



Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp  
Höstterminen 2018

**Att mäta posturalt svaj med en bärbar balansmätare**

*En undersökning av upprepbarhet och samstämmighet med fast balansutrustning  
utförd med icke-parametrisk korrelation*

**Författare**

Hanna Hallström och  
Alice Jönsson  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
[ha2608ha-s@student.lu.se](mailto:ha2608ha-s@student.lu.se)  
[al0153jo-s@student.lu.se](mailto:al0153jo-s@student.lu.se)

**Handledare**

Eva Ekvall Hansson  
Docent  
Institutionen för  
hälsovetenskaper  
Lunds universitet  
[eva.ekvall-  
hansson@med.lu.se](mailto:eva.ekvall-hansson@med.lu.se)

**Examinator**

Anita Wisén  
Universitetslektor, Docent,  
Dr Med Vet,  
Leg. Sjukgymnast  
Forskargruppen Fysioterapi  
Institutionen för  
hälsovetenskaper  
Lunds universitet  
[anita.wisen@med.lu.se](mailto:anita.wisen@med.lu.se)

## Sammanfattning

**Bakgrund:** Postural kontroll innebär reglering av kroppens orientering och stabilitet, det är ett brett begrepp som innefattar bland annat posturalt svaj och balans. Posturalt svaj innebär att projektionen av kroppens tyngdpunkt vid stillastående hamnar innanför stabilitetsgränserna, vilket gör att balansen kan bibehållas. Mätning av posturalt svaj kan användas för att detektera och bedöma fallrisk, men i dagsläget går det endast att mäta med stationära mätmetoder i laboratoriemiljö. Därför behövs nya mätmetoder som kan användas kliniskt på ett enkelt sätt.

**Syfte/frågeställningar:** Studien avsåg undersöka om en bärbar balansmätare, (Snubblometer<sup>®</sup>), var samstämmig med Golden Standard (kraftplattan Good Balance<sup>™</sup>) vid mätningar av posturalt svaj. I syftet ingick också att undersöka om mätningar med den bärbara balansmätaren var upprepningsbara vid upprepade mätningar av posturalt svaj.

- Stämmer mätningen med den bärbara balansmätaren överens med mätningen från kraftplattan vid mätning av posturalt svaj (i antero-posterior- och medio-lateral riktning)?
- Uppvisar den bärbara balansmätaren godtagbart liknande värden vid mätning av posturalt svaj (i antero-postural- och medio-lateral riktning) vid upprepade mätningar?

**Studiedesign:** Metodstudie (samstämmighets- och upprepbarhetsstudie).

**Material och metoder:** 32 personer deltog i studien. Utrustningen som användes var en stationär kraftplatta (Good Balance<sup>™</sup>, Metitur Oy, Finland) och en bärbar balansmätare (Snubblometer<sup>®</sup>, Infonomy AB, Lund, Sverige), som startades samtidigt vid varje mätning.

Vid mätningarna ansvarade två testledare för utrustningen och tillvägagångssättet.

Mätningarna pågick i 30 sekunder och upprepades totalt sex gånger där försökspersonen hade öppna ögon tre gånger och slutna ögon tre gånger.

**Etik:** Projektet är granskat och etiskt godkänt av den Regionala etikprövningsnämnden i Lund, EPN, Dnr: 2016/585. Deltagarnas personuppgifter är avidentifierade.

**Resultat:** Utav de 32 personer som deltog i studien var 22 (69%) kvinnor och 10 (31%) män. Spearman's korrelation mellan den bärbara balansmätaren och kraftplattan uppvisade statistiskt signifikant, positiv korrelation, dock visade den bärbara balansmätaren systematiskt högre mätvärden än kraftplattan vid mätning av posturalt svaj i båda riktningarna. Den bärbara balansmätaren uppvisade, på gruppnivå, godtagbart liknande värden (testat med Spearman) vid upprepade mätningar, men från individuella observationer framgår att upprepade mätningar för en viss individ kan visa avsevärd variation under vissa omständigheter.

**Slutsats:** Den bärbara balansmätaren jämfördes med en redan samstämmighets- och upprepbarhets-testad kraftplatta och visade vid mätningar av posturalt svaj statistiskt signifikanta korrelationer både i jämförelse med kraftplattan och vid upprepade mätningar. Den bärbara balansmätaren bedömdes därför visa relativt god samstämmighet och godtagbar upprepbarhet på gruppnivå. Samstämmigheten påverkas av systematiska skillnader, med högre mätvärden för den bärbara balansmätaren än för kraftplattan, vilket gör att mätvärden från de olika mätmetoderna inte är direkt jämförbara.

**Nyckelord:** Balans, bärbar balansmätare, kraftplatta, mätmetoder.

## Abstract

**Background:** Postural control is a wide concept including postural sway and balance, among other things. Postural sway means that the projection of the body's center of gravity when standing still ends within the stability limits, which maintains the balance. Measurements of postural sway is used to detect and rate the risk of falling. However, the stationary measurements available today only allow use in a laboratory environment. Therefore, new simple measurement methods that can be used in the clinic are needed.

**Aim:** The aim of this study was to investigate whether measurement of postural sway using a portable balance sensor (Snubblometer<sup>®</sup>) was consistent with the Golden Standard force platform (Good Balance<sup>™</sup>). The aim also included to find out whether the portable balance sensor was reliable with repeated measurements of postural sway.

- Do the results of the portable balance sensor and the force platform correlate when measuring postural sway (in antero-posterio- and medio-lateral direction)?
- Does the portable balance sensor present the same value with repeated measurements of postural sway (in antero-posterio- and medio-lateral direction)?

**Study design:** A study of methods (consistency- and reliability study).

**Subjects and method:** 32 people participated in this study. The equipment used was a force platform (Good Balance<sup>™</sup>, Metitur Oy, Finland) and the portable balance sensor (Snubblometer<sup>®</sup>, Infonomy AB, Lund, Sverige). On each measurement the two instruments were started simultaneously. During the measurements, two test leaders were responsible for the equipment and the procedure. The measurements lasted for 30 seconds and were repeated three times with eyes open and three times with eyes closed.

**Ethics:** The project is reviewed and approved ethically by Regionala etikprövningsnämnden in Lund, EPN, Dnr: 2016/585. The participants' personal information is anonymized.

**Results:** Out of the 32 participants, 22 (69%) were female and 10 (31%) were male. Spearman's correlation between the portable balance sensor and the force platform showed statistically significant positive correlations, indicating consistent measurements of postural sway in both directions for the portable balance sensor compared with the force platform. On a group level the portable balance sensor showed acceptable repeatability (tested with Spearman), but for an individual, considerable variations between repeated measurements could appear.

**Conclusion:** The portable balance sensor was compared with a Golden Standard force platform with regard to measurements of postural sway. The measurements from the portable balance sensor showed statistically significant correlations both compared with the force platform and in repeated measurements. The portable balance sensor was therefore judged to have a relatively high level of consistency and an acceptable reliability on a group level. The consistency between the portable balance sensor and the force platform is affected by systematic deviations, with larger measurements appearing with the portable balance sensor than with the force platform, which invalidate direct comparisons between the methods.

**Keywords:** Balance, portable balance sensor, force platform, measurement.

# Innehåll

<b>1. Förkortningar/Ordlista</b>	
<b>2. Bakgrund</b>	1
2.1 Inledning	1
2.2 Postural kontroll	1
2.3 Posturalt svaj	1
2.4 Fall	2
2.5 Nya mätmetoder	2
<b>3. Syfte</b>	3
<b>4. Frågeställningar</b>	3
<b>5. Material och metod</b>	3
5.1 Undersökningsgrupp	3
5.2 Utrustning	3
5.3 Mätmetod	4
5.4 Analys av data	5
5.5 Bortfall	5
<b>6. Etiska ställningstagande</b>	6
<b>7. Resultat</b>	6
7.1 Test av samstämmighet	6
7.2 Upprepbarhetstest	8
<b>8. Diskussion</b>	10
8.1 Resultat	10
8.2 Tidigare forskning	11
8.3 Metod	11
8.4 Framtida forskning	12
<b>9. Klinisk relevans</b>	12
<b>10. Slutsats</b>	12
<b>11. Referenser</b>	13
<b>12. Bilaga</b>	14
12.1 Deltagarinformation	14
12.2 Samtyckesblankett	15
12.3 Deltagarformulär	17
12.4 SOP – Standard Operation Procedure	18

## 1. Förkortningar/ordlista

- Centrala nervsystemet: CNS
- Standarddeviation: SD
- Medio-lateral: sida till sida
- Anterio-posterior: framåt och bakåt
- Samstämmighet: giltighet, instrument mäter det som det avser att mäta
- Upprepbarhet: tillförlitlighet, upprepade tester ger lika värden

## 2. Bakgrund

### 2.1 Inledning

För att kunna stå behövs en ständig justering av tyngdpunkten, så att den är inom understödsytan för att förhindra fall, denna justering benämns posturalt svaj. Det innebär att kroppen är i rörelse även vid stillastående (1). Människan är en instabil varelse på två ben, därför krävs flera system som konstant kontrollerar kroppens upprätta position (2). Kroppen använder sig av posturalt svaj som en strategi för att inte förlora balansen och falla, samt för att upprätthålla en god kroppsposition (1).

### 2.2 Postural kontroll

Begreppet postural kontroll definieras som kroppens tyngdpunkt i förhållande till understödsytan samt nervsystemets förmåga att reglera kroppens orientering och stabilitet. Postural kontroll är ett omfattande begrepp som inbegriper individfaktorer, exempelvis kroppslängd och kroppsbyggnad, samt omgivnings- och miljöfaktorer, såsom underlag. Utöver detta inkluderas även ett aktivitetsperspektiv, eftersom den posturala kontrollen påverkas på olika sätt beroende på vilken aktivitet som utförs (3). Att bevara balansen och den posturala kontrollen blir svårare vid addering av ytterligare kognitiva aktiviteter, exempelvis att prata, läsa eller ta beslut (4).

Postural kontroll involverar flera olika system. Det muskuloskeletala systemet innefattar bland annat rörelseomfång och biomekanik som innebär att musklernas och ledernas position påverkar den posturala kontrollen. I det neuromuskulära systemet ingår motoriska processer som möjliggör dynamiska rörelser. Synen, känslan och det vestibulära systemet tillhör det sensoriska systemet. Till begreppet postural kontroll ingår också balans (3). Balans är en upprätt position av kroppen som förhindrar fall. Detta är ett aktivt system som ständigt kontrollerar kroppens placering i relation till underlaget (2).

### 2.3 Posturalt svaj

För att bevara balansen är alla system konstant aktiva. De olika systemen skickar information till det centrala nervsystemet (CNS), som sedan kopplar om och sänder tillbaka information från motor cortex till musklerna. Sensoriska receptorer i huden och mekanoreceptorer i musklerna ger information om hur gravitationen påverkar kroppen (5). Utöver CNS, sensorik och det muskuloskeletala systemet är även det kognitiva systemet viktigt för posturalt svaj. Ett flertal olika system måste alltså interagera för att bevara ett posturalt svaj som kontrollerar kroppspositionen (4). Detta innebär att kroppen ständigt är i rörelse och det kallas för posturalt svaj (5). Det posturala svajet existerar på grund av människans biomekaniska förutsättningar (1). Kroppen är i rörelse när vi exempelvis promenerar, likaså är kroppen i rörelse när vi står stilla, hela tiden existerar ett posturalt svaj (5).

Posturalt svaj är ett fenomen som generellt ökar med åldern. I en svensk studie presenterades att antero-posteriort svaj var högre än medio-lateralt svaj i alla åldrar, hos både män och kvinnor (5). Resultat har även visat att män generellt har större posturalt svaj än kvinnor i antero-posterior riktning, i alla åldersgrupper (6). Störst posturalt svaj uppstår med slutna ögon i jämförelse med öppna ögon (5).

De faktorer som framför allt påverkar posturalt svaj är syn, proprioception och vestibulära system. Synen är det systemet vars största uppgift och prioritet är planering av rörelser. Med slutna ögon påverkas det posturala svajet därför på ett annorlunda sätt i jämförelse med öppna ögon. Det vestibulära systemet kontrollerar bland annat fartökning vid gång. Proprioceptionen

finns till för att kontrollera kroppens position i förhållande till de olika kroppsdelarna. Att stå på ett mjukt underlag påverkar proprioceptionen och därmed det posturala svajet. Huvudets position påverkar det vestibulära systemet som i sin tur berör det posturala svajet (5). Fötternas position mot underlaget påverkar och utmanar de olika systemen som har inverkan på människans posturala svaj (2). Utöver de ovanstående systemen och faktorerna är människan försedd med olika reflexer som ger information om exempelvis huvudets rörelser. Reflexer blir därför också en påverkande faktor vid posturalt svaj (5).

När en människa promenerar utmanas den posturala kontrollen och det posturala svajet mycket. En person som exempelvis lider av en hörselskada förlitar sig mycket på sin syn, om den personen skulle promenera blundandes skulle den posturala kontrollen försämrast drastiskt och svajet hade ökat. Andra exempel på sjukdomar som påverkar postural kontroll är stroke, skolios, Parkinsons sjukdom och cerebral pares (2).

#### *2.4 Fall*

Att falla är idag ett vanligt förekommande fenomen som varje år bidrar till ungefär 1000 dödsfall. Varje år kräver ca 70 000 personers fall omhändertagande på sjukhus, vilket kostar samhället mycket pengar (7). Med åldern ökar postural instabilitet vilket leder till ökad fallrisk. Den största anledningen till att äldre människor faller är att de förlorar balansen när de befinner sig i en stående position. Detta kan bero på att de samtidigt utövar en annan aktivitet, exempelvis en kognitiv uppgift som att prata. Äldre personer som tidigare har fallit har större posturalt svaj i en sådan situation jämfört med äldre personer som dessförinnan inte har fallit (4). Det finns en rad olika riskfaktorer utöver postural instabilitet som leder till fall, exempelvis artros, muskelsvaghet, depression och gångsvårigheter. (8). En annan stor och viktig riskfaktor är rädsla för att falla (9). Ju fler riskfaktorer en person har, desto större blir fallrisken (8).

Med hjälp av olika fallstrategier/balansstrategi kan människan återfå sin balans efter att exempelvis ha blivit knuffad. De olika strategierna benämns som ankelstrategi, höftstrategi och stegstrategi. Ankel- och höftstrategi innebär att antingen fot- eller höftled kompenserar för knuffen och på så sätt undviker fall. Ankelstrategin producerar kraft till Musculus Gastrocnemius som initierar plantarflexion, vilket bidrar till att kroppens rörelse från knuffen saktas ner. Denna strategi används oftast när understödsytan är fast och störningen är liten. Till höftstrategin ingår abdominala muskelgrupper och Musculus Quadriceps, denna strategi används oftast vid större störningar samt när understödsytan är mindre än fötterna eller eftergivlig. Om inte ankel- eller höftstrategin räcker till för att motverka fall används stegstrategin. Det innebär att ett steg tas för att återfå balansen efter knuffen (3).

#### *2.5 Nya mätmetoder*

För att bedöma posturalt svaj används idag stationära kraftplattor. Kraftplattor är en av de mätmetoder som anses mest tillförlitliga för att mäta posturalt svaj (8). Eftersom denna mätmetod endast kan användas i laboratoriemiljö finns det behov av samstämmiga mätmetoder för posturalt svaj, som kan användas kliniskt. Det finns även behov av upprepbara mätmetoder för posturalt svaj, för att kontrollera att instrumentet mäter samma värden vid upprepade test (6). Tidigare har det inte utförts något test-retest med en bärbar balansmätare, därför finns det behov av en testad balansmätare och därför upprepbarhets- och samstämmighetstestas en bärbar balansmätare i denna studie. En bärbar balansmätare kan vara ett användbart instrument för fysioterapeuter i bland annat undersöknings- och utvärderingssyfte vid mätningar av posturalt svaj, exempelvis vid balansproblem och för att förebygga fallolyckor. När fysioterapeutiska rehabiliteringsprogram utformas är det viktigt att

ha olika faktorer i åtanke, t.ex. synens påverkan samt kroppens position. Att kunna mäta balans och posturalt svaj på ett tillförlitligt sätt kan alltså bidra till stora möjligheter för bland annat fysioterapeuter (5).

### 3. Syfte

Studien avsåg undersöka om en bärbar balansmätare (Snubblometer<sup>®</sup>) var samstämmig med kraftplattan, Good Balance<sup>™</sup> som Golden Standard vid mätningar av posturalt svaj. I syftet ingick också att undersöka upprepbarheten av mätningar med den bärbara balansmätaren vid upprepade mätningar av posturalt svaj.

### 4. Frågeställningar

- Stämmer mätningen med den bärbara balansmätaren överens med mätningen från kraftplattan vid mätning av posturalt svaj (i antero-posterior- och medio-lateral riktning)?
- Uppvisar den bärbara balansmätaren godtagbart liknande värden vid mätning av posturalt svaj (i antero-postural- och medio-lateral riktning) vid upprepade mätningar?

### 5. Material och metod

#### 5.1 Undersökningsgrupp

Studiens inklusionskriterier innefattade personer som var minst 18 år gamla. Eventuell synnedläggelse skulle vara korrigerad med exempelvis glasögon eller linser. Studiens exklusionskriterier bestod av sjukdomar som påverkar balansen, samt okorrigerad synnedläggelse. Deltagarna i studien tilldelades information via sociala medier, ett privat evenemang på Facebook, (bilaga 1). De bjöds in till evenemanget och hade möjlighet att bjuda in fler personer. De första 30 personerna som anmälde sig fick delta i studien. Därefter tilldelades alla deltagare ett privat meddelande som innehöll individuell information om testets tid och datum. Under testtillfället fick vi möjlighet att utföra testet på ytterligare två personer.

#### 5.2 Utrustning

Kraftplattan som användes i testet, Good Balance<sup>™</sup> (Metitur Oy, Finland, [www.metitur.com](http://www.metitur.com)), var en liksidig triangulär platta. Till denna kraftplatta användes ett datorprogram för PC som heter Good Balance<sup>™</sup> (Metitur Oy). Kraftplattan mätte posturalt svaj i medio-lateral- samt antero-posterior riktning. Vid test av balans i en finsk studie har man funnit normalvärden för kraftplattan (6). Kraftplattan är samstämmighets- och upprepbarhetstestad (5). Samstämmighet, giltighet, innebär att ett instrument mäter det som det avser att mäta (10, 11). Upprepbarhet innebär tillförlitlighet och betyder att upprepade tester ger lika värden (11).

Den bärbara balansmätaren som testades (Snubblometer<sup>®</sup>), innehåller en nio-axlad Inertial Measurement Unit (IMU), vilket innebär att den är en avancerad accelerometer (12). Den är framtagen och utvecklad av företaget Infonomy AB (Lund, Sverige).





Bild 1. Den bärbara balansmätaren (Snubblometer®), 2018-02-28.

### 5.3 Mätmetod

Den experimentella undersökningen utfördes i laboratoriet på Health Sciences Centre (HSC) i Lund. För att noggrant kunna beskriva studiegruppen fick deltagarna fylla i en samtyckesblankett (bilaga 2) och en blankett med följande information: förnamn, efternamn, födelsedatum, längd, vikt, skostorlek samt om och vad de motionerar (bilaga 3). Uppgifterna om namn, födelsedatum, längd och vikt överfördes till datorprogrammet som var kopplat till den stationära kraftplattan. Efter att ha överfört deltagarens uppgifter till datorprogrammet valdes statisk mätning av posturalt svaj i två olika riktningar, anterio-poseriort och medio-lateralt. Informationen om skostorlek och om deltagarna motionsvanor användes inte till denna studie, utan samlades in till företaget (Infonomy AB).

Testet började med att den bärbara balansmätaren placerades på deltagarens rygg med ett brett elastiskt band som spändes runt midjan. Detta standardiserades genom att på varje deltagare utgå från S1-kotan, den nedre kanten på balansmätaren placerades i nivå med S1. Kraftplattan var placerad 65 cm från väggen, så att huvudet placerades c:a 100 cm från väggen (bilaga 4). Deltagaren ombads att ta av sina skor. Därefter uppmanades deltagaren att stå på kraftplattan med hämlarna på de svarta markeringar och stortårna på de gula markeringar för att uppnå c:a 30 graders utåtrotation. Deltagaren uppmanades att titta på en svart prick på väggen, som placerades så att nacken var flekterad cirka 20 grader. För att undvika rörelse från händer och armar instruerades deltagarna att hålla den ena handen om den andra handleden (bilaga 4).



Bild 2. Fötternas placering på kraftplattan Good Balance, 2018-02-28.

Deltagaren instruerades att stå så stilla som möjligt i 30 sekunder åt gången. Utav två testledare hade testledare A ansvar för datorn och kraftplattan och valde antingen "öppna ögon" eller "slutna ögon" i datorprogrammet. Testledare B hade ansvar för den bärbara balansmätaren och startade den med hjälp av den gröna knappen på balansmätaren som räknade ner från 30 sekunder. Samtidigt valde testledare A "starta" i datorprogrammet för kraftplattan som också räknade ner från 30 sekunder. Första gången stod deltagaren på kraftplattan med öppna ögon och andra gången med slutna ögon. Därefter togs en paus på två minuter, deltagaren fick skaka sina ben och sitta ner för att vila. Sedan upprepades samma procedur med ytterligare två minuters paus efter momenten. Totalt utfördes testet tre gånger med öppna ögon och tre gånger med slutna ögon.

Efter varje 30-sekundersmätning överförde testledare B det mätnings-id som visades på den bärbara balansmätaren till ett skriftligt protokoll, för att i efterhand kunna förena rätt mätning av kraftplattan med den som samtidigt utfördes med den bärbara balansmätaren. Efter att alla mätningar var utförda exporterades all mätdata från kraftplattan till ett USB-minne. Den bärbara balansmätaren innehållande alla mätningar (identifierade med id-beteckning) skickades till företaget Infonomy som bearbetade och tog fram mätningarna i mm/s. Mätningarna sammanställdes i Excel och skickades tillbaka via handledaren.

#### 5.4 Analys av data

För att kunna besvara syftet och frågeställningarna analyserades datan och resultatet med analytisk statistik. Detta gjordes med hjälp av statistikprogrammet SPSS version 25 samt Windows Excel. Eftersom både kraftplattans och den bärbara balansmätarens mätvärden inte var normalfördelade användes en icke-parametrisk analys, Spearmans rangkorrelation, för att studera samstämmigheten. Kraftplattan användes då som jämförelse vid samstämmighetstest av den bärbara balansmätaren. Spearmans korrelation användes också för att studera upprepbarheten, då test ett, två och tre jämfördes. Av detta framgick p-värden och korrelationskoefficienter. Test av upprepbarhet utfördes endast av mätningar med den bärbara balansmätaren eftersom kraftplattan sedan tidigare är upprepbarhetstestad. Tabeller, diagram och löpande text kompletteras med den analytiska statistiken.

#### 5.5 Bortfall

I denna studie deltog 32 personer och inget bortfall uppstod eftersom ingen mätning blev

felaktig. Totalt utfördes 192 mätningar. Två mätningar avbröts på plats, men nya mätningar utfördes och därför kunde bortfall uteslutas.

## 6. Etiska ställningstaganden

Projektet är granskat och etiskt godkänt av den Regionala etikprövningsnämnden i Lund, EPN, Dnr: 2016/585. Deltagarnas personuppgifter är avidentifierade eftersom resultaten redovisas på gruppnivå, på så sätt bevarar deltagarna sin integritet och deras identiteter förblir konfidentiella. Deltagarna deltog frivilligt och fick avbryta när som helst utan att behöva uppge orsak. Testpersonerna utsattes inte för psykisk eller fysisk fara.

## 7. Resultat

Totalt deltog 32 personer i studien, varav 22 (69%) var kvinnor och 10 (31%) var män. Samtliga deltagare ägnade sig åt någon sorts regelbunden träning. Deltagarna var mellan 20 och 66 år gamla, medelvärdet beräknades 30 år (standarddeviation, SD 13 år) och medianen 24 år. Medelvärdet på vikten hos deltagarna var 69 kg (SD 12 kg). Medellängden var 173 cm (SD 10 cm).

### 7.1 Test av samstämmighet

Den bärbara balansmätaren uppvisade högre värden än kraftplattan, både i medio-lateral- och antero-posterior riktning samt med både öppna och slutna ögon. Den bärbara balansmätarens medelvärde och standarddeviationer var högre än kraftplattans medelvärde och standarddeviationer. En stor systematisk skillnad uppvisades mellan den bärbara balansmätarens och kraftplattans medelvärden (tabell 1 och figur 1–4).

Spearman's korrelation mellan den bärbara balansmätaren och kraftplattan uppvisade statistisk signifikans utifrån ett tvåsidigt test. Detta innebar att den bärbara balansmätaren gav samstämmigt utslag som kraftplattan beträffande posturalt svaj i både antero-posterior och medio-lateral riktning. Korrelationskoefficienterna var måttliga och uppvisade god korrelation. Däremot uppvisades generellt högre mätvärden för den bärbara balansmätaren jämfört med kraftplattan (tabell 2 och figur 1–4).

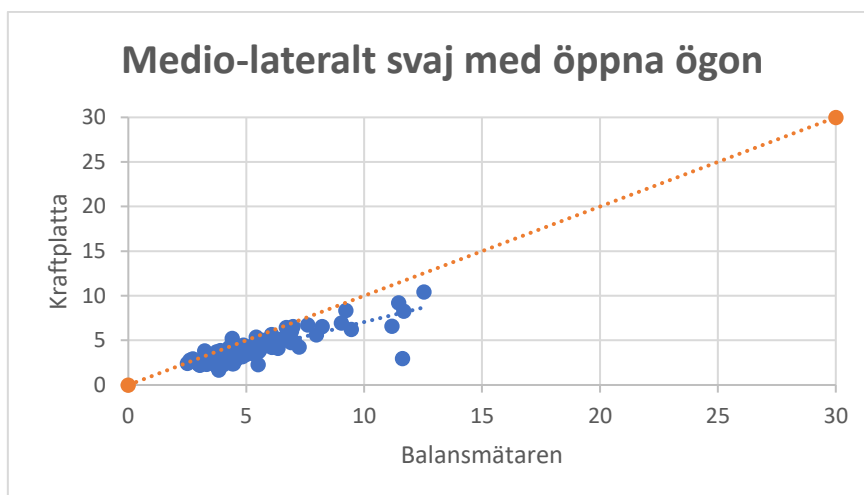
Tabell 1: Medelvärde och standarddeviation av totalt 192 mätningar av posturalt svaj i medio-lateral (ML) och antero-posterior (AP) riktning, med öppna och slutna ögon, utifrån kraftplatta och bärbar balansmätare.

	Öppna ögon	Slutna ögon
<b>Kraftplatta ML</b>		
Medelvärde	4,04 mm/s	5,46 mm/s
Standarddeviation	1,61 mm/s	2,56 mm/s
<b>Balansmätare ML</b>		
Medelvärde	5,32 mm/s	6,39 mm/s
Standarddeviation	2,10 mm/s	3,43 mm/s
<b>Kraftplatta AP</b>		
Medelvärde	6,22 mm/s	10,62 mm/s
Standarddeviation	2,37 mm/s	4,44 mm/s
<b>Balansmätare AP</b>		
Medelvärde	8,95 mm/s	13,82 mm/s
Standarddeviation	3,04 mm/s	4,75 mm/s

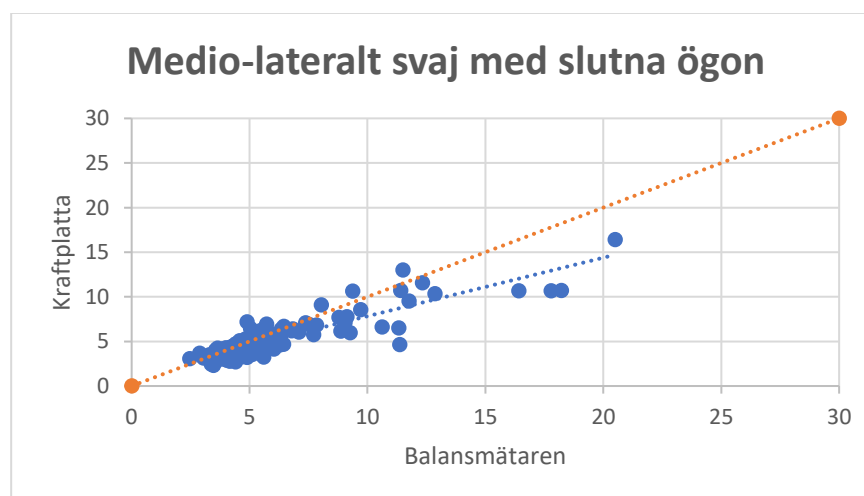
Tabell 2: Spearmans korrelation mellan kraftplatta och bärbar balansmätare vid mätning av posturalt svaj i medio-lateral (ML) och antero-posterior (AP) riktning, med öppna och slutna ögon.

	Korrelationskoefficient	P-värde
Balansmätare ML Öppna ögon Kraftplatta ML Öppna ögon	0,82**	<0,001
Balansmätare ML Slutna ögon Kraftplatta ML Slutna ögon	0,85**	<0,001
Balansmätare AP Öppna ögon Kraftplatta AP Öppna ögon	0,70**	<0,001
Balansmätare AP Slutna ögon Kraftplatta AP Slutna ögon	0,78**	<0,001

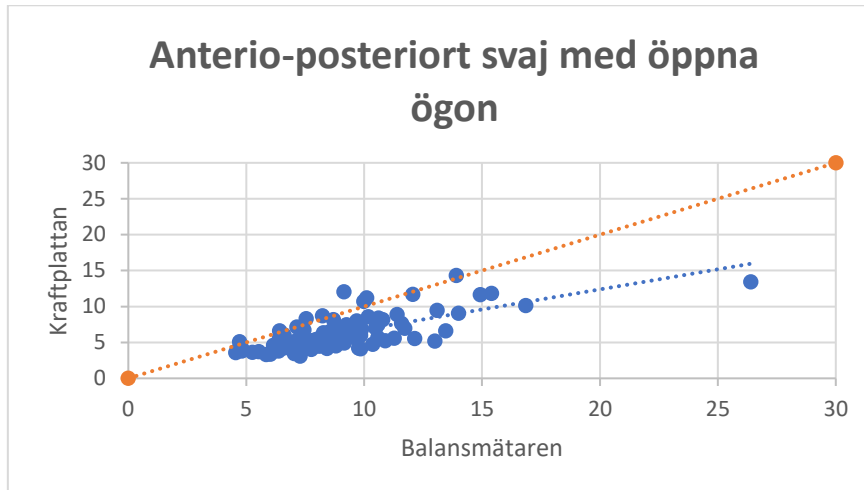
\*\* = Korrelationen är signifikant utifrån gränsvärdet 0,01 (2-sidigt test).



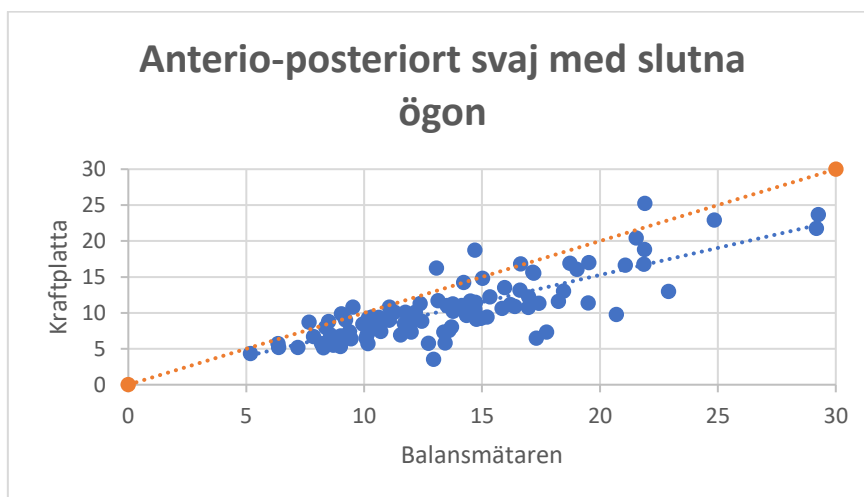
Figur 1: Samstämmighet mellan kraftplattan och den bärbara balansmätaren. Orange linje är en identitetslinje, regressionslinjen för observationerna är blå.



Figur 2: Samstämmighet mellan kraftplattan och den bärbara balansmätaren. Orange linje är en identitetslinje, regressionslinjen för observationerna är blå.



Figur 3: Samstämmighet mellan kraftplattan och den bärbara balansmätaren. Orange linje är en identitetslinje, regressionslinjen för observationerna är blå.



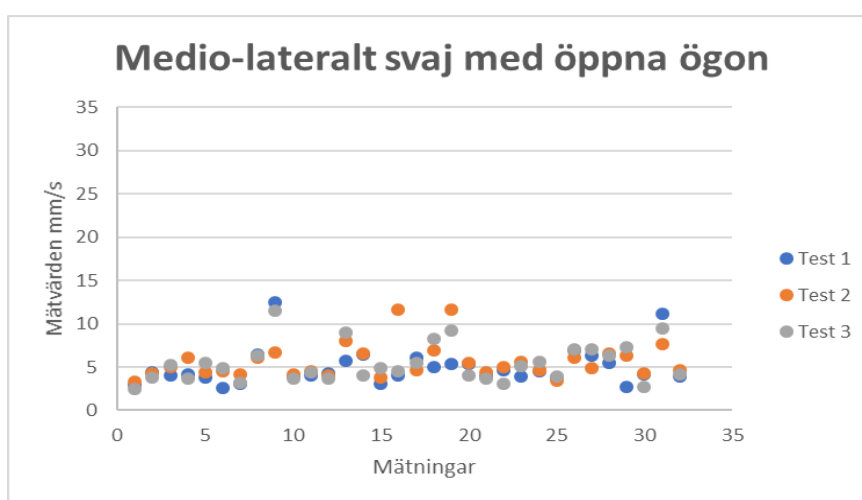
Figur 4: Samstämmighet mellan kraftplattan och den bärbara balansmätaren. Orange linje är en identitetslinje, regressionslinjen för observationerna är blå.

### 7.2 Upprepbarhetstest

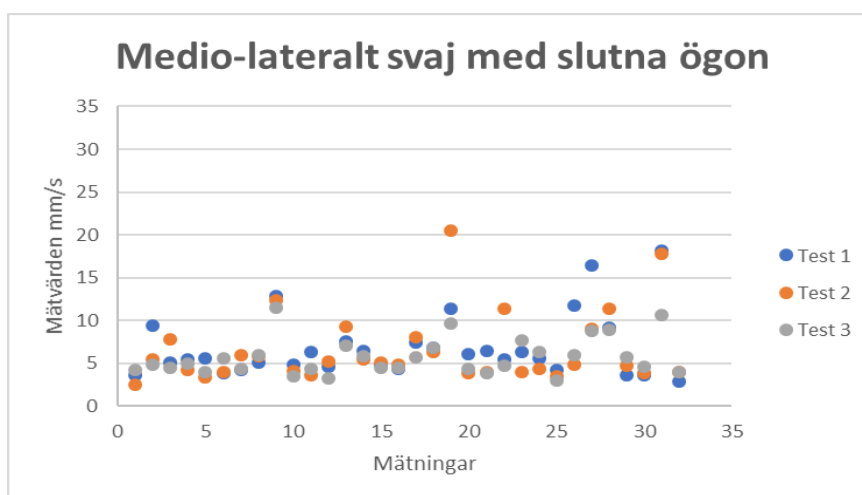
Statistisk jämförelse mellan alla tre test gjord med Spearmans korrelation uppvisade låga p-värden (0,000 – 0,015) och var därmed signifikant. Detta innebar att den bärbara balansmätaren vid upprepade mätningar uppvisade godtagbart liknande värden på gruppnivå. Vid mätning av posturalt svaj i medio-lateral riktning var korrelationskoefficienten 0,49 - 0,69 vid öppna ögon (figur 5) och 0,59 - 0,67 vid slutna ögon (figur 6). Vid mätning av posturalt svaj i anterio-posterior riktning var korrelationskoefficienten 0,43 - 0,51 vid öppna ögon (figur 7) samt 0,43 - 0,62 vid slutna ögon (figur 8).

Tabell 3: Medelvärde och standarddeviation vid upprepade mätningar den bärbara balansmätaren.

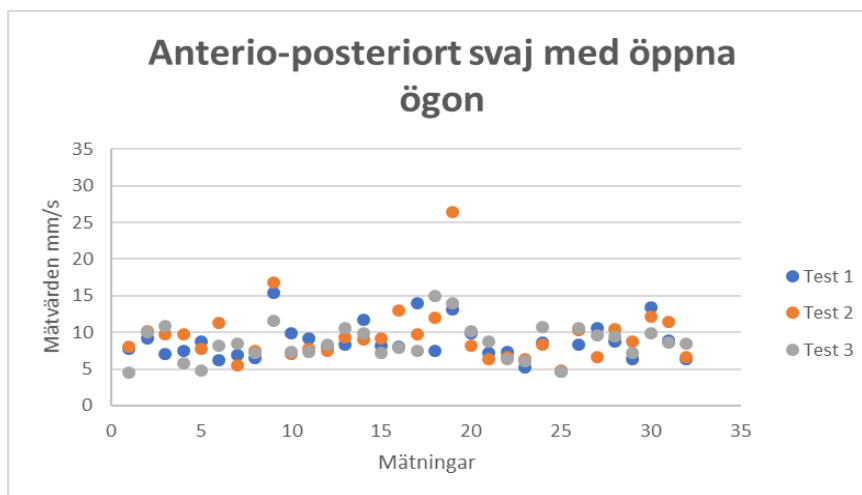
Balansmätare ML	Öppna ögon		Slutna ögon	
	Medelvärde	Standarddeviation	Medelvärde	Standarddeviation
Test 1	4,96 mm/s	2,11 mm/s	6,85 mm/s	3,62 mm/s
Test 2	5,61 mm/s	1,95 mm/s	6,58 mm/s	4,09 mm/s
Test 3	5,41 mm/s	2,16 mm/s	5,74 mm/s	2,12 mm/s
Balansmätare AP				
Test 1	8,71 mm/s	2,48 mm/s	14,87 mm/s	4,91 mm/s
Test 2	9,51 mm/s	3,89 mm/s	13,33 mm/s	4,75 mm/s
Test 3	8,65 mm/s	2,38 mm/s	13,27 mm/s	4,33 mm/s



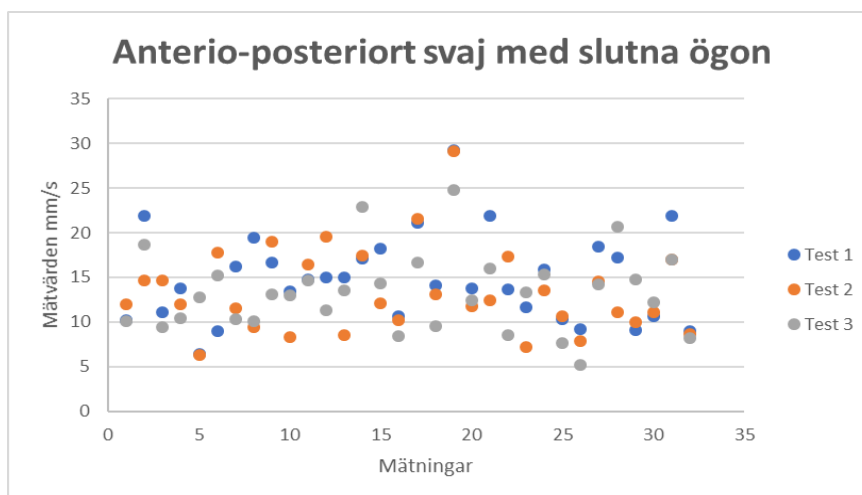
Figur 5: Tre upprepade mätningar av posturalt svaj, med den bärbara balansmätaren, i medio-lateral riktning, med öppna ögon.



Figur 6: Tre upprepade mätningar av posturalt svaj, med den bärbara balansmätaren, i medio-lateral riktning, med slutna ögon.



Figur 7: Tre upprepade mätningar av posturalt svaj, med den bärbara balansmätaren, i anterio-posterior riktning, med öppna ögon.



Figur 8: Tre upprepade mätningar av posturalt svaj, med den bärbara balansmätaren, i anterio-posterior riktning, med slutna ögon.

Av figur 5–7 framgår att upprepade mätningar för en individ kan visa avsevärd variation i enskilda fall. I fallet med anterio-posteriort svaj med slutna ögon (figur 8) gäller detta nästan alla individer.

## 8. Diskussion

### 8.1 Resultat

I denna studie framkom att den bärbara balansmätaren visade samvariation och var godtagbart upprepbar, på gruppnivå, vid mätning av posturalt svaj, i jämförelse med en redan samstämmighets- och uppreparhets-testad kraftplatta. Korrelationen mellan kraftplattan och den bärbara balansplattan var måttlig, men statistiskt signifikant. En mer fullständig samstämmighet kan troligen fås genom vidare bearbetning av den bärbara balansplattans analysalgoritmer eftersom den systematiskt visade högre värden än kraftplattan i alla mätningar. Uppreparhetstesten uppvisade måttliga samband mellan test ett, två och tre, med korrelationskoefficienter mellan 0,49 - 0,69. Detta tolkas som att alla sambanden är måttliga eftersom korrelationen blir starkare desto närmre “1” koefficienterna är.

Normalvärden av posturalt svaj skiljer sig lite beroende på riktning. I antero-posterior riktning är svaj generellt sätt högre än i medio-lateral riktning (6). Detta visar även vår studie. Kraftplattans medelvärden är snarlika med normalvärdena. Däremot uppvisar den bärbara balansmätaren generellt högre mätvärden än både kraftplattan och normalvärdena. Anledningen till att den bärbara balansmätaren visar högre mätvärden i båda riktningarna kan tänkas förklaras av placeringen på kroppen, eftersom man troligtvis svajar mer vid höften än vid fötterna. Med hänsyn tagen till placering och andra faktorer vid transformationen av accelerometer-data till svajdata angivet i mm/s, skulle man troligen kunna justera algoritmerna.

### *8.2 Tidigare forskning*

Två studier från 2012 och 2014 har visat svag samstämmighet och upprepbarhet vid undersökningar av posturalt svaj med bärbara kraftplattor. Resultaten har inneburit att den befintliga stationära kraftplattan inte har kunnat ersättas, synnerligen inte i kliniska sammanhang (13, 14). I denna studie visade resultatet att den bärbara balansmätaren (Snubblometer<sup>®</sup>) i framtiden kan vara ett användbart komplement till bärbara kraftplattor, däremot krävs mer bearbetning och analys för att få ökad samstämmighet och upprepbarhet.

Tidigare studier har visat att antero-posteriort svaj är större än medio-lateralt svaj. Även i denna studie framkom det att antero-posteriort svaj var större, både med öppna och slutna ögon (5). En annan studie har även visat att män i vissa riktningar har högre posturalt svaj än kvinnor (6). I denna studie har inte påverkan av genus analyserats.

### *8.3 Metod*

För att standardisera metoden ytterligare hade ett alternativ varit att mäta nackens position med en myrinmätare istället för med ögonmått. Att bestämma om deltagarna skulle ha på sig strumpor eller vara barfota hade också varit ett sätt att standardisera ytterligare. Att placera den bärbara balansmätaren direkt mot huden istället för utanpå kläder kan också ha varit en påverkande faktor gällande resultatet. Dessa moment hade kunnat utesluta en okänd påverkan på det posturala svajet.

De övriga standardiseringarna, exempelvis kraftplattans placering från väggen och markeringarna för fötternas position, var positiva och bidrog till en styrka i utförandet av metoden. En annan styrka i standardiseringen var händernas och armarnas position. Dessa faktorer innebär att det blir enkelt att upprepa mätmetoden på precis samma sätt med samma utgångspunkter.

Antalet deltagare i studien resulterade i fler personer än beräknat, därav nämns totalt 32 personer i resultatet. Det ansågs positivt att fler än 30 personer ville delta då det bidrog till många mätvärden samt ett säkrare och mer trovärdigt resultat. Däremot hade det varit önskvärt att undersöka en bredare population alternativt en äldre population. I denna studie är majoriteten av deltagarna relativt unga, vilket kan ses som en svaghet. Dock fanns en del variation i åldrarna men det hade varit önskvärt att ha ännu mer variation.

För att kunna mäta upprepbarheten av själva balansmätaren på ett mer tillförlitligt sätt hade man istället kunnat använda sig av en robot som då kan stå exakt likadant tre gånger i rad. En människa kan inte göra precis samma sak tre gånger i rad, vilket är en svaghet med mätmetoden, därför behövs detta utvecklas i vidare studier. Resultaten visar att för en testperson som står och balanserar kan svajet vara så stort att det är svårt att upprepa ett mätresultat trots att ett medelvärde över 30 sekunder används. Testmiljön kan också ha



påverkat testpersonen, exempelvis lekande barn utanför byggnaden som kunde uppfattas som en eventuell störning.

#### *8.4 Framtida forskning*

Framtida studier skulle med fördel kunna undersöka tillförlitligheten av den bärbara balansmätaren i andra miljöer, exempelvis på en buss, på ett sjukhus eller i hemmiljö. Den bärbara balansmätaren har stor klinisk relevans och användning eftersom den på ett lättare sätt kan användas i olika miljöer, i jämförelse med en stationär kraftplatta. Undersökningar av posturalt svaj i utomhusmiljö har inte varit lika tillgängligt tidigare. Med en bärbar balansmätare kan forskningen fortsätta framåt och undersökning av posturalt svaj bli allt bredare, både ur ett kortsiktigt och ett långsiktigt perspektiv. Vidare analyser av samstämmighet med t.ex. Altman-Bland plot är önskvärdt för att få ett mer tillförlitligt resultat och därigenom ett mer tillförlitligt mätinstrument.

### 9. Klinisk relevans

Som tidigare nämnt kan den bärbara balansmätaren vara användbara för framtida forskning av posturalt svaj. Det mest utmärkande är att den är mer tillgänglig, eftersom den är bärbar, ur både forskningssynpunkt och i kliniska sammanhang. Att resultaten visar att samstämmighet och upprepbarhet troligen kan uppnås efter en del justeringar innebär att bland annat fysioterapeuter i framtiden kan använda den bärbara balansmätaren som ett evidensbaserat mätinstrument. Utöver forskningssammanhang skulle den bärbara balansmätaren exempelvis kunna användas i fysioterapeutiska undersökningar och utvärderingar, men för att vara verkligt användbart på individnivå krävs att upprepbarheten mellan mätningar på en viss patient är säkerställd.

### 10. Slutsats

Den bärbara balansmätaren jämfördes med en redan samstämmighets- och upprepbarhetstestad kraftplatta och visade vid mätningar av posturalt svaj statistiskt signifikanta korrelationer både i jämförelse med kraftplattan och vid upprepade mätningar. Den bärbara balansmätaren bedömdes därför visa relativt god samstämmighet och godtagbar upprepbarhet på gruppnivå. Samstämmigheten påverkas av systematiska skillnader, med högre mätvärden för den bärbara balansmätaren än för kraftplattan, vilket gör att mätvärden från de olika mätmetoderna inte är direkt jämförbara.

## 11. Referenser

1. Bonnet CT, Baudry S. Active vision task and postural control in healthy, young adults: Synergy and probably not duality. *Gait Posture*. 2016 Jul;(48):57-63.
2. Winter D A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture*. 1995 Dec;3(4):193-214.
3. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control*. 4 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2012. Sida 166-174.
4. Zhou J, Habtemariam D, Iloputaife I, Lipsitz LA, Manor B. The Complexity of Standing Postural Sway Associates with Future Falls in Community-Dwelling Older Adults: The MOBILIZE Boston Study. *Sci Rep*. 2017 Jun 7;7(1):2924.
5. Hansson EE, Beckman A, Håkansson A. Effect of vision, proprioception, and the position of the vestibular organ on postural sway. *Acta Otolaryngol*. 2010 Dec;130(12):1358-63.
6. Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*. 2006;52(4):204-13.
7. Socialstyrelsen. Statistik om fallolyckor [Internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2016 [Citerad 2018-04-09]. Hämtad från: <http://www.socialstyrelsen.se/fallolyckor/statistikomfallolyckor>
8. Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people - a review. *Gerontology*. 2006;52(1):1-16.
9. Maki BE, Sibley KM, Jaglal SB, Bayley M, Brooks D, Fernie GR, Flint AJ, Gage W, Liu BA, McIlroy WE, Mihailidis A, Perry SD, Popovic MR, Pratt J, Zettel JL. Reducing fall risk by improving balance control: development, evaluation and knowledge-translation of new approaches. *J Safety Res*. 2011 Dec;42(6):473-85.
10. Patel R, Davidson B. *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 4 uppl. Lund: Studentlitteratur; 2014.
11. Helgesson G. *Forskningsetik för medicinare och naturvetare*. 1 uppl. Lund: Studentlitteratur; 2006.
12. Infonomy AB. Algorithms for a healthy living. [Internet]. Lund: Infonomy AB; [uppdaterad 2018, citerad 2018-02-13].
13. Golriz S, Hebert JJ, Foreman KB, Walker BF. The reliability of a portable clinical force plate used for the assessment of static postural control: repeated measures reliability study. *Chiropr Man Therap*. 2012 May 23;20(1):14.
14. Golriz S, Hebert JJ, Foreman KB, Walker BF. The validity of a portable clinical force plate in assessment of static postural control: concurrent validity study. *Chiropr Man Therap*. 2012 May 23;20(1):15.

## 12. Bilaga

### 12.1 Deltagarinformation

Hejsan! Vi är två fysioterapeutstudenter från Lunds universitet som läser termin 5 och har precis påbörjat vår kandidatuppsats. Vi ska utföra ett balanstest och behöver er hjälp! Det är enkelt, inte fysiskt eller psykiskt ansträngande och tar inte lång tid. Vi ska testa tillförlitligheten av en bärbar balansmätare, genom att utföra upprepade tester.

Testet:

- När du kommer till oss får du fylla i följande uppgifter: kön, ålder, längd, skostorlek och om du motionerar.
- Därefter börjar testet med att en bärbar balansmätare placeras i ländryggen och du får ställa dig på en platta som kommer mäta hur mycket du rör dig i olika riktningar.
- Du ska stå så stilla du kan, 30 sekunder i taget, det kommer upprepas tre gånger med öppna ögon och tre gånger med slutna ögon.
- Därefter avslutas testet. Det beräknas ta maximalt 15–20 minuter/deltagare.

De första 30 som anmäler sig till testet kommer väljas ut som deltagare. Ni anmäler er genom att trycka på "Kommer". När 30 personer har anmält sig kommer ni få fylla i vilka dagar ni inte kan delta och sedan får ni ett meddelande med mer information om vilken dag och vilken tid ni är välkomna till testet. Ni kommer att vara avidentifierade i resultatredovisningen av testet.

Har du någon sjukdom som påverkar balansen eller liknande går det tyvärr inte att delta i detta test. Om ni har någon synnedättning ska denna vara korrigerad med glasögon eller linser.

Testet är frivilligt och du får avbryta när du vill utan att behöva ange orsak.

Adress: Baravägen 3, Health Sciences Centre, Lund

Kollektivtrafik: Stadsbuss 3 mot Nöbbelöv, hållplats Margaretavägen.

Tid:

- 28/2 - 13:00-17:00
- 1/3 - 13:00-17:00
- 2/3 - 8:30-12:00

Vid förhinder eller sjukdom, vänligen kontakta oss här på Facebook eller på våra epostadresser: ha2608ha-s@student.lu.se, al0153jo-s@student.lu.se

**Lunds universitet**  
Institutionen för Hälsovetenskaper  
*Fysioterapi*



**LUNDS UNIVERSITET**  
Medicinska fakulteten

**Att mäta balans med bärbar teknologi**

Risken för att ramla och därmed skada sig ökar med stigande ålder. Nedsatt balans är en av de faktorer som ökar risken att ramla och det är därför viktigt att kunna mäta balans på ett tillförlitligt sätt. Vi planerar nu ett forskningsprojekt där vi vill undersöka tillförlitligheten och noggrannheten hos en bärbar balansmätare. Vi söker därför efter personer som vill delta i detta forskningsprojekt.

Studien innebär att de personer som deltar i forskningsprojektet kommer till Health Science Lab på Health Science Centre, Baravägen 3 i Lund. Balansen kommer att undersökas genom att försökspersonen under 30 sekunder står på en kraftplatta och samtidigt har på sig den bärbara balansmätaren. Undersökningen utförs 3 gånger med öppna ögon och tre gånger med slutna ögon. Mätningarna kommer att ta ungefär 30 minuter. All information kodas och behandlas strikt konfidentiellt och du som deltar kommer inte att beröras som person. Dina svar och dina resultat kommer att behandlas så att inte obehöriga kan ta del av dem. Deltagande i forskningsprojekt är helt frivilligt och du kan när som helst, utan särskild förklaring, avbryta ditt deltagande.

Huvudman för forskningsprojektet är Lunds Universitet. Enligt PUL (patientuppgiftslagen 1998:204) garanteras att ingen obehörig kan ta del av provresultat, enkätsvar eller andra personuppgifter. Enligt PUL §26 har forskningsperson rätt att ansöka om information från personsuppgiftsbehandling och detta görs genom att skriva till personuppgiftsombudet, Lunds Universitet, Box 157, 221 00 Lund. Sådan ansökan måste vara egenhändigt undertecknad. Du har också rätt att få eventuella felaktiga personuppgifter rättade. All information som inhämtas i studien hanteras enligt gällande sekretessbestämmelser.

Lund 2016-09-08

Eva Ekvall Hansson, huvudansvarig forskare  
Docent i sjukgymnastik  
Lunds Universitet  
Institutionen för Hälsovetenskaper/Fysioterapi  
Tel: 046-2221986



**Samtyckesblankett forskningsprojekt om balansmätning**

Du har tidigare fått information om ovanstående forskningsprojekt. Vi undrar nu om du vill delta i denna studie? I så fall ber vi dig skriva under kupongen nedan och ge till undersökaren. Om du inte vill delta i studien, kommer detta inte att påverka ditt omhändertagande.

---

Jag har muntligen informerats om studien och har tagit del av ovanstående skriftliga information. Jag är medveten om att mitt deltagande i studien är fullt frivilligt och att jag när som helst och utan närmare förklaring kan avbryta mitt deltagande utan att detta påverkar mitt omhändertagande. Jag intygar också att jag beretts möjlighet att få svar på eventuella frågor.

Jag accepterar att delta i studien.

---

Namn	ort	datum
------	-----	-------

Samtycke har inhämtats av: \_\_\_\_\_

### 12.3 Deltagarformulär

## Personliga uppgifter & frågor om träning

*Var vänlig fyll i dessa uppgifter innan testet. Du kommer vara aidentifierad i studien då resultatet kommer presenteras gruppvis.*

Namn och efternamn: \_\_\_\_\_

Personnummer (ÅÅÅÅ-MM-DD): \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Längd: \_\_\_\_\_ cm

Vikt: \_\_\_\_\_ kg

Skostorlek: \_\_\_\_\_

Jag tränar/motionerar:                      JA                      NEJ                      (ringa in ditt svar)

Om ja, vilken sorts träning?

---

---

---

## 12.4 SOP – Standard Operation Procedure

Lund University  
Health Sciences Centre  
Baravägen 3, Lund



**LUND UNIVERSITY**  
Faculty of Medicine

# SOP for Good Balance

## User Protocol for balance testing on force platform

Measurements of postural balance in static and dynamic standing

<b>Version:</b> 3	<b>Quality manager:</b> Åsa Tornberg	<b>Valid from:</b>
<b>Revised:</b> as needed	<b>Current version compiled by:</b> Kristoffer Lidengren & Stephen Fritzdorf	<b>Approved by:</b>

### Table of Contents

<b>Start Procedure.....</b>	<b>19</b>
<b>Positioning of the platform .....</b>	<b>21</b>
<b>Protocol.....</b>	<b>22</b>
<b>Extracting data .....</b>	<b>25</b>
<b>Safety precautions .....</b>	<b>26</b>
<b>Log for revisions.....</b>	<b>27</b>
<b>References.....</b>	<b>28</b>

## Start Procedure

Connect the power cable to the Good Balance platform (GB). Use the cable that says *Good balance serial 97084* (Figure 1).



Figure 1. Good balance power cable

Switch GB on by pressing the button next to where you plugged in the power cable (Figure 2).



Figure 2. Platform and BT switched off



Figure 3. Platform and BT switched on

You should see a green light and a blue blinking light (figure 3). The blue blinking indicates that the Bluetooth (BT) is switched on.

Connect the power cable to the grey laptop that says 3909 and *Mät dator Mät nät* on the screen (figure 4).





Figure 4. Correct Laptop

Start the laptop and log in with username: *HSL* and password: *Oxycon1234*

Press YES to continue if you hear a beep and see the message "Novell security message. The tree or server cannot be found..."

Find the BT logo in the right hand corner of the task bar (next to the digital clock).

If a BT connection is established, it is a blue oval with *green* symbol.

If a BT connection is NOT established, it is a blue oval with white or red symbol.

Switch BT on by pressing this symbol on the keyboard (Figure 5):

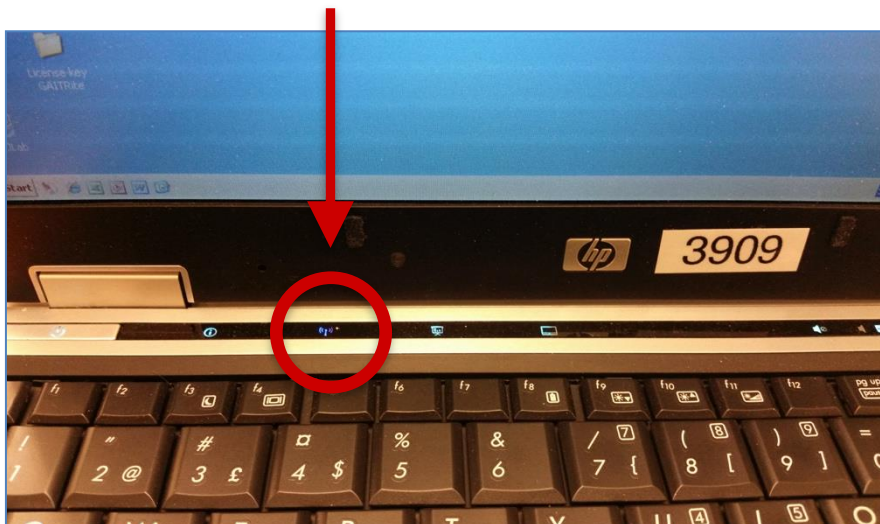


Figure 5. Location of button for switching BT on and off.

Start the software by double-clicking the GB symbol on the desktop.

The software starts up without demanding a password or login.

**If you get an error message about ZERO levels** then this means that the calibration has failed. Regardless of whether you get the error message or not, calibration should always be performed at the beginning of a test day. Start up the software and calibrate according to the document called *Good Balance – Calibration*.

## Positioning of the platform

**Peaceful environment** Avoid noise and visual distractions.

**Temperature** is to be kept between 16 and 26° Celsius.

**Distance from wall** The platform is to be placed so that there is a gap of 65 cm between the part of the platform closest to the wall and the wall (Figure 6).

**Visual fixation** A dark dot set at eye level of the participant, approximately 1 m in front of the participant when standing on the platform. We use a piece of white tape with a dark dot on so that we can easily adjust the height of the dot (Figure 7).

**The position of the head** – Movement can shift the location of the mass and can effectively elicit postural reflexes. The use of visual fixed point helps to minimise movements.

**Level platform** There is a spirit level available in the HSL on the Biodex computer station. One can also choose to download an application to a smartphone and use that. If the angle is  $\geq 4$ , adjust the height of the transducer's legs (there is one in each of the three corners of the platform).

Make sure the platform is not in contact with any objects.

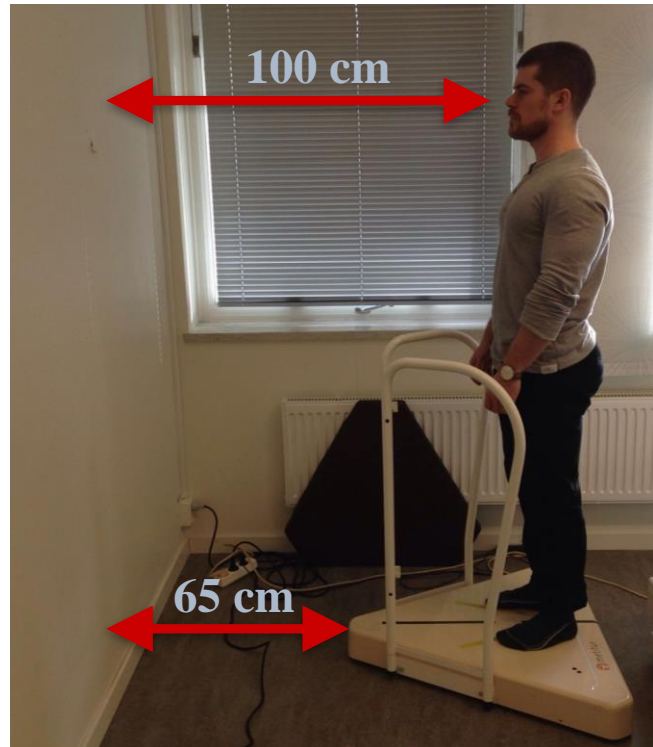


Figure 6. Correct distance from visual fixation

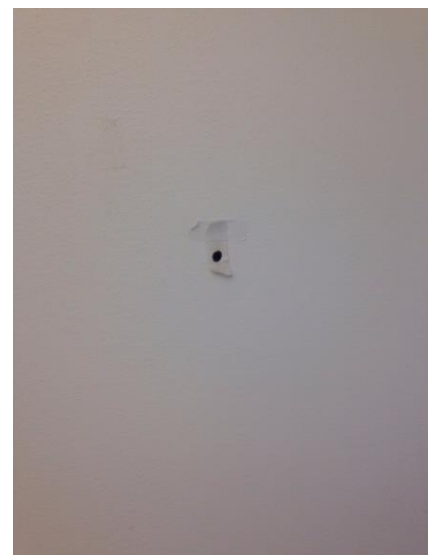


Figure 7. Black dot on wall

## Protocol

### **Starting a new project**

Start new project by clicking *Project – New* (Figure 8) / saknas i originalSOP / AJ, HH

Give the project an appropriate name and press OK.

Add tester by clicking *Tester – New* and enter the name of the tester.

Add participant by clicking *Testee* –in the menu bar and selecting *New*. Fill in surname, first name, height, weight and sex. Participants must be between 20kg and 200kg. It is not necessary to complete S.I.C., Day of birth, or Comment. Please see separate protocols for measurement of height and weight. Press ok.

Figure 8 – main screen / saknas i originalSOP / AJ, HH

### **Continuing an existing project**

Start your existing project by clicking *Project –* and select your project from the list of projects.

Choose tester by clicking *Tester* and select appropriate tester from the list of testers.

Add participants as needed by following the instructions above in the *When starting a project*.

### **Running a test**

Start by having the participant stand on the platform according to the instructions below.

## Location of legs, feet and arms

Arms are to be held relaxed at the sides of the subject (figure 6). Knees are to be kept straight but not hyperextended.

## When testing on two feet

1. Let the participant stand with the amount of external rotation that is comfortable for them but measure and note the distance between heels and big toes so that the same distance can be used when / if the participant is to be tested again.
2. Keep the same distance from both feet to the line in the middle (ignore yellow line).
3. Place the same distance from both heels to the tape measure (figures 9 and 10).



Figure 9. Heel to tape measure



Figure 10. Distance from inside of feet to line in the middle

## When testing on one foot (Figure 11.)

1. Place heel in line with tape measure.
2. Place big toe and inside of the heel on the tape in the middle.



Figure 11. One leg stance

## **Start measurement**

Click *Measurement / Static measure* or *Dynamic measure*.

## **Static measure**

Enter measurement time

Choose the type of measurement of interest (*normal standing EO* means *normal standing Eyes Open* and *EC* means *Eyes Closed*)

## **Dynamic Measure**

Select route (type of measurement)

## **Saving the data**

Data is saved automatically and you can safely close the pop-up windows that show up automatically after each test. See *Extracting data* in this document for information about how to export the data.

## **Shutting down**

1. Shut down software and computer
2. Switch platform of
3. Unplug

## **Repeat the test for the same person**

Have the participant get off the platform and sit down for a minute so that accumulated fatigue in the standing leg influences the result as little as possible.

Start new measurement from *Start measurement* above

## **Repeat the test for a new person**

Add a new person as per the instructions in *Protocol – Starting a new project*

Start new measurement the same way you did for the previous participant

## **Definition of Dominant Leg**

We employ the same definition as the one used in the SCAT3 (1): ask the participant which leg they would kick a ball with and use this as the dominant leg.

## Extracting data

To acquire values presented as Scaled (calculations made based on the height of the individual participant) and not Absolute (standard of 180cm), make sure that the software is set up as follows:

Click *options / preferences / measurement / value for display or export* and check that the box for Scaled is checked.

You may now start the extraction.  
Choose *file / Export Wizard* from the menu.

The *Export Results* window will pop up.

Select a project in the tree view and click *Add*.

All measurements that belong to the selected project will be shown in the Selected Measurements – list box.

Click *File* to choose a destination to export to and choose a name for the export. Click *Save*.

Click *start export*.

Your data has now been exported to one single file in the format of .dat

In the folder *My computer / Local disc (C:) / Program files / Metitur / Good Balance / Help with export and analysis* you will find an excel sheet called *interpretation*. Copy both this excel sheet and your own .dat file to a memory stick.

Insert the memory stick into your computer and open your .dat file by right clicking it and then choose *open with...* and choose to open with Excel.

What you see now is a number of rows. Each row is a single cell containing all of the information from one test.

Each cell contains information about participants and measurements and.  
The next step is to manually split this one big cell up into many smaller cells. This is done by following the guide in the excel sheet called *interpretation*.

## Safety precautions

None required.

## Log for revisions

<b>Version</b>	<b>Valid from</b>	<b>Reason for revision</b>	<b>Date</b>	<b>Initials</b>
1	07-12-2015	Created the first version	07-12-2015	KL
2	14-03-2016	Added photos and improved the protocol prior to starting biological quality controls	14-03-2016	KL, SF
3	06-09-2016	Adjusted wording, added photos of computer screen, removed and added text where needed for clarification.		KL, SF, ÅT



## References

1. SCAT3™ Sport Concussion Assessment Tool – 3rd edition. BJSM Injury Prevention and Health Protection. 2013;47(5):259-62.
2. Ha H, Cho K, Lee W. Reliability of the good balance system((R)) for postural sway measurement in poststroke patients. Journal of physical therapy science. 2014;26(1):121-4.
3. Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. Gerontology. 2006;52(4):204-13.
4. Pajala S, Era P, Koskenvuo M, Kaprio J, Tormakangas T, Rantanen T. Force platform balance measures as predictors of indoor and outdoor falls in community-dwelling women aged 63-76 years. The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences. 2008;63(2):171-8.