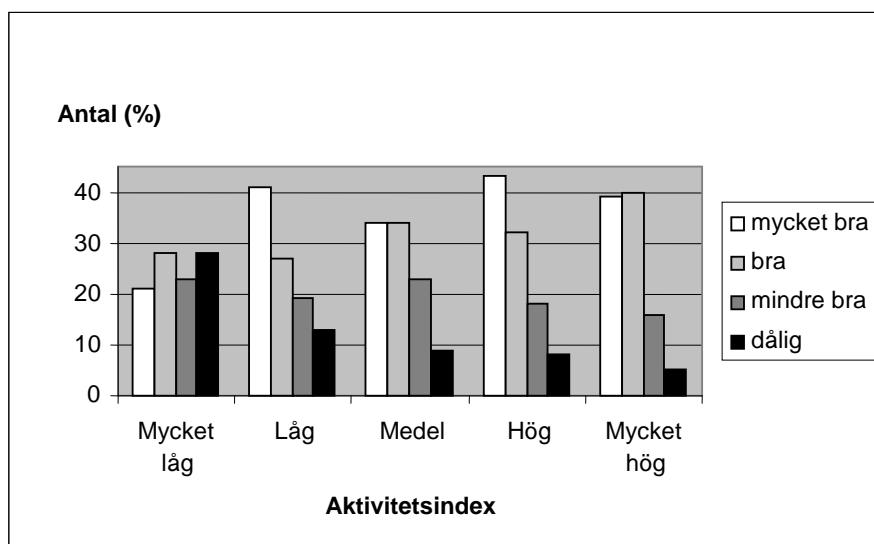
Figur 6. Balansförmåga och BMI, 16-åriga flickor respektive pojkar.

Figur 7-9 visar för båda könen och de olika åldersgrupperna, sambandet mellan balansförmågan och det aktivitetsindex som beräknade ungdomarnas grad av fysiska aktivitet. I Figur 7 ses värdena för 10-åringarna. Det fanns inga signifikanta skillnader i individernas balansförmåga korrelerat till beräknat aktivitetsindex ($\chi^2=10,2$, $df=12$, $p<0.58$). Av dem som hade ett mycket lågt aktivitetsindex hade 27 % dålig balans. Motsvarande siffra för dem med ett mycket högt aktivitetsindex var 11 %. Av dem med mycket lågt aktivitetsindex hade 16 % mycket bra balans. Motsvarande siffra för dem med mycket högt aktivitetsindex var 23 %.



Figur 7. Balansförmåga och aktivitetsindex 10-åringar. (N=468)

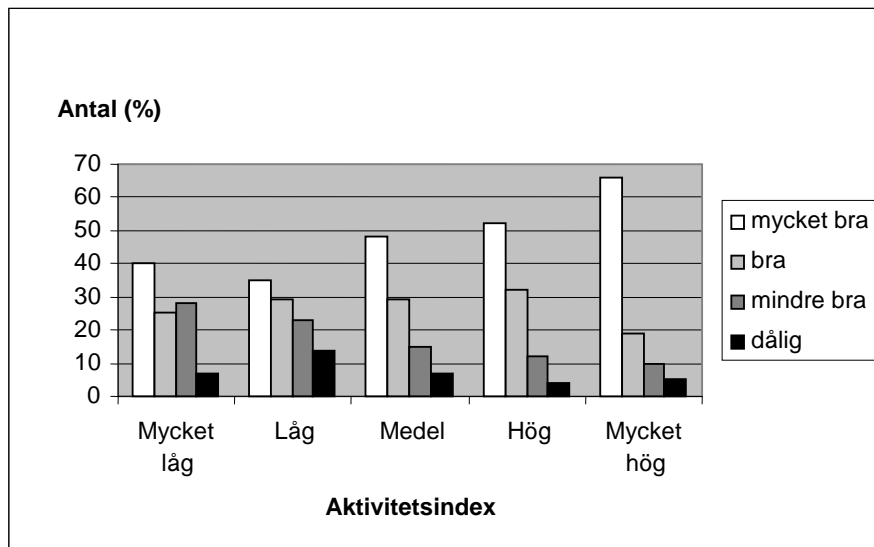
I Figur 8 ses värdena för 13-åringarna. Här erhöles signifikanta skillnader i individernas balansförmåga i relation till beräknat aktivitetsindex ($\text{Chi}^2=27,3$, $\text{df}=12$, $p<0.05$). Av dem med mycket lågt aktivitetsindex hade 28 % dålig balans. Motsvarande siffra för dem med ett mycket högt aktivitetsindex var 5 %. Av dem med mycket lågt aktivitetsindex hade drygt 20 % mycket bra balans. Motsvarande siffra för dem med mycket högt aktivitetsindex var 37 %.



Figur 8. Balansförmåga och aktivitetsindex 13-åringar. (N=619)

Slutligen, i Figur 9 ses värdena för 16-åringarna. Även här erhöles signifikanta skillnader i individernas balansförmåga i relation till beräknat aktivitetsindex ($\text{Chi}^2=29,4$, $\text{df}=12$, $p<0.05$). Av dem med mycket lågt aktivitetsindex hade 7 % dålig balans. Motsvarande siffra för dem med ett mycket högt aktivitetsindex var 5 %, Av dem med mycket lågt aktivitetsindex hade

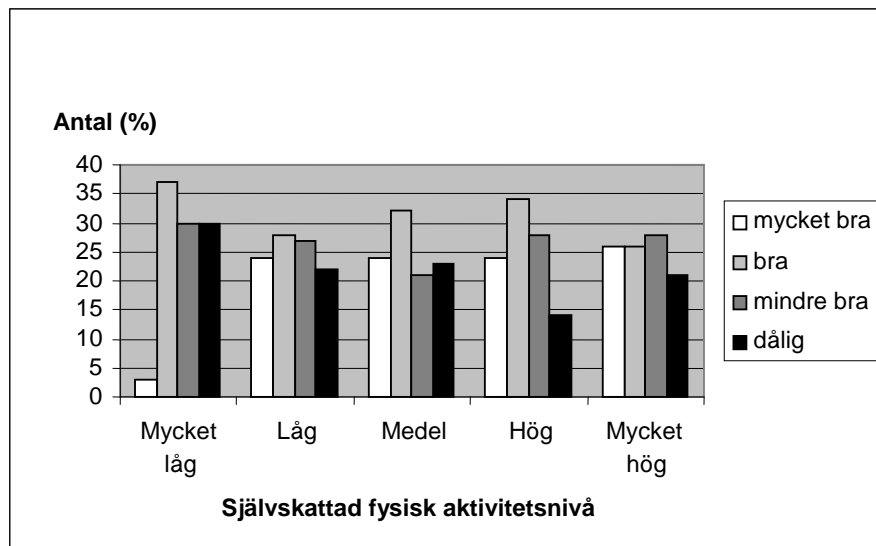
40 % mycket bra balans. Motsvarande siffra för dem med mycket högt aktivitetsindex var 65 %.



Figur 9. Balansförmåga och aktivitetsindex, 16-åringar. (N=572)

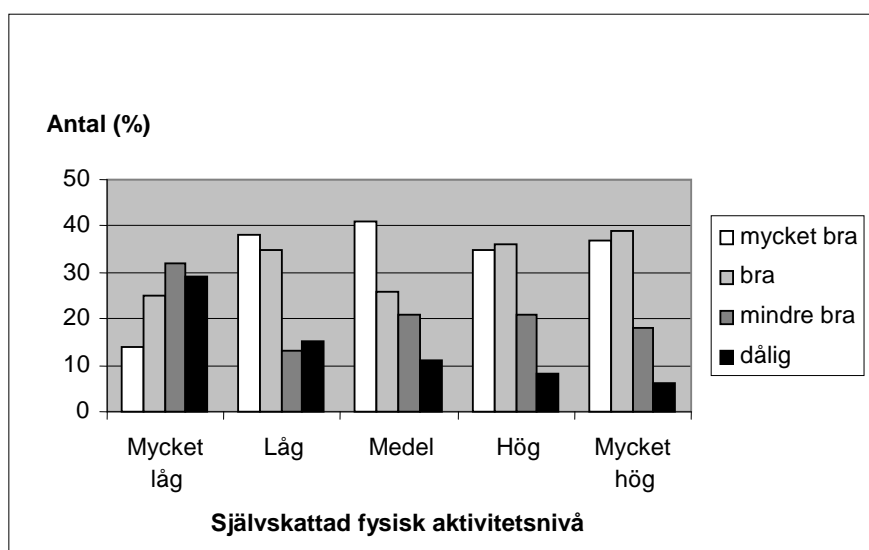
I Figur 10-12 nedan ses balansförmågan i de olika åldergrupperna korrelerad till den självbild som barnen/ungdomarna angav i enkätfrågan ”Vilka av de här personerna liknar du mest?”, och där svarsalternativen varierade från ”ganska lite fysisk aktivitet” ”fysisk aktivitet varje dag eller nästan varje dag”.

I Figur 10 ses värdena för 10-åringarna. Här erhöles inga signifikanta skillnader i individernas balansförmåga i relation till självbilden ($\chi^2=13,5$, $df=12$, $p<0,33$). Av dem som hade en mycket låg skattning av sin aktivitetsnivå hade 30 % dålig balans. Motsvarande siffra för dem med en mycket hög självskattning var drygt 20 %. Av dem med mycket låg självskattning av sin aktivitetsnivå hade 3 % mycket bra balans. Motsvarande siffra för dem med mycket hög självskattning av sin aktivitetsnivå var 26 %.



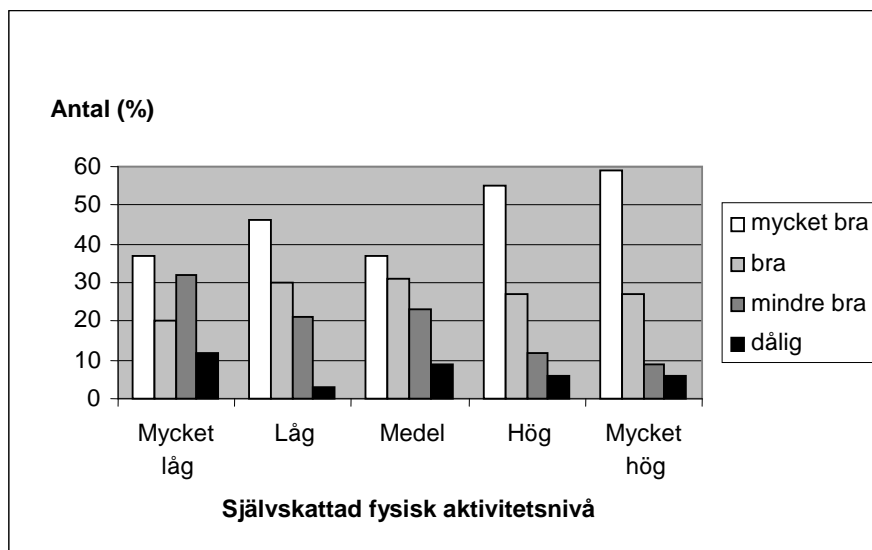
Figur 10. Balans och självskattning av fysisk aktivitet, 10-åringar.

I Figur 11 ses värdena för 13-åringarna. Bland dessa erhöles signifikanta skillnader i individernas balansförmåga i relation till självbilden ($\chi^2=27,8$, $df=12$, $p<0.001$). Av dem som hade en mycket låg skattning av sin aktivitetsnivå hade 29 % dålig balans. Motsvarande siffra för dem med en mycket hög självskattning var 6 %. Av dem med mycket låg självskattning av sin aktivitetsnivå hade 14 % mycket bra balans. Motsvarande siffra för dem med mycket hög självskattning av sin aktivitetsnivå var 37 %. Ju lägre självskattningen var desto fler individer hade mindre bra eller dålig balans.



Figur 11. Balans och självskattning av fysisk aktivitet, 13-åringar.

I Figur 12 nedan ses värdena för 16-åringarna. Här erhöles signifikanta skillnader i individernas balansförmåga i relation till självbilden (Chi2=32,8, df=12, p<0.001). Av dem som hade en mycket låg skattning av sin aktivitetsnivå hade 12 % dålig balans. Motsvarande siffra för dem med en mycket hög självskattning var 6 %. Av dem med mycket låg självskattning av sin aktivitetsnivå hade 37 % mycket bra balans. Motsvarande siffra för dem med mycket hög självskattning av sin aktivitetsnivå var 59 %. Bland 16-åringarna visade det sig att ju mer fysiskt aktiv man skattade sig desto bättre var balansförmågan.



Figur 12. Balans och självskattning av fysisk aktivitet, 16-åringar.

5. Diskussion

”Balansförmåga” är ett komplext begrepp som kan definieras på många olika sätt. Komplexiteten kan förklaras med att så många interagerande receptorsystem är involverade, afferenta signaler från vestibularisapparaten, synsinnet och somatosensorik/proprioception, som sedan bearbetas och sammanställs i centrala nervsystemet, bl.a. i basala ganglierna och lillhjärnan. Både fysiologiska och psykologiska mekanismer påverkar och bidrar till balansförmågan. Detta gör också att mätmetoderna är många och heterogena vilket leder till att det är mycket svårt att jämföra olika metoder med varandra. Det är uppenbart att det finns ett behov av en tvärvetenskaplig belysning av begrepp som ”balans/balansförmåga”, ”motorik” och ”postural/motorisk kontroll”.

Balansmätningarna i projektet Skola – Idrott – Hälsa (SIH), visar att balansförmågan, mätt som förmågan att balansera på en metallprofil under en minut med så få fall som möjligt, blir bättre ju äldre barnen/ungdomarna är. De 16-åriga individerna hade signifikant antal färre fall än 13-åringarna, som i sin tur hade färre fall än 10-åringarna ($p < 0.05$). Däremot sågs inga signifikanta könsskillnader i någon av åldersgrupperna. Mätningarna visade också att överviktiga/feta barn hade signifikant sämre balansförmåga än normalviktiga, men att kroppslängd inte korrelerade med balansförmåga. Andra studier har också påvisat ett samband mellan övervikt/fetma och sämre balans, i detta fall mätt som ”postural sway” och även Bruininks-Oseretskys test.¹²³

Det ”aktivitetsindex” som i föreliggande studie beräknades genom data från enkätsvar från barnen och som avsåg omfattningen av fysisk aktivitet, korrelerade inte till balansförmågan inom åldersgruppen 10 år för något av könen (Figur 7). Däremot erhöles en säkerställd korrelation bland 13- och 16-åringarna, på så sätt att de som var mera fysiskt aktiva också hade signifikant bättre balans (Figur 8-9). Det kan finnas flera orsaker till detta resultat. De yngsta barnen har sannolikt svårare att besvara frågeställningarna i enkäten än de äldre barnen. Uppgiften bestod i att skatta sin ansträngningsgrad under lektionstid i ämnet idrott och hälsa, om man regelbundet med/utan ledare deltog i idrott, sport, friluftsliv eller dans under fritiden, hur mycket man rörde sig på rasterna samt i vilken omfattning man brukade gå

¹²³ Goulding, A., Jones, I. E. et al. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity, *Gait & Posture* 17, 2003.

eller cykla, både till/från skolan och på fritiden. Man skulle alltså skatta tidsuppfattning, regelbundenhet och omfattning av den fysiska aktiviteten. För att besvara denna typ av frågor krävs en välutvecklad skriftlig och/eller verbal förmåga och även en intellektuell ”mognad” som kanske inte utvecklats tillräckligt hos de yngsta barnen. Samtidigt är perioden mellan 10 och 16 år präglad av pubertetens/adolescensens fysiologiska och psykologiska utveckling, vilket gör att man med försiktighet bör tolka/generalisera resultaten från dylika frågeställningar.

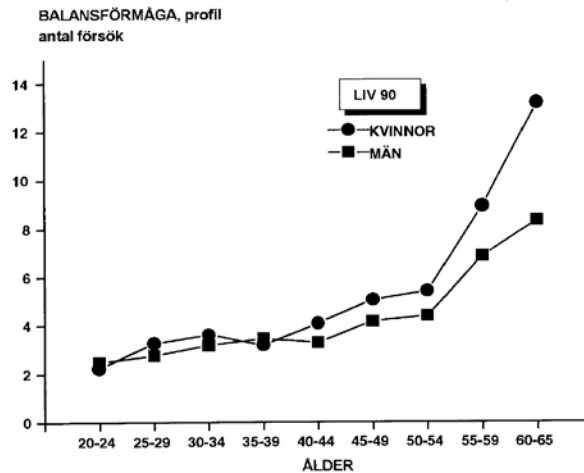
Frågeställningen ur enkäten där barnen ombads att ge en ”bild av sig själv” som antingen ”rör på mig mycket” till ”rör mig ganska lite”, som också innehöll en skattning av intensiteten i aktiviteten (svettig och andfådd), korrelerade positivt med balansförmågan för åldersgruppen 13 år (Figur 11), och för de äldsta (Figur 12, 16-åringar.), men inte för de yngsta (Figur 10, 10-åringar). Anledningen till att barn/ungdomar som *har* en hög aktivitetsnivå också har en bättre balansförmåga är sannolikt att de utsätter sig för balanskrävande utmaningar. Den som har en hög fysisk aktivitetsnivå rör sig mycket och övning ger färdighet. Det faktum att de som *såg* sig själva som fysiskt aktiva individer också hade bättre balans (13-åringarna), kan vara svårare att spekulera kring. Begreppet ”self efficacy”, d.v.s. tilltro till sin egen förmåga, diskuteras ofta i samband med äldre individers balans(o)förmåga och rädsla för att falla. I det sammanhanget är det uppenbart att förmågan att balansera också har en kognitiv/mental dimension som skulle vara mycket intressant att studera även på barn/ungdomar.

SIH-projektet har genererat en enorm databas där man skulle kunna korrelera faktorer som skolans undervisning i ämnet idrott och hälsa, närmiljöns utformning eller sociala och kontextuella faktorer som t.ex. boendeort, social bakgrund och etnicitet med barnets balansförmåga. Här återstår mycket intressant forskning att genomföra. Ett observandum angående balanstestets reliabilitet bör noteras. Det test-retest som genomfördes hade förhållandevis låg korrelationskoefficient och reliabiliteten måste betraktas som relativt låg. Här återstår ett viktigt arbete att analysera orsakerna till detta. En rimlig delförklaring är som tidigare nämnts att ett antal individer som under första testtillfället presterade det bästa resultatet, presterade mycket dåliga resultat vid det andra testet, möjligen p.g.a. bristande koncentrationsförmåga förorsakad av utifrån kommande störningar. En utveckling av metodiken skulle kunna vara att låta försökspersonen upprepa testet tre gånger med kort paus mellan varje, och att sedan beräkna medelvärdet av dessa försök.

Det finns idag inga studier som har mätt balansförmågan hos barn i den här omfattningen och med denna metodik, varför det är svårt att föra jämförande diskussioner. Metoden att studera balansförmåga på en metallprofil tar inte hänsyn till hur mycket/stora korrigeringsrörelser personen gör för att bibehålla balansen. Med andra ord, de som lyckats stå kvar på metallprofilen en hel minut men som korrigerat livligt med både bål och armar, får samma poäng/score som den som lyckats stå helt stilla under hela tiden. Det innebär att det också är svårt att jämföra mätmetoden med metoder där man t.ex. studerar posturala svajrörelser på en kraftplatta. Dock, en dylik studie, med registrering av förflyttning av Center of Pressure (COP), genomfördes parallellt med föreliggande undersökning. Man rekryterade 60 individer ur samma population från varje åldersgrupp, 10-, 13- respektive 16 år, lika många av varje kön.¹²⁴ Dessa två studiers mätdata samordnades tyvärr aldrig med kodning på individnivå vilket hade kunnat klargöra hur/om de två metodernas mätdata eventuellt samvarierat. Nolans studie visade att 10-åriga pojkar hade större posturalt svaj med slutna ögon än jämnåriga flickor och dessutom att flickornas svajtendenser inte förändrades nämnvärt över tid, mellan 10-, 13- och 16-åringar, som hos pojkarna. Man spekulerar i om detta kan förklaras med en senare utveckling av den posturala kontrollen hos pojkar.

Man kan jämföra resultaten i föreliggande studie med resultat från projektet LIV-90 Livsstil – Prestation – Hälsa. Här studerades ca 2200 vuxna kvinnor och män (20-64 år) fysiska status med mätning av bl.a. styrka, kondition och rörlighet. Balansmätningarna genomfördes med samma metodik som i denna studie, alltså genom att balansera på en metallprofil och mäta antalet fall under en minut. Resultaten visade att balansförmågan för vuxna försämrades med stigande ålder. Försämringen var markant för både kvinnor och män efter 55 års ålder och kvinnornas balansförsämring var kraftigare än männens (se Figur 13).

¹²⁴ Nolan, L., Grigorenko, A. et al. Balance control: sex and age differences on 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47: (2005), 449-454.



Figur 13. Balansdata från LIV 90-projektet, 20-65 åringar.

Framtida forskning skulle kunna utröna vilken roll detta kan spela om man studerar fallolyckor bland äldre. Det är lika många män som kvinnor som ramlar men antalet frakturer är större hos kvinnor, sannolikt för att de oftare drabbas av osteoporos. Det återstår nu att med samma metodik studera balansförmågan hos flickor och pojkar i åldersintervallet 15-20 år för att få en fullständig bild av hur metoden avspeglar balansförmågan hos individer mellan 9-65 år.

Det finns många välgrundade anledningar till att studera balansförmågan hos människan. En ökad förståelse kan leda till att man i framtiden bättre kan ställa diagnoser på tillstånd där balansförmågan är försämrad och att man därför specifikt kommer att kunna träna individer med sämre balans. Föreliggande studie visar bl.a. att kroppsvikt och fysisk aktivitet är kopplat till balansförmågan. Det skulle därför vara av stort intresse att under kontrollerade former undersöka hur ett särskilt riktat träningsprogram, med påverkan på såväl graden av fysisk aktivitet som kroppsvikten, kan påverka balansförmågan.

6 Käll- och litteraturförteckning

Elektroniska källor

<http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/people/data/per141.html> ch sherrington

<http://www.spacefame.org/galilei.html>

<http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/PictDisplay/Newton.html>

<http://www.visi.com/~reuteler/leonardo.html>

<http://clendening.kumc.edu/dc/pc/b.html> borelli

<http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/PictDisplay/Kepler.html>

Tryckta källor

Textböcker

Bruininks R., Woodcock R. et al. Weatherman R, Hill, B. *Scales of Independent Behaviour*. Allen TX, Teaching Resources, DLM, 1984.

Council of Europe Committee for the Development of Sport, *Eurofit: Handbook for the Eurofit tests of physical fitness*, 1993.

Daggfeldt, K. *Motorisk Kontroll - Ett underverk vi tar för givet*. Undervisningskompendium vid Idrottshögskolan i Stockholm, 1994.

Engström, Lars-Magnus, *SKOLA - IDROTT - HÄLSA*, Studier av ämnet idrott och hälsa samt av barns och ungdomars fysiska aktivitet, fysiska kapacitet och hälsotillstånd, utgångspunkter, syften och metodik, Forskningsgruppen för pedagogik, idrott och fritidskultur, GIH, 2004.

Engström, L-M., Ekblom, B. et al. *Livsstil – Prestation – Hälsa. LIV 90*, Rapport 1, Idrottshögskolan, 1993.

Enoka, R. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*, 2 ed. Human Kinetics, 1994.

Gallahue, D. L., Ozmun, J. C. *Understanding motor development, infants, children, adolescents, adults*, 4 ed., McGraw-Hill International Editions, 1998.

Henderson S. E., Sugden D. A., *Movement Assessment Battery for Children - Movement ABC*. The Psychological Corporation, 1992.

Haycraft, J. B. *Textbook of Physiology* (Ed. E. A. Schäfer, J. Young), 1900.

Hodges, P. Motor Control. Ur: *Physical Therapies in Sports and Exercise*, Ed. Kolt, G. S. och Snyder-Mackler, L., Churchill Livingstone, 2003.

- Kandell, E. R., Schwartz, J. H. et al. *Principles of Neural Science 4th edition*, McGraw Hill, 2000.
- Karlberg, M., Andersson, E. Yrsel. Ur: *Läkemedelsboken 2003/2004*, Apoteket AB, s789, 2003.
- Latash, M. *Neurophysiological Basis of Movement*, Human Kinetics, 1998.
- Le Veau, B. *Williams and Lissner: Biomechanics of human motion*. W. B. Saunders company, 1977.
- Lindskog, B. I., Zetterberg, B. L. *Medicinsk terminologi*, Nordiska bokhandeln's förlag, 1981.
- Nigg, B. M., Herzog, W. *Biomechanics of the musculo-skeletal system*. J. Wiley & Sons, 1994.
- Ottoson, D. *Nervsystemets fysiologi*, Natur och Kultur, s414-420, 1978.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D. *Motor Control and learning – A Behavioral Emphasis*, 3 ed. Human Kinetics, 1999.
- Shumway-Cook A., Wollacott M. *Motor Control – Theory and practical applications*. Lippincott Williams and Wilkins, 2001.
- Sigmundsson, H., Vorland Pedersen, A. *Motorisk utveckling . Nyare perspektiv på barns motorik*, Studentlitteratur, 2004.
- Smith, L. K., Weiss, E. L. et al. *Brunnstrom´s Clinical Kinesiology*, 5 ed. 1996.
- Spiriduso, W. W. *Physical Dimensions of Aging*. Human Kinetics, Champaign, Illinois USA, 1995.
- Vierordt, K. *Grundriss der Physiologie des Menschen*. Tübingen, Laupp & Siebeck, 1862.
- Winter, D. A. *Biomechanics and motor control of human movement*, 2 ed. Wiley Interscience, 1990.
- Winter, D. A. B. C. *Anatomy, Biomechanics and Control of balance during standing and walking*, Waterloo Biomechanics, 1995.
- Williams, H. G. *Perceptual and Motor development*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc, 1983.

Avhandlingar

- Brauer S. *Mediolateral postural stability: changes with age and prediction of fallers*, University of Queensland, 1998.
- Ericsson, I. *Motorik, Koncentrationsförmåga och Skolprestationer – En interventionsstudie i Skolår 1-3*. Malmö Studies in Educational Sciences, nr 82, Malmö Högskola, 2003.
- Hodges, P. *Neuromechanical control of the spine*. Karolinska Institutet, 2003.
- Lundin-Olsson L. *Prediction and prevention among elderly people in residential care*. Umeå Universitet, 2000.
- Oddsson, L. *Control of voluntary trunk movements in man*. Thesis in ACTA Physiologica Scandinavia. Vol 140 supplementum 595, 1990.
- Önell, A. *Quantifying Human Balance – Analysis of force plate data*. ACTA Universitatis Upsaliensis, Uppsala, 1999.

Vetenskapliga artiklar

- Adolph, K. E. Learning to keep balance. *Advances in Child Development and Behaviour*. Vol 30, 2003.
- Andersson, O., Grillner, S. et al. M. Peripheral control of the spinal pattern generators for locomotion in cat. *Brain Research*, 150, 1978.
- Barrack, R. L., Skinner, H. B. et al. Proprioception in anterior cruciate ligament deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med*, Jan 17 (1), 1989.
- Balasubramaniam, R., Wing, A. M. The dynamics of standing balance. *Trends in Cognitive Sciences*, vol 6, nr 12, 2002.
- Belenkii, V. Y., Gurfinkel, V. S. et al. Elements of control of voluntary movements. *Biofizika* 12, 1967.
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S. et al. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*, 41, 1989.
- Beynon, B. D., Renstrom, P. et al. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *J Orthop Res*. mars; 19(2), 2001.
- Bouisset, S., Zattara, M. Biomechanical study of the programming of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. *J Biomech.*, 20(8), 1987.
- Bruininks R., Woodcock R. et al. Scales of Independent Behavior. *Teaching Resources, DLM*, 1984.

- Caraffa, A., Cerulli, G. et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 4(1), 1996.
- Carpenter, M. G., Frank, J. et al. The influence of postural threat on the control of upright stance. *Exp Brain Res.*, 138 (2), 2001.
- Carter N. D., Jenkinson, T. R. et al. Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Br J Sports Med*, sep; 31(3): 209-212, 1997.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, vol 320, 2000.
- Collins, J. J., De Luca, C. J. Open-loop and closed-loop control of posture: A random walk analysis of center-of pressure trajectories. *Exp Brain Res*, 95 (2), 1993.
- Cordo, P. J., Nashner, L. M. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *J Neurophysiol.* Feb;47(2), 1982.
- Crowe, T. K., Horak, F. B. Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. *Physical Therapy*, oct; 68(10), 1988.
- Dohlman, G. Some practical and theoretical points in labyrinthology. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 28, 1935.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K. et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* Nov; 45(6), 1990.
- Engström, L-M. Skola - Idrott – Hälsa: En presentation av SIH – projektet, *Svensk Idrottsforskning* nr 4, 2004.
- Forsberg, H., Nashner, L. M. Ontogenetic development of postural control in man: adaptation to altered support and visual conditions during stance. *J Neuroscience*, may; 2(5), 1982.
- Gardner, M. M., Phty M. et al., Application of a falls prevention program for older people to primary health care practice, *Preventive Medicine* 34, 2002.
- Gillberg, C. Deficits in attention, motor control, and perception: a brief review, *Arch Dis Child*, oct 88 (10), 2003.
- Goulding, A., Jones, I. E. et al. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity, *Gait & Posture* 17, 2003.
- Grillner, S., Deliagina, T. et al. Neural networks that co-ordinate locomotion and body orientation in lamprey. *Trends in Neuroscience*, 18:6, 1995.

- Gurfinkel, V. S., Osovets, S. M. Equilibrium dynamics of human vertical posture. *Biofizika*. may-jun;17(3), 1972.
- Hodges, P. W., Richardson, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*. Feb; 77(2), 1997.
- Hodges P. W., Cresswell, A. et al. Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Exp Brain Res*. Jan; 124(1), 1999.
- Hodges, P. W. Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain. *Exp Brain Res*. Nov; 141(2), 2001.
- Hodges, P. W. Motor Control. Ur: *Physical Therapies in Sports and Exercise*, Ed. Kolt, G. S. and Snyder-Mackler, L., Churchill Livingstone, 2003.
- Horak, F. B., Shupert, C. L. et al. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review, *Neurobiology of Aging*, vol 10, 1989.
- Horak, F. B., Henry, S. et al. Postural perturbations: New insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy*, may; 77(5), 1997.
- Horak, F. B., Nashner, L. M. Central programming of postural movements: adaption to altered support surface configurations *J. Neurophysiol*, 55, 1986.
- Horak, F. B., Shumway-Cook, A. et al. Are vestibular deficits responsible for developmental disorders in children? *Insights in Otolaryngology*, 3, 1988.
- Jerosch, J., Prymka, M. Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 4(3), 1996.
- Karlsson, A., Frykberg, G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. *Clin Biomech*, jun;15(5), 2000.
- Kennedy, P. M., Inglis, J. T. Distribution and behaviour of glabrous cutaneous receptors in the human foot sole. *J Physiology*, feb 1; 538: s995-1002, 2002.
- Kowalski, K., Di Fabio, R. P. Gross motor and balance impairments in children and adolescents with epilepsy. *Dev Med Child Neurol*. july; 37(7), 1995.
- Lanska, D. J., Goetz, C. G., Romberg's sign, development, adoption, and adaptation in the 19th century. *Neurology* 55: oct., 2000.
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M. et al. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*, Jan; 25 (1), 1997.
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M. et al. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medicine*, mars; 25(3); s149-155, 1998.

- MacDonald, P. B., Hedden, D. et al. Proprioception in anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med*, Nov; 24(6), 1996.
- Magnus, R. Some results of studies in the physiology of posture. *Lancet*, 2: (1925), s531-585.
- Malina, R. M., Beunen, G. P. et al. Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years. *Obes Res*. 3, 1995.
- McGuine, T. A., Greene, J. et al. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med*. oct;10 (4), 2000.
- Moe-Nilssen, R., Helbostad, J. L. et al. Balance and gait in children with dyslexia. *Exp Brain Res*. 150, 2003.
- Mosso, A. Application de la balance a l'étude de la circulation du sang chez l'homme. *Archives italiennes de Biologie*, tome V, H. Loescher, Turin, 1884.
- Nashner, L. M. Adapting reflexes controlling the human posture, *Exp Brain Res* 26, 1976.
- Nashner, L. M. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp Brain Res* 30, 1977.
- Nashner, L. M., Woollacott, M. et al. Organization of rapid responses to postural and locomotor-like perturbations of standing man. *Exp Brain Res*. aug 1;36 (3), 1979.
- Nashner, L. M. Adaption of human movement to altered environments, *Trends in Neuroscience*, 1982.
- Nashner, L. M. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp Brain Res* 30, 1977.
- Nashner, L. M., Shumway-Cook, A. et al. Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination. *Exp BrainRes.*; 49(3), 1983.
- Nolan, L., Grigorenko, A. et al. Balance control: sex and age differences on 9- to 16-year olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47: 449-454, 2005.
- Odenrick P, Sandstedt P. Development of postural sway in the normal child. *Hum Neurobiol*. 3 (4), 1984.
- Panzer, V. P., Hallett, M. Biomechanical assessment of Parkinsons disease: A single subject study. *Clin Biomech*, 1990.
- Pitcher, T.M., Piek, J. P. et al. Fine and gross motor ability in males with ADHD. *Dev Med Child Neurol*. Aug; 45 (8), 2003.

- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* feb; 39(2), 1991.
- Pollock, A. S., Durward, B. R. et al. What is balance? *Clinical Rehabilitation* 14: 2000.
- Riddle D., Stratford, P. W. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: An illustration using the Berg Balance Test. *Physical Therapy*, vol 79, no 10, oct, 1999.
- Samer, S. H., Robin, D. V. et al. Simultaneous measurement of body center of pressure and center of gravity during upright stance. Part I: Methods. *Gait & Posture*, vol 4:1, 1996.
- Schmitt, D. Insights into the evolution of human bipedalism from experimental studies of humans and other primates. *The Journal of Experimental Biology* 206, 2003.
- Shik, M. L, Orlovsky, G. N. Neurophysiology of locomotor automatism. *Physiol. Rev.* 56, 1976.
- Thorstensson, A. Teknik för teknikstudier, *Svensk Idrottsforskning*, nr 1, årgång 8, 1998.
- Tinetti M. E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* feb; 34 (2), 1986.
- Tsigilis, N., Douda, H. et al. Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Percept Mot Skills.* dec: 95, 2000.
- Usui N., Maekawa K. et al. Development of the upright postural sway of children. *Dev Med Child Neurol.* nov; 37 (11), 1995.
- Wilson, D. M. The central nervous control of flight in a locust. *J Exp Biol*, 38, 1961.
- Winter, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, vol 3, 1995.
- Önell, A. The vertical ground reaction force for analysis of balance? *Gait & Posture.* sep;12(1), 2000.

7 Bilagor

Bilaga 1

(Urval av frågor från
frågeformulär)

Skola - idrott - hälsa *2002*

Nu ska du få svara på några frågor om dig själv.

Dina svar är anonyma – det betyder att ingen kommer att veta vad just du har svarat.

BAKGRUNDSFRÅGOR

1. Vilket kön tillhör du?

- Flicka
- Pojke

2. Vilken stad eller ort bor du i? (Skriv staden/orten i din postadress.)

ÄMNET IDROTT OCH HÄLSA I SKOLAN

3. Får du vara med och bestämma vad ni ska göra på idrotten (gympan) i skolan? Sätt bara ett kryss.

- Ja, ofta
- Ja, ganska ofta
- Inte särskilt ofta
- Nej, inte alls

4. Hur ofta är du med på idrottslektionerna? Sätt bara ett kryss.

- Jag är aldrig med. Orsak till att jag aldrig är med:
- Jag är sällan med. Orsak till att jag sällan är med:
- Jag är med ibland. Orsak till att jag ibland inte är med:
- Jag är oftast med.
- Jag är alltid eller nästan alltid med.

5. Hur mycket rör du dig på idrottslektionerna? Sätt bara ett kryss.

- Jag rör mig inte särskilt mycket.
- Jag rör mig ganska mycket.
- Jag rör mig mycket och blir svettig och/eller andfådd nästan varje gång.

Vad tycker du om att ha följande saker på idrotten (gympan) i skolan?

Sätt ett kryss på varje rad.

	Har aldrig haft	Tycker mycket bra om	Tycker bra om	Tycker varken bra eller illa om	Tycker illa om	Tycker mycket illa om
Tävlingar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hemuppgifter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skriftliga prov	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praktiska prov (för att visa vad man kan)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Att själv få leda en övning eller en lektion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Vill du ha mer eller mindre idrott (gymna) i skolan? Sätt bara ett kryss.

- Mer
- Mindre
- Lika mycket som nu

**7. Hur tycker du att idrottslektionerna i skolan borde vara upplagda?
Du kan sätta flera kryss.**

- Pojkar och flickor tillsammans på alla idrottslektioner.
- Pojkar och flickor tillsammans ibland.
- Pojkar och flickor alltid var för sig.
- Annat sätt att dela in grupper, t.ex. efter intresse eller vilken aktivitet man ska ha.

8. Vad tycker du att man borde få lära sig i ämnet idrott (gymna) i skolan?

.....

9. Hur viktigt tycker du att ämnet idrott och hälsa är, jämfört med de andra ämnena i skolan? Sätt bara ett kryss.

- Viktigare än övriga ämnen
- Lika viktigt som övriga ämnen
- Mindre viktigt än övriga ämnen

Hur stämmer dessa påståenden med din uppfattning om idrotten (gympan) i skolan?

Sätt ett kryss på varje rad.

	Stämmer helt	Stämmer till viss del	Stämmer inte alls
Jag lär mig om hur kroppen fungerar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag lär mig hur olika idrotter går till	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag lär mig att samarbeta med andra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag får avkoppling från det vanliga skolarbetet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag blir duktigare i idrott	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag tycker illa om att byta om och duscha i skolan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag blir starkare och får bättre kondition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag känner mig ofta dålig på idrott	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag kan visa andra att jag är duktig i idrott	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag tycker att det är roligt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag skulle vilja slippa vara med	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag får lära mig sådant som jag kan ha nytta av	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag tycker illa om när vi delar in lag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jag tycker att idrotten i skolan borde vara frivillig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Hur brukar du känna dig när du har idrott (gymna) i skolan?

Sätt ett kryss på varje rad.

	alltid	ofta	Ibland	nästan aldrig	aldrig
Orolig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fysiskt trött (svettig)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stressad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rädd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trygg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utanför	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duktig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dålig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uttråkad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Annat sätt som jag ofta känner mig på:

Hur viktigt tror du att din mamma tycker att ämnet idrott och hälsa är, jämfört med de andra ämnena i skolan? Sätt bara ett kryss.

- Viktigare än de andra ämnena
- Lika viktigt som de andra ämnena
- Mindre viktigt än de andra ämnena
- Vet inte

11. Hur viktigt tror du att din pappa tycker att ämnet idrott och hälsa är, jämfört med de andra ämnena i skolan? Sätt bara ett kryss.

- Viktigare än de andra ämnena
- Lika viktigt som de andra ämnena
- Mindre viktigt än de andra ämnena
- Vet inte

12. Vad tycker du är det bästa med idrotten (gympan) i skolan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

13. Vad tycker du är det sämsta med idrotten (gympan) i skolan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DROTT OCH FYSISK AKTIVITET

14. Sysslar du med någon idrott, sport, friluftsliv eller dans där det finns en ledare på din fritid? Med fritid menas den tid som du inte går i skolan.

Ja Nej

15. Du som svarade ja: vilka aktiviteter sysslar du då med? Sätt kryss för:

A) Hur många gånger i veckan? + B) Vilka årstider?

Räkna in både träningar och tävlingar/matcher.

Aktivitet:	A. Hur många gånger i veckan?				B. Vilka årstider?			
	Mindre än 1	1	2-3	4 el. mer	Vår	Sommar	Höst	Vinter
Aerobics, motionsgympa (t.ex. Friskis & Svettis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gymnastik (redskap, fristående, m.m.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Badminton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innebandy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Basket	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bordtennis (pingis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cykling, mountainbike	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fotboll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Friidrott (höjdhopp, längdhopp, m.m.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Friluftsliv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Golf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handboll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ishockey	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jogga/springa/löpträna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kampsport (judo, karate, m.m.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ridning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Scouterna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slalom, snowboard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Styrketräning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tennis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Volleyboll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Är du med i någon idrottsförening eller idrottsklubb?

Ja

Nej

→ Du som svarade nej kan nu gå direkt till fråga 24.

16. Hur gammal var du när du började träna i en idrottsförening/idrottsklubb? Sätt bara ett kryss.

..... år

Vet inte

17. Vem eller vad fick dig att börja träna i en idrottsförening/idrottsklubb? Du kan sätta flera kryss.

Föräldrar

Syskon

Kompisar

Eget intresse

Idrottslärare / Idrotten i skolan

Idrottsledare

Reklam / Inbjudan

Annat:

18. Tävlrar du eller har du tävlat i någon idrott?

Ja

Nej

19. Du som svarade ja: Hur gammal var du när du började tävla?

..... år

Vet inte

→ Du som är med i en idrottsförening eller idrottsklubb kan nu gå direkt till fråga 26.

20. Du som inte är med i någon idrottsförening/idrottsklubb just nu: Har du tidigare varit medlem i någon idrottsförening?

Ja

Nej

21. Du som svarade ja på fråga 24: Varför slutade du? Du kan sätta flera kryss.

Tidsbrist på grund av skolarbete, läxor

Tråkigt - jag tröttnade

- Tidsbrist på grund av andra fritidsintressen
- Andra saker är viktigare för tillfället
- Dåligt kamratskap, dålig laganda
- Jag hade inte den utrustning som behövdes
- Laget/aktiviteten finns inte längre
- Det fanns inga lämpliga lokaler, anläggningar, etc
- Platsade inte / kompisarna var mycket duktigare
- Annan anledning (skriv varför):
- Jag hade inte råd
- Jag blev sjuk/skadad
- Kompisarna slutade
- Jag flyttade till en annan stad
- Dålig tränare/ledare
- För mycket tävlingsinriktning

Gör du något annat på din fritid som också är träning eller motion men där det inte finns någon ledare? (T ex bollspel, simning, joggning, styrketräning, skridskoåkning, skidåkning, skateboard, mountainbike, inlines, ridning, badminton, golf.)

Ja Nej

22. Du som svarade ja: vilka aktiviteter sysslar du då med? Sätt kryss för:

A) Hur många gånger i veckan? + B) Vilka årstider?

Du ska inte ta med hur du tar dig till skolan.

Aktivitet:	A. Hur många gånger veckan?				B. Vilka årstider?			
	Mindre än 1	1	2-3	4 el. mer	Vår	Sommar	Höst	Vinter
Badminton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bandy på is	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innebandy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Basket	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bordtennis (pingis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cykling, mountainbike	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fotboll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Golf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gå/promenera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gå ut med hunden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skogsvandring/fjällvandring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ridning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jogga/springa/löpträna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klättring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Längdskidåkning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Segling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simma, bada och leka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skateboard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skridskoåkning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slalom, snowboard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Styrketräning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tennis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volleyboll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annat, skriv vad:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lägg ihop den tid du ägnar åt idrott, i förening och utanför förening. Hur många timmar blir det då sammanlagt per vecka? Ta en normalvecka i februari och maj som exempel.

Februari

- Inte någon tid
- Ca. 1 timme per vecka
- Ca. 2 timmar per vecka
- Ca. 3 timmar per vecka
- Ca. 4 timmar per vecka
- Ca. 5 timmar per vecka
- Ca. 6 timmar per vecka
- Ca. 7 timmar per vecka
- Ca. 8 timmar per vecka eller mer

Maj

- Inte någon tid
- Ca. 1 timme per vecka
- Ca. 2 timmar per vecka
- Ca. 3 timmar per vecka
- Ca. 4 timmar per vecka
- Ca. 5 timmar per vecka
- Ca. 6 timmar per vecka
- Ca. 7 timmar per vecka eller mer

23. Har du sysslat med några idrotts- eller friluftaktiviteter tillsammans med någon ur din familj eller någon släkting på fritiden det senaste året? Du kan sätta flera kryss.

- Åkt skridskor
- Åkt skidor
- Cyklat
- Paddlat kanot
- Badat/simmat
- Promenerat/vandrat
- Ridit
- Spelat fotboll
- Seglat
- Spelat badminton
- Spelat bordtennis
- Spelat tennis
- Spelat bowling
- Spelat golf
- Annat, nämligen:

24. Hur många av dina närmaste kompisar idrottar regelbundet, det vill säga minst en gång i veckan? Sätt bara ett kryss.

- Ingen
- Några
- De flesta
- Alla
- Vet inte

25. Har du eller din familj någon av de här sakerna? Kryssa för varje sak som du eller din familj har.

- Kompass
- Kanot (kajak, kanadensare)
- Golfutrustning
- Badmintonrack
- Tennisrack
- Bordtennisrack
- Segelbåt
- Fotboll/basketboll/volleyboll
- Skateboard
- Campingutrustning (t.ex. tält, stormkök)

26. Har du själv någon av de här sakerna? Kryssa för varje sak som du har.

- Längdåkningsskidor
- Slalomskidor/snowboard
- Skridskor
- Långfärdsskridskor
- Cykel
- Inlines
- Ridutrustning (t.ex. ridhjälm, ridstövlar)

27. Har du gjort någon av dessa friluftaktiviteter på fritiden (inte i skolan) det senaste året? Du kan sätta flera kryss.

- Klättring utomhus i berg
- Paddling
- Cykling i skogen
- Vandring i naturen
- Sovit i tält
- Skridskoåkning utomhus
- Skidåkning
- Ridit utomhus
- Badat/simmat utomhus

28. Hur ser du på följande idrotter? Vilka idrotter tror du att pojkar och flickor är intresserade av att syssla med? Sätt ett kryss på varje rad.

	Både flickor och pojkar	Mestadels flickor	Mestadels pojkar
<u>Ishockey</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Ridning</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Brottning</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Fotboll</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Tennis</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Golf</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Konståkning</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Gymnastik</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Boxning</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Konstsimm</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Basket</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Balett</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Karate</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aerobics / motionsgympa (t.ex. Friskis & Svettis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

29. Vilken av de här personerna liknar du mest? Sätt bara ett kryss.

- Person A: Rör sig ganska lite.
- Person B: Rör sig en hel del men aldrig så att han/hon blir andfådd och svettig.
- Person C: Rör sig en hel del och blir svettig och andfådd någon gång ibland.
- Person D: Rör sig så att han/hon blir svettig och andfådd flera gånger i veckan.
- Person E: Rör sig så att han/hon blir svettig och andfådd varje dag eller nästan varje dag.

DIN FRITID

30. Vilka av de här 16 sakerna tycker du *bäst* om att göra på fritiden? Med fritid menas den tid som du inte går i skolan. Skriv siffran som står framför det som du tycker bäst om att göra. Du får högst skriva 3 olika saker.

--	--	--

1. Hålla på med idrott/sport/dans
2. Gå på stan, titta i affärer, handla
3. Friluftsliv, vara ute i naturen, t.ex. Scouterna
4. Hålla på med djur
5. Lyssna på musik
6. Vara med kompisar eller pojkvän/flickvän
7. Vara med mamma, pappa eller syskon
8. Rita/måla/hålla på med lera
9. Läsa böcker/serietidningar
10. Spela musikinstrument/sjunga i sånggrupp eller kör
11. Skriva dagbok/dikter/brev
12. Titta på TV/video
13. Spela dataspel/TV-spel
14. Gå på bio/teater
15. Spela teater
16. Vara på fritidsgården

31. Vilka av de här 16 sakerna tycker du *sämst* om att göra på fritiden? Med fritid menas den tid som du inte går i skolan. Skriv siffran som står framför det som du tycker sämst om att göra. Du får högst skriva 3 olika saker.

--	--	--

32. Hur många timmar brukar du se på TV eller video varje dag? Sätt bara ett kryss i varje kolumn.

måndag-fredag

- Aldrig
- Ca. 1 timme per dag
- Ca. 2 timmar per dag
- Ca. 3 timmar per dag
- 4-6 timmar per dag
- Mer än 6 timmar per dag

lördag-söndag

- Aldrig
- Ca. 1 timme per dag
- Ca. 2 timmar per dag
- Ca. 3 timmar per dag
- 4-6 timmar per dag
- Mer än 6 timmar per dag

33. Hur många timmar per dag brukar du spela dataspel eller TV-spel, chatta eller surfa på Internet? Sätt bara ett kryss i varje kolumn.

måndag-fredag

- Aldrig

lördag-söndag

- Aldrig

- Ca. 1 timme per dag
- Ca. 2 timmar per dag
- Ca. 3 timmar per dag
- 4-6 timmar per dag
- Mer än 6 timmar per dag

- Ca. 1 timme per dag
- Ca. 2 timmar per dag
- Ca. 3 timmar per dag
- 4-6 timmar per dag
- Mer än 6 timmar per dag

34. Hur mycket rör du dig på rasterna i skolan? (T.ex. spelar bordtennis, spelar basket, åker skateboard, promenerar) Sätt bara ett kryss.

- Sitter för det mesta stilla
- Rör mig någon gång i veckan
- Rör mig flera gånger i veckan
- Rör mig någon gång varje dag
- Rör mig så gott som varje rast

**35. Hur lång tid brukar du sammanlagt gå eller cykla varje dag för att ta dig till och från skolan?
Sätt bara ett kryss. (Om du bor lika mycket på två ställen kan du sätta två kryss.)**

- Ingenting alls
- Ca. 10 minuter eller mindre varje dag
- Ca. 20 minuter varje dag
- Ca. 30 minuter varje dag
- Ca. 40 minuter varje dag
- Ca. 50 minuter eller mer varje dag

36. Hur lång tid brukar du sammanlagt gå eller cykla varje vecka för att ta dig till och från dina fritidsaktiviteter? Sätt bara ett kryss.

- Ingenting alls
- Ca. 1 timme/vecka
- Ca. 2 timmar/vecka
- Ca. 3 timmar/vecka
- Ca. 4 timmar/vecka
- Mer än 4 timmar/vecka, skriv hur många timmar:

37. Hur lång tid brukar du sammanlagt gå eller cykla varje vecka för att ta dig till och från dina kompisar? Sätt bara ett kryss.

- Ingenting alls
- Ca. 1 timme/vecka
- Ca. 2 timmar/vecka
- Ca. 3 timmar/vecka
- Ca. 4 timmar/vecka
- Mer än 4 timmar/vecka, skriv hur många timmar:

FRÅGOR OM DIG OCH DIN FAMILJ

38. Hur bor du? Om du bor på ett ställe sätter du bara ett kryss. Om du bor på två ställen kan du sätta två kryss.

- I radhus/kedjehus/parhus
- I villa
- I lägenhet
- Annat:

39. Har du eller dina föräldrar vuxit upp i något annat land än Sverige?

Som föräldrar kan du räkna dina biologiska föräldrar, fosterföräldrar, styvföräldrar eller andra vuxna som du vuxit upp tillsammans med.

- Nej
- Ja, jag själv i och kom till Sverige när jag var år
- Ja, min mamma i och flyttade till Sverige när hon var barn
 vuxen
- Ja, min pappa i och flyttade till Sverige när han var barn
 vuxen

40. Har du eller din familj någon av de här sakerna? Kryssa för varje sak som du eller din familj har.

- Bil
- Båt (med sovplatser)
- Sommarstuga/fritidshus
- Husvagn/husbil
- Filmkamera/videokamera
- Dator

41. Har du någon av de här sakerna? Kryssa för varje sak som du har.

- Eget rum hemma
- Egen dator
- Egen TV
- Egen stereo
- Egen mobiltelefon

Har du någon gång varit på skidsemester i Sverige eller Norge?

- Ja
- Nej

42. Har du någon gång varit på skidsemester utanför Sverige och Norge?

- Ja
- Nej

43. Har du varit på någon annan form av semester i något land utanför Sverige, Norge, Danmark och Finland?

- Ja
- Nej