



Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp

Våren 2019

## **Posturalt svaj vid stående bussåkning - en pilotstudie med friska individer**

### **Författare**

Linnea Ljungdell  
Josefine Johansson  
Fysioterapeutprogrammet  
Institutionen för hälsovetenskaper  
Box 157  
221 00 Lund  
[li1456lj-s@student.lu.se](mailto:li1456lj-s@student.lu.se)  
[jo3312jo-s@student.lu.se](mailto:jo3312jo-s@student.lu.se)

### **Handledare**

Eva Ekvall Hansson  
Fysioterapeutprogrammet  
Leg. sjukgymnast och docent  
Institutionen för hälsovetenskaper  
Box 157  
221 00 Lund  
[eva.ekvall-hansson@med.lu.se](mailto:eva.ekvall-hansson@med.lu.se)

### **Examinator**

Katarina Steding-Ehrenborg  
Fysioterapeutprogrammet  
Leg. sjukgymnast och docent exp. Klinisk  
fysiologi  
Institutionen för hälsovetenskaper  
Box 157  
221 00 Lund  
[katarina.steding\\_ehrenborg@med.lu.se](mailto:katarina.steding_ehrenborg@med.lu.se)

## Sammanfattning

**Titel:** Posturalt svaj vid stående bussåkning - en pilotstudie med friska individer.

**Bakgrund:** En individs balansförmåga kan mätas och utvärderas på olika sätt där mätning av posturalt svaj är ett av dem. Då posturalt svaj tidigare endast kunnat mätas med hjälp av en kraftplatta har mätningarna varit begränsade till laboratoriemiljö. Idag finns en ny metod där man med hjälp av en bärbar balansmätare, en så kallad Snubblometer, kan mäta posturalt svaj i olika miljöer och situationer. Kunskap om vilka krav olika aktiviteter och vardagsmiljöer ställer på vårt balanssystem möjliggör fortsatt utveckling av individanpassad balansträning och fallförebyggande åtgärder.

**Syfte:** Syftet med studien var att testa Snubblometern i en miljö där den inte tidigare testats, samt hjälp av Snubblometern undersöka posturalt svaj hos en grupp friska individer vid stående på fast mark och vid stående bussåkning.

**Studiedesign:** Experimentell Pilotstudie.

**Material och metoder:** Undersökningsgruppen bestod av 13 friska individer, tio kvinnor och tre män, samtliga mellan 22 och 68 år gamla. Det posturala svajet mättes med en InertialMeasurementUnit (IMU), i form av en Snubblometer, vid stående på fast mark samt vid stående på buss i rörelse. Den insamlade datan filtrerades och analyserades på gruppnivå och det posturala svajet beskrevs sedan i både Antero-Posterior (AP) och Medio-Lateral (ML) riktning.

**Etik:** Deltagandet i studien var helt frivilligt och kunde när som helst avbrytas utan konsekvenser för den deltagande. Samtliga resultat redovisas avidentifierade i studien.

**Resultat:** Hos gruppen friska försökspersoner uppmättes det posturala svajet i stillastående till 9,15 mm/s i AP-riktning och 3,96 mm/s i ML-riktning. Det genomsnittliga svajvärdet under stående bussåkning uppmättes till 2,04° i AP-riktning och 0,91° i ML-riktning. Efter det att samtliga tillfällen då försökspersonerna tappat balansen exkluderats var genomsnittsvärdet för posturalt svaj 1,69° i AP-riktning och 0,76° i ML-riktning.

**Konklusion:** Det posturala svajet i de stillastående mätningarna för försöksgruppen uppmättes till 9,15 mm/s i AP-riktning och 3,96 mm/s i ML-riktning. Studien visar att yttre störningar som framkallar ett svaj på 2,04° i AP-riktning och 0,91° i ML-riktning motsvarar de störningar som kan tänkas förekomma vid stående bussåkning. Störningar som gav upphov till ett genomsnittligt svaj på 1,69° i AP-riktning och 0,76° i ML-riktning klarade försökspersonerna av att parera utan att snubbla.

**Nyckelord:** Postural kontroll, Postural stabilitet, Balans, Snubblometer, IMU

## Abstract

**Title:** Postural sway during standing bus travel - a pilot study with healthy individuals.

**Background:** An individual's ability to balance can be measured and evaluated in different ways and measuring postural sway is one of them. Postural sway has previously only been measured by means of a force platform and the measurements have been limited to a laboratory environment. Today there is a new method in which postural sway can be measured outside laboratory environment. This is done using a portable balance meter called a Snubblometer (“att snubbla” means “to stumble” in Swedish). Knowledge about what demands different activities and everyday tasks place on our balance system further enables the development of balance training based on individual needs and the prevention of falls.

**Objective:** The objective of the study was to test the Snubblometer in an environment where it has previously never been tested, and to investigate postural sway in a group of healthy individuals while standing on solid ground and during standing bus travel using the Snubblometer.

**Study Design:** Experimental Pilot Study.

**Materials and methods:** The study group consisted of 13 healthy individuals, ten women and three men, all between 22 and 68 years old. The postural sway was measured with an Inertial Measurement Unit (IMU) in the form of a Snubblometer while standing on solid ground and while standing on a bus in motion. The collected data was filtered and analyzed at group level and the postural sway was then described in both Antero-Posterior (AP) and Medio-Lateral (ML) direction.

**Ethics:** Participation in the study was voluntary and could be interrupted at any time without consequences for the participant. All results are reported anonymously in the study.

**Result:** In the group of healthy individuals the postural sway while standing on solid ground was 9.15 mm/s in AP direction and 3.96 mm/s in ML direction. The average sway value during standing bus travel was 2.04° in AP direction and 0.91° in ML direction. After excluding all the occasions where the subjects lost their balance the average value of postural sway was 1.69° in the AP direction and 0.76° in the ML direction.

**Conclusion:** The postural sway while standing on solid ground was 9.15 mm/s in the AP direction and 3.96 mm/s in the ML direction. The study shows that external forces that cause a sway of about 2.04° in the AP direction and 0.91° in the ML direction correspond to the external forces that may occur during standing bus travel. Conditions that gave rise to an average sway of 1.69° in the AP direction and 0.76° in the ML-direction allowed the subjects to stay standing without tripping or stumbling.

**Keywords:** Postural Control, Postural Stability, Balance, Snubblometer, IMU

## Innehållsförteckning

1. Ordlista	
2. Bakgrund.....	1
2.1 Postural kontroll.....	1
2.2 Strategier.....	1
2.3 Mätmetoder.....	2
2.4 Fallolyckor.....	2
2.5 Balansträning.....	3
3. Syfte.....	3
4. Frågeställningar.....	3
5. Metod.....	3
5.1 Undersökningsgrupp.....	3
5.2 Mätinstrument.....	4
5.3 Tillvägagångssätt.....	4
5.4 Analys av data.....	6
5.5 Etik.....	6
6. Resultat.....	6
7. Diskussion.....	9
7.1 Huvudsakliga resultat.....	9
7.2 Resultatdiskussion.....	9
7.3 Metoddiskussion.....	10
7.3.1 Undersökningsgrupp.....	10
7.3.2 Tillvägagångssätt.....	10
7.3.3 Analys av data.....	11
7.4 Implikationer för framtida studier.....	11
8. Konklusion.....	11
9. Tack.....	12
10. Referenser.....	12
Bilaga 1	
Bilaga 2	
Bilaga 3	

## 1. Ordlista/definitioner

**Medio-lateral (ML) rörelse** – rörelse i sidled.

**Antero-posterior (AP) rörelse** – rörelse i riktning fram och bak.

**Centre of mass (COM)** – kroppens samlade tyngdpunkt (återfinns i den punkt som motsvarar centrum för den totala kroppsmassan).

**Base of support (BOS)** – understödsyta (den sammanlagda arean av de delar av kroppen som är i kontakt med understödet samt ytan mellan dem).

**Postural kontroll** – förmågan till kontroll över kroppens position i rummet avseende stabilitet och orientering oavsett aktivitet, samt förmågan att återta kontroll.

**Postural orientering** – förmågan att bibehålla ett, för ändamålet, lämpligt förhållande mellan de olika kroppssegmenten samt mellan kroppen och dess omgivning (1).

**Posturalt svaj** – Små rörelser som uppstår vid bibehållandet av en jämvikt där COM kontrolleras och positioneras över BOS (2).

**Balans** – förmågan att känna av COM och förflytta kroppen så att COM placeras över BOS (3).

## 2. Bakgrund

### 2.1 Postural kontroll

En individs förmåga till postural kontroll är komplex och bygger bl.a. på hur väl kroppens samlade tyngdpunkt kan kontrolleras och positioneras i förhållande till understödsytan (3-5). Vid en upprätt stillastående position på ett fast underlag är gravitationen den kraft som riskerar att sätta kroppen ur balans och därför också den kraft som det posturala kontrollsystemet måste övervinna för att en stabil ställning ska uppnås (6). För att självständigt kunna utföra många av de aktiviteter som förekommer i vår vardag är postural kontroll helt nödvändig (5, 7).

För en fungerande postural kontroll och bibehållandet av en balanserad position krävs det att information om kroppens position samt om hur omgivningen ser ut hela tiden registreras och processas i centrala nervsystemet (CNS) (4, 6-8). Informationen kommer huvudsakligen från tre olika system; det vestibulära, det somatosensoriska och det visuella (3-5, 7, 9-11). Till det vestibulära systemet hör balansorganet i innerörat vilket består av otolitorganen (sacculus och utriculus) samt tre båggångar (10). Tillsammans bidrar dessa med information kring hur huvudet står samt rör sig i förhållande till gravitationen (12). Det somatosensoriska systemet utgörs bl.a. av sensoriska receptorer i huden samt mekanoreceptorer i muskler och senor (7, 9, 13). Med hjälp av dessa kan kroppsdelarnas position och rörelse bedömas i förhållande till varandra och till underlaget (14, 15). Information från det visuella systemet ger oss en uppfattning om hur vi rör oss alternativt om hur vår omgivning rör sig (8, 16). De tre olika systemen överlappar varandra, en nedsättning i något av systemen kan därför till viss del kompenseras för genom ökad information från övriga system. Med ökade nedsättningar minskar dock kompensationsförmågan och individens balans försämras i mer utmanande miljöer. För en optimal postural kontroll i varierande och plötsligt föränderliga miljöer krävs information från alla tre system, samt en korrekt sammanvägning av denna (9, 15).

Beroende på den inkommande sensoriska informationen och hur den värderas i CNS skickas kommando ut till det muskuloskeletala systemet om vilka korrigeringar som är nödvändiga för att bibehålla kroppen i en balanserad position (15). Muskelkontraktionerna ger upphov till rörelser vilka har fått namnet posturalt svaj. Vid en upprättstående position är posturalt svaj ständigt förekommande. Våra kroppar tvingas alltså alltid till viss rörelse för att bibehålla en balanserad position där kroppens samlade tyngdpunkt placeras inom understödsytan (17). Det posturala svajet är normalt sett högre i antero-posterior (AP) riktning än i medio-lateral (ML) riktning (7, 18), något som bl.a. tros bero på det faktum att kroppen anatomiskt tillåter mer rörelse i AP-riktning (1).

### 2.2. Strategier

Yttre störningar försvårar upprätthållandet av en balanserad position. För att bibehålla en jämvikt används olika strategier; ankelstrategin, höftstrategin och stegstrategin. Vilken strategi som används beror bl.a. på storleken av den yttre störningen, underlaget och individens biomekaniska förutsättningar (19). Vid små yttre störningar och då underlaget är fast brukar ankelstrategin användas, den samlade tyngdpunkten förflyttas då genom en rörelse centrerad kring anklarna utan att understödsytan förändras. Vid användning av höftstrategin förflyttas den samlade tyngdpunkten genom en rörelse centrerad kring höfterna. Denna strategi brukar användas vid större och snabbare yttre störningar alternativt då ankelmobiliteten/-styrkan är nedsatt eller då underlaget är mindre än fötterna (9, 10, 20, 21).

Hos de flesta individer används en kombination av de båda strategierna. I de fall där både ankel- och höftstrategin är otillräckliga och då de yttre störningarna är stora eller plötsliga används stegstrategin. Denna strategi innebär en förändring av understödsytan genom att individen tar ett steg i någon riktning (9).

## 2.3 Mätmetoder

Mätning och utvärdering av en individs balansförmåga kan ske på olika sätt. Vilken metod som används beror ofta på tillgång till material samt mätningens huvudsakliga syfte. Funktionella balanstester såsom Bergs Balansskala och Timed Up and Go är tester som ofta används i klinik. Dessa ställer inga högre krav på dyr eller specifik materialtillgång och utförandet tar inte någon längre tid (13, 22). Då ett ökat posturalt svaj har visat sig vara associerat med reducerad balansförmåga kan även mätningar av posturalt svaj ge en uppfattning om en individs balansförmåga och posturala kontroll (5, 23). Oftast görs sådana mätningar i laboriemiljö med hjälp av en så kallad kraftplatta (5, 17, 22). Idag finns det dock en ny metod där man med hjälp av en bärbar balansmätare, en Snubblometer, kan mäta posturalt svaj i olika miljöer. Snubblometern är en Inertial Measurement Unit (IMU) som mäter svaj i två riktningar; antero-posteriort och medio-lateralt. Den har visat sig vara en både valid och reliabel mätmetod för posturalt svaj om Snubblometern fästs vid försökspersonens ländrygg. Mätningar av posturalt svaj med Snubblometer medför ökade möjligheter att följa och utvärdera individers balansförmåga över tid och vid olika vardagsaktiviteter (24).

## 2.4 Fallolyckor

Flertalet studier visar att posturalt svaj ökar med ökad ålder, detta som en naturlig del av åldrandet (5, 25, 26). Anledningen tros vara åldersrelaterade degenerativa förändringar i de sensoriska, motoriska och neurala system som bidrar till upprätthållandet av postural kontroll (11, 13, 15, 25-27). Några av de förändringar som sker är en minskning av antalet receptorceller i innerörats balansorgan, en nedsättning av visuella funktioner, reducerad perifer känsel samt nedsatt muskelstyrka (15, 18, 27). Bland äldre individer är dessa nedsättningar i det posturala kontrollsystemet en oberoende riskfaktor och en vanlig orsak, till fall (18, 22). Man har framförallt kunnat visa på en koppling mellan en ökning av posturalt svaj i ML- riktning och en förhöjd fallrisk bland äldre (14, 22, 28).

Falloolyckor har länge varit ett växande samhällsproblem. I Sverige dör ca 1000 personer årligen till följd av fallrelaterade skador och ca 70 000 gör sig så pass illa att de kräver sjukhusvård. Av dessa individer beräknas de flesta vara 80 år eller äldre (29). Vilka skador som uppstår vid fall beror på hur fallet gått till. Höftfrakturer är ofta en konsekvens av ett fall i sidled medan handledsfrakturer oftare uppkommer i samband med fall framlänges mot utsträckt hand (30). Generellt sett inkluderar dock de flesta fallrelaterade skador hos äldre en inskränkt rörlighet och riskerar att leda till reducerad livskvalitet samt en ökad risk för förtida död (13, 25). En annan konsekvens som ofta uppstår till följd av fall är ett nedsatt deltagande i dagliga aktiviteter och en nedsättning av den fysiska aktivitetsnivån (13, 30, 31). Ofta kan den nedsatta aktivitetsnivån också kopplas till en rädsla för nya fall och en osäkerhet kring vad den egna kroppen klara av. På lång sikt bidrar detta till bl.a. muskelsvaghet och därmed även en ökad risk för nya fall (13, 30, 32).

## 2.5 Balansträning

Fysioterapeuter tillhör en av de yrkesgrupper som träffar och behandlar individer med nedsatt balans och ökad fallrisk (28). Behandlingen inkluderar ofta balansträning då detta har visat sig vara en viktig del i arbetet kring att förebygga fall (25, 31). För optimal effekt bör träningen verka utmanande på balanssystemets olika delar där visuell och/eller proprioceptiv provokation med fördel kan adderas (31).

Förutom att minska fallrisk är balansträning, och dess inverkan på fallrädsla, även en viktig del i att öka individers självständighet och självupplevda delaktighet (32). I dagens samhälle ställer både självständighet och delaktighet höga krav på möjligheten till förflyttning, där bussåkning är ett förekommande alternativ. För att ytterligare optimera och anpassa balansträningen krävs nu mer kunskap om hur vår vardagsmiljö ser ut samt vilka krav vanligt förekommande transportmedel såsom buss ställer på vårt posturala kontrollsystem.

## 3. Syfte

Syftet med studien var att testa Snubblometern i en miljö där den inte tidigare testats, samt att med hjälp av Snubblometern undersöka posturalt svaj hos en grupp friska individer vid stående på fast mark och vid stående bussåkning.

## 4. Frågeställningar

1. Hur mycket posturalt svaj i antero-posterior riktning förekommer det hos försökspersonerna i stillastående på fast mark?
2. Hur mycket posturalt svaj i medio-lateral riktning förekommer det hos försökspersonerna i stillastående på fast mark?
3. Hur mycket posturalt svaj i antero-posterior riktning förekommer det vid stående bussåkning där försökspersonerna står i fordonets färdriktning?
4. Hur mycket posturalt svaj i medio-lateral riktning förekommer det vid stående bussåkning där försökspersonerna står i fordonets färdriktning?

## 5. Metod

### 5.1 Undersökningsgrupp

Undersökningsgruppen bestod av 13 friska individer; tio kvinnor och tre män. Individerna var mellan 22 och 68 år gamla (md: 31 år) och var studenter samt personal vid Health Science Center, Lunds Universitet och Infonomy AB, Lund. Bland deltagarna uppgav fem stycken att de var vana bussåkare (åkte buss minst tre gånger/vecka), två stycken åkte buss färre än tre gånger/vecka och sex stycken uppgav att de aldrig åkte buss. Samtliga deltagare ägnade sig åt någon form av fysisk aktivitet med en genomsnittlig självskattad intensitet på måttlig nivå, tre gånger/vecka.

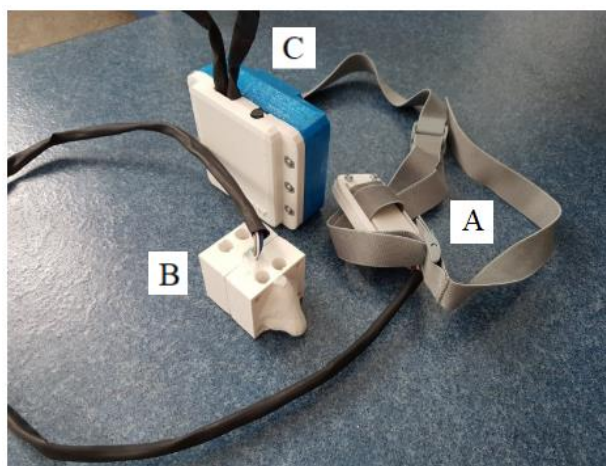


Deltagarna valdes ut genom ett bekvämlighetsurval och utvalda individer fick både muntlig och skriftlig förfrågan om deltagande i studien (Bilaga 1). För att inkluderas i studien skulle deltagarna vara mellan 18-70 år gamla, förstå muntliga och skriftliga instruktioner på svenska samt vid testtillfället uppgge god självupplevd hälsa. Individer med balansnedsättningar och/eller yrsel, funktionsnedsättande skador i nedre extremitet alternativt skador yngre än tre månader i nedre extremitet samt individer som tog mediciner som kunde påverka balansen exkluderades från studien. Inklusions- och exklusionskriterierna syftade till att begränsa undersökningsgruppen till individer utan nedsättningar/risk för nedsättningar i balanssystemet.

## 5.2 Mätinstrument

Det posturala svajet mättes i både antero-posterior och medio-lateral riktning med hjälp av en Snubblometer. Snubblometern är en IMU bl.a. bestående av en tre-axlad accelerometer. Accelerometern sitter sammankopplad med en större dosa innehållandes batteri och lagringsmöjligheter för den insamlade datan. Genom knapptryck på den större dosan ges möjlighet att vid t.ex. avvikelser från utgångsposition göra digitala markeringar. Snubblometerns accelerometer mäter med en frekvens på 200Hz och fästs, med hjälp av två justerbara band, kroppsnära i nivå med kota L4-L5. I upprättstående position hamnar accelerometerns sensorer då nära kroppens samlade tyngdpunkt (33). Var den större dosan placeras är av mindre betydelse så länge den inte påverkar individens förmåga till balans. Placerad enligt ovan har Snubblometern rapporterats vara både valid och reliabel för mätning av posturalt svaj (24). Insamlad data lagras på ett minneskort i Snubblometerns större dosa tills dess att den önskas överföras till en dator.

För att individens posturala svaj på buss skulle kunna urskiljas från bussens rörelser kopplades vid bussmätningarna ytterligare en accelerometer samman med Snubblometerns större dosa. Den här accelerometern var av exakt samma slag som den kroppsburna accelerometern men hade för avsikt att endast mäta fordonets svaj i olika riktningar. Data från de båda accelerometrarna lagrades i samma filer på Snubblometerns minneskort.



**Figur 1.** Snubblometern, med kroppsburen accelerometer (A), accelerometer avsedd att mäta bussens rörelser (B) samt lagringsdosa (C).

## 5.3 Tillvägagångssätt

Mätningarna av det posturala svajet i stillastående på fast mark utfördes i rörelselaboratoriet på Health Science Center vid Lunds Universitet. Samtliga försökspersoner skrev under ett informerat samtycke innan mätningarna påbörjades (Bilaga 2) och fick muntliga instruktioner om hur mätningarna skulle gå till. Information om ålder, kön och längd samlades in, tillsammans med svar på frågor om bussvana och fysisk aktivitetsnivå (Bilaga 3).

Snubblometers accelerometer placerades vid försökspersonens ländrygg. För att standardisera mätningarna visade markeringar på golvet hur försökspersonen skulle placera sina fötter. Markeringarna var uppmätta så att försökspersonen stod med 10 cm mellan hälarna och med tårna pekandes 30 grader utåt. Samtliga mätningar utfördes med skor. Försökspersonen ombads även att placera armarna framför kroppen, med ena handen hållandes om den andra handleden och med blicken fäst på en utmarkerad punkt på väggen. Punkten placerades ut så att försökspersonen kunde titta på den med avslappnad blick och med nacken i lätt flexion (ca 20 grader). Försökspersonen uppmanades att vara tyst samt att stå så stilla som möjligt under hela mätningen. Mätningen pågick i 30 sekunder och påbörjades efter det att försökspersonen gett sitt klartecken till att börja.

Efter det att det posturala svajet mätts i stillastående på fast mark mättes det i stående på stadsbuss i rörelse. Samtliga mätningar skedde på en given bussrutt i Lund och pågick i ca 10 minuter. Snubblometers accelerometer placerades återigen vid försökspersonens ländrygg och försökspersonen ombads sedan att ställa sig i bussens färdriktning. Fötterna placerades enligt ovan med 10 cm mellan hälarna och med tårna pekandes utåt 30 grader. Armarna placerades framför kroppen och blicken fästes på lämplig valfri punkt. För att försökspersonen inte skulle tappa balansen och falla fick positionen vid behov förändras. Varje förändring från utgångspositionen markerades digitalt som "nära fall" och försökspersonen uppmanades efter varje förändring att återigen inta utgångspositionen. Accelerometern avsedd att mäta bussens rörelser placerades på en ledstång i bussen, även den i färdriktning. Försökspersonernas posturala svaj på buss redovisas i vinkel för kroppslutningen där bussens rörelse exkluderats.



**Figur 2A och B.** Mätning av posturalt svaj under stående bussåkning. Kroppsburen accelerometer (A), accelerometer avsedd att mäta bussens rörelser (B) samt lagringsdosa (C).

## 5.4 Analys av data

Den insamlade mätdata överfördes till en dator och räknades om till posturalt svaj i AP- och ML-riktning för samtliga individer. Individernas posturala svaj vid stillastående på fast mark beskrivs här i form av hastighet (mm/s) medan individernas posturala svaj vid stående bussåkning beskrivs som vinkel för kroppslutning (grader). Att posturalt svaj inte beskrivs på samma sätt i de olika situationerna beror på att olika algoritmer använts vid de olika mätningarna.

Vid beräkning av individernas posturala svaj vid stående bussåkning exkluderades bussens rörelser från försökspersonernas svaj. Vidare filtrerades datan över försökspersonernas svaj med ett lågpasfilter (fönsterbredd: 1601 punkter). Lågpasfiltret användes för att vid varje ny registrering av en försökspersons svaj få fram ett värde där deltagaren ansågs stå stabilt. Ofiltrerad data jämfördes sedan mot det värde i den filtrerad datan som motsvarade samma tidpunkt i registreringen av svaj för varje individ. Avvikelserna i ofiltrerad data från filtrerad data motsvarar de kortsiktiga förändringar i lutning försökspersonerna använde sig av för att parera bussens rörelser, deras posturala svaj.

Samtlig data analyserades på gruppnivå i excel (version 12.0.4518.1014, Microsoft, USA). Vid beräkning av posturalt svaj i stående bussåkning analyserades förutom fullständig svajdata även svajdata med hänsyn till nära fall- händelser. Detta för att få en bättre bild över hur försökspersonernas posturala svaj vid stående bussåkning såg ut. Vid analys av svajdata med hänsyn till nära fall- händelser subtraherades data från två sekunder innan och efter varje nära fall-händelse från den totala datamängden.

Resultatet beskrevs med deskriptiv statistik (median, min- och maxvärden) i både text- och tabellform och visualiserades med Gnuplot (version 5.3, open source-projekt, USA).

## 5.5 Etik

Deltagandet i studien var frivilligt och skedde endast efter det att ett informerat samtycke skrivits under. Mätningarna beräknades inte leda till något obehag men då viss risk för fall förekom var minst en testledare närvarande under hela testets gång. Samtliga mätningarna kunde när som helst avbrytas utan konsekvenser för den deltagande. Alla resultat redovisas aidentifierade i studien.

Studien utfördes enligt riktlinjer från Helsingforsdeklarationen (34).

## 6. Resultat

Data över posturalt svaj vid stillastående på fast mark och vid stående bussåkning samlades in för samtliga deltagare. Vid senare analys av den insamlade datan framkom det att åtta av tretton mätningarna (61,5%) på buss misslyckats pga. av tekniskt fel i en av Snubblometerarna. Snubblometerarna var testade innan mätningarna utfördes och inga kända fel hade tidigare rapporterats. Deltagarinformation med hänsyn till bortfallet presenteras i tabell 1.

I tabell 1 redovisas även samtliga deltagares posturala svaj (median, min; max) i stillastående på fast mark. Svajet redovisas för den totala deltagargruppen samt uppdelat för gruppen vars mätningar på buss fungerade (bussgrupp) och för bortfallet. Det posturala svajet är högre i AP-riktning än i ML-riktning i samtliga av de tre grupperna. Man kan även se att endast små

skillnader förekommer mellan grupperna avseende posturalt svaj (i både AP-riktning och ML-riktning), längd, ålder och bussvana.

Deltagarnas posturala svaj (median, min; max) vid stående bussåkning redovisas i tabell 2. Endast data från de fem deltagare vars mätningar fungerade redovisas och presenteras här uppdelat för stående bussåkning inklusive nära fall-händelser, exklusive nära fall-händelser samt för endast nära fall-händelser. Man kan även här se att det posturala svajet generellt sett är högre i AP-riktning än i ML-riktning och att man tolererar ett högre svaj i AP-riktning utan att snubbla.

I figur 3 visualiseras hur bussens rörelser påverkar individen svaj och eventuella nära fall-händelser. Filttrade värden för både bussens rörelser och individens svaj redovisas. I figuren kan man se att nära fall-händelserna sammanfaller med stora eller plötsliga förändringar av individens svaj, detta orsakat av ökade yttre störningar från bussens rörelse.

**Tabell 1.** Beskrivning av undersökningsgruppens ålder (år), längd (cm), bussvana (dag/vecka) och posturala svaj (mm/s) vid stillastående på fast mark, med uppdelning för totalgrupp, bussgrupp och bortfall.

	Totalgrupp (n=13)	Bussgrupp (n=5)	Bortfallsgrupp (n=8)
	Median (min;max)	Median (min;max)	Median (min;max)
Ålder (år)	31 (22;68)	31 (25;68)	30 (22;56)
Längd (cm)	167 (157;183)	175 (163;183)	165 (161;172)
Bussvana (dag/vecka)	1 (0;4)	2 (0;3)	1,5 (0;4)
AP svaj* (mm/s)	9,15 (6,98; 19,48)	11,81 (6,98;19,48)	8,47 (7,42;9,74)
ML svaj** (mm/s)	3,96 (2,44;5,76)	3,96 (2,94;4,77)	3,82 (2,44;5,76)

\*AP svaj= Posturalt svaj i Antero-Posterior riktning

\*\*ML svaj= Posturalt svaj i Medio-Lateral riktning

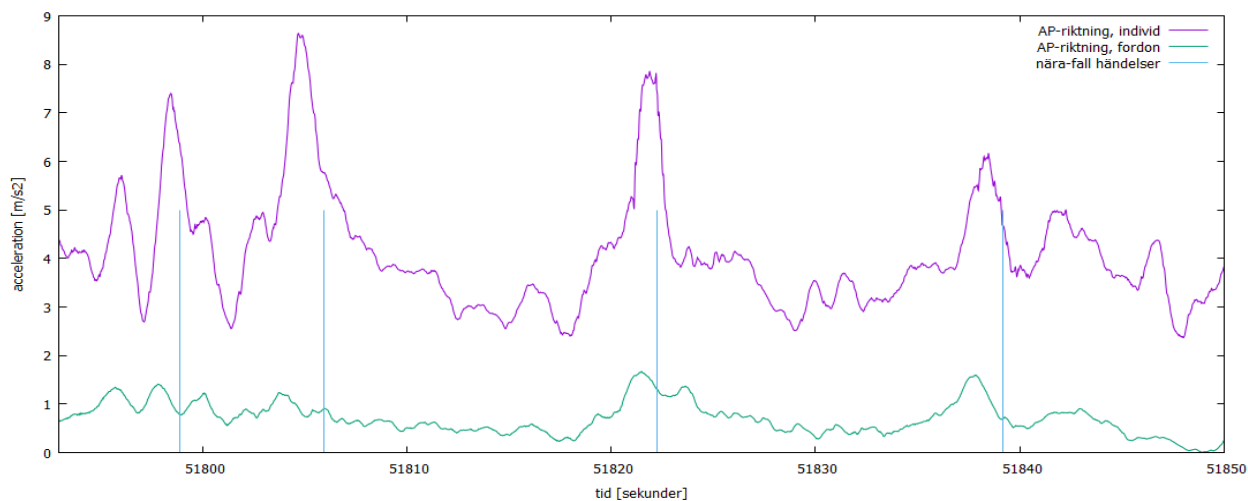
**Tabell 2.** Beskrivning av bussgruppens (n=5) posturala svaj (grader) vid stående bussåkning inklusive nära fall-händelser, exklusive nära fall-händelser samt för endast nära fall-händelser.

	Bussåkning inklusive ”nära fall”*	Bussåkning exklusive ”nära fall”*	Nära fall-händelser*
	Median (min; max)	Median (min;max)	Median (min;max)
AP svaj** (grader)	2,04 (1,38; 2,39)	1,69 (1,21;1,93)	3,11 (2,37;6,01)
ML svaj*** (grader)	0,91 (0,87;1,54)	0,76 (0,73;1,39)	1,65 (1,61;2,01)

\*Nära fall-händelse= Avvikelse från utgångsposition för att undvika fall, ex. i form av steg i någon riktning.

\*\*AP svaj= Posturalt svaj i Antero-Posterior riktning

\*\*\*ML svaj= Posturalt svaj i Medio-Lateral riktning



**Figur 3.** Visualisering över bussens rörelser ( $m/s^2$ ), individens acceleration i AP-riktning ( $m/s^2$ ) samt markeringar för nära fall-händelser.

## 7. Diskussion

### 7.1 Huvudsakliga resultat

I studien används en ny bärbar balansmätare, Snubblometern, för att undersöka posturalt svaj hos en liten grupp friska försökspersoner. Studien visar på ett, hos försökspersonerna, genomsnittligt posturalt svaj på 9,15 mm/s i AP-riktning och 3,96 mm/s i ML-riktning vid stillastående på fast mark, samt på 2,04° i AP-riktning och 0,91° i ML-riktning vid stående bussåkning. Efter det att samtliga nära fall-händelser exkluderats uppmättes ett genomsnittligt posturalt svaj på 1,69° i AP-riktning och 0,76° i ML-riktning vid stående bussåkning.

### 7.2 Resultatdiskussion

Precis som vid andra studier där posturalt svaj undersöks uppmättes vid samtliga mätningar ett högre svaj i AP- riktning än i ML-riktning för undersökningsgruppen. Det genomsnittliga svajvärdet i både AP- och ML-riktning i stillastående på fast mark förhåller sig väl till en tidigare studie gjord med Snubblometer. Störst likhet mellan studierna återfinns i posturalt svaj i AP-riktning (24).

Resultaten från mätningarna vid stående bussåkning antyder att yttre störningar som framkallar ett genomsnittligt posturalt svaj på 1,69° i AP-riktning och 0,76° i ML-riktning kan pareras utan snubbel hos gruppen friska försökspersoner. Genomsnittsvärdet för individernas posturala svaj under stående bussåkning uppmättes till 2,04° i AP-riktning och 0,91° i ML-riktning. Resultatet hade kunnat påverkas av det faktum att samtliga mätningar utfördes i bussen färdriktning med stora yttre krafter i AP- riktning vid exempelvis inbromsning och acceleration. Att försökspersonerna placerades i färdriktning syftade till att standardisera mätningarna, i vardagen kan man tänka sig att man väljer att stå i den riktning där de yttre krafterna lättast kan pareras.

Samtliga deltagare använde sig av stegstrategin för att parera stora yttre störningarna från bussens rörelser. Stegstrategin användes först då de yttre störningarna var för stora för att pareras med endast ankel- och höftstrategin. Liknande resultat har beskrivits i tidigare studier där man sett att stegstrategin är den strategi som används då övriga strategier är otillräckliga (9, 20).

Då Snubblometern tidigare aldrig testats utanför laboratoriemiljö kan inte resultaten från mätningarna av posturalt svaj vid stående bussåkning jämföras med några tidigare studier. Inte heller några tidigare studier över posturalt svaj vid stående bussåkning gjorda med liknande bärbar balansmätare har identifierats. I studier där man har mätt posturalt svaj hos individer stående på fast mark och stående på fartyg har man kunnat se att individernas svaj ökar till havs. Detta gäller för posturalt svaj i både AP- och ML-riktning och tros bero på de ökade yttre störningarna från fartygets rörelser (35, 36). Då kraftplatta används för att mäta individernas svaj i studierna och då fartygets svaj inte kunnat exkluderas från individernas svaj är det svårt att säga hur resultatet förhåller sig till resultaten från den här studien. Posturalt svaj presenteras i den här studien i olika enhet för mätningar gjorda i stillastående på fast mark och vid stående bussåkning vilket innebär att värdena inte går att jämföra med varandra. Med hänsyn till ovanstående studiers resultat och det faktum att försökspersonerna under mätningarna på buss hade svårt att stå kvar i utgångsposition kan man dock anta att samtliga individers posturala svaj ökade med ökade yttre störningar från bussens rörelser.

## 7.3 Metoddiskussion

### 7.3.1 Undersökningsgrupp

Deltagarna till studien valdes ut genom ett bekvämlighetsurval. Det förhållandevis låga antalet (13 försökspersoner) beror på att det är en experimentell pilotstudie med avsikt att testa ett instrument, Snubblometern, i en miljö den förut aldrig testats. Det låga deltagarantalet ses som en av studiens svagheter, ett större antal hade varit att föredra men ansågs i det här fallet inte som nödvändigt för att svara mot studiens syfte. Även deltagarnas jämförelsevis breda åldersspann och något ojämna könsfördelning kan anses vara svagheter. Faktorerna ansågs dock inte som störande så länge de hölls inom ramarna för inklusions- och exklusionskriterier. Pilotstudier avser överlag till att bidra med underlag för framtida studier (35), så är även fallet här där uppföljningsstudier är under uppbyggnad.

### 7.3.2 Tillvägagångssätt

En av styrkorna med studien är standardiseringarna enligt vilka samtliga mätningar utfördes. Dessa inkluderade muntliga instruktioner till deltagarna innan mätningarna påbörjades, utgångsställning under mätningarna samt placering av Snubblometern. Mätningarna utfördes även i samma ordning för alla deltagare där det posturala svajet i stillastående på fast mark mättes före det posturala svajet i stillastående på buss. Även det här upplevs som en styrka med studien och fördelaktigt då samtliga deltagare innan mätningarna på buss påbörjades hade en bra förståelse för hur utgångsställningen såg ut och hur mätningen gick till.

Innan mätningarna utfördes fick samtliga deltagare fylla i ett testprotokoll med frågor (Bilaga 3) om bl.a. bussvana och fysisk aktivitet. Vid senare analys av svaren visade det sig att svaren inte alltid svarade på den ställda frågan, något som skulle kunna tyda på oklart formulerade frågor. En lösning på detta är att ersätta de öppna frågorna med kryssfrågor eller frågor med svarsalternativ. I slutändan användes svaren för att få en tydligare bild över hur undersökningsgruppen såg ut, svaren på frågorna har därför inte påverkat mätresultaten.

Vid mätningarna av posturalt svaj på buss uppstod ett tekniskt fel i en av Snubblometrarna. Felet uppstod trots det att båda Snubblometrarna var testade och inga kända teknisk fel tidigare hade rapporterats. Ett bortfall som detta är aldrig önskvärt och då en stor mängd data från mätningarna vid stående bussåkning gick förlorad påverkar det studiens trovärdighet. Snubblometern är en relativt ny produkt och då studien är av experimentell karaktär är fel som detta tyvärr inte helt ovanliga. Resultaten bedöms fortfarande kunna användas som underlag för större studier. Att endast små skillnader i posturalt svaj observerades mellan totalgruppen, bussmätningsgruppen och bortfallet vid de stillastående mätningarna på fast mark skulle kunna innebära att mätvärdena som försvann inte skiljer sig avsevärt från gruppen vars mätningar vid stående bussåkning fungerade.

Snubblometerns accelerometer placerades kroppsnära med hjälp av två elastiska band vid samtliga mätningar. Målet var att banden skulle hålla accelerometern stilla under hela mätningen i samma vinkel/position hos alla deltagare. Vid analys av datan framkom det att det vid vissa av mätningarna på buss skett en liten förflyttning av accelerometern. I framtida studier rekommenderas det därför att accelerometern fästs med tejp direkt mot försökspersonens hud, detta för att minimera störningar i form av förflyttning av accelerometer från utgångsposition.

Under mätningarna av det posturala svajet på buss mättes, förutom deltagarnas svaj, även bussens rörelse. Det här anses vara en annan av studiens styrkor då det möjliggjorde för mer

exakt uträkning av försökspersonernas svaj utan inblandning av de extra svängningarna som bussen utövade. En extra accelerometer kopplades samman med Snubblometern för att mätvärden från både individ och buss skulle kunna matchas upp på samma datafil. Även här uppstod det ibland problem vid infästning, något som också tros kunna lösas med hjälp av tejp. Båda accelerometerarna mätte med en frekvens på 200Hz vilket innebar att ny svajdata registrerades var femte millisekund. Mängden data som samlats in har därför varit enorm med möjlighet till analys av flera olika faktorer.

Att det vid samtliga av mätningarna på buss även utfördes mätningar av bussens rörelser innebär också att skillnader i t.ex. körsträcka och trafik mellan de olika mättillfällena delvis kompenseras för. Mätningarna kunde endast utföras på två deltagare åt gången då det inte fanns mer mätutrustning tillgänglig, de yttre förhållandena avseende bl.a. trafik var därför svåra att samstämna under de olika mätningarna.

### **7.3.3 Analys av data**

Den insamlade datan från bussmätningarna filterades med ett lågpasfilter (fönsterbredd 1601 punkter), detta för att få fram en långsiktig baseline där försökspersonen ansågs stå stabilt. Fönsterbredden valdes efter vad som ansågs rimligt i förhållande till bussens rörelser och försökspersonernas insamlade data. Posturalt svaj beräknades som avvikelser från baseline då den kortsiktiga förändringen i lutning bedömdes vara den som var intressant i förhållande till hur ökade störningar från bussen påverkade individens svaj.

Olika algoritmer valdes vid mätning av posturalt svaj i stillastående på fast mark och på buss. Detta innebär att posturalt svaj i de olika situationerna är mätt i olika enheter. I framtida studier rekommenderas mätning i samma enhet för att få en bättre uppfattning om hur det posturala svajet skiljer sig. I dagsläget kan man inte, med tillräcklig noggrannhet, mäta hur kroppens tyngdpunkt rör sig då man står på buss varför vi istället valt att fokusera på hur mycket kroppen lutar när den utsätts för externa krafter.

Vid uträkning av individernas posturala svaj vid stående bussåkning analyserades både den totala datamängden och datamängden med hänsyn till nära fall-händelser. Samtliga nära fall-händelser inkluderar data från totalt fyra sekunder; två sekunder innan och efter det att markeringen för händelsen gjordes. Spannet om fyra sekunder valdes utifrån vad som ansågs lämpligt i förhållande till hur datan såg ut.

### **7.4 Implikationer för framtida studier**

Fler studier inom området behövs. Till framtida studier rekommenderas en större undersökningsgrupp med en snävare avgränsning gällande deltagarnas ålder alternativt sjukdomsbild. Detta för att få en mer korrekt bild över vilka krav stående bussåkning ställer på vårt posturala kontrollsystem, samt hur det skiljer sig mellan olika grupper av individer. Vidare rekommenderas det att Snubblometerns accelerometer fästs med tejp direkt mot deltagarnas hud för att minimera risk för felaktiga mätvärden.

## **8. Konklusion**

Studien antyder att yttre störningar som framkallar ett posturalt svaj hos individen på ca 2,04° i AP-riktning och 0,91° i ML-riktning motsvarar de störningar som kan tänkas förekomma vid stående bussåkning. Yttre störningar som ger upphov till ett, för individen, genomsnittligt posturalt svaj på 1,69° i AP-riktning och 0,76° i ML-riktning kan pareras utan snubbel. Detta



hos en liten grupp friska försökspersoner. Det posturala svajet i de stillastående mätningarna uppmättes till 9,15 mm/s i AP-riktning och 3,96 mm/s i ML-riktning.

Information som den här kan, förutom att bidra med underlag till större studier inom området, även bidra med information gällande vilka krav stående bussåkning ställer på vårt posturala kontrollsystem. Förhoppningen är att detta senare ska kunna användas i utvecklandet av en mer individanpassad balansträning, där informationen kan fungera som underlag för återskapandet av en verklighetstrogen situation i en säker och anpassad miljö.

## 9. Tack

Tack till Simon Bjerkborn på Infonomy som byggt ihop Snubblometrarna som användes under bussåkningen och för analyserandet av data.

Tack till alla deltagare.

## 10. Referenser

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. 5ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2016.
2. Houglum PA, Bertoti DB. Brunnstrom's clinical kinesiology. 6ed. Philadelphia: F.A. Davis; 2011.
3. Nashner LM, Shupert CL, Horak FB. Head-trunk movement coordination in the standing posture. *Prog Brain Res.* 1988;76:243-51.
4. Olchowik G, Tomaszewski M, Olejarz P, Warchoń J, Różańska-Boczula M, Maciejewski R. The human balance system and gender. *Acta BioengBiomech.* 2015;17(1):69-74.
5. Cho K, Lee K, Lee B, Lee H, Lee W. Relationship between Postural Sway and Dynamic Balance in Stroke Patients. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(12):1989-92.
6. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Comparison of the Ankle, Knee, Hip, and Trunk Corrective Action Shown During Single-Leg Stance on Firm, Foam, and Multiaxial Surfaces. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(1):90-5.
7. Hansson EE, Beckman A, Håkansson A. Effect of vision, proprioception, and the position of the vestibular organ on postural sway. *Acta Otolaryngol.* 2010;130(12):1358-63.
8. Redfern MS, Yardley L, Bronstein AM. Visual influences on balance. *J Anxiety Disord.* 2001;15(1-2):81-94
9. Horak FB, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Exp Brain Res.* 1990;82(1):167-77.
10. Nashner LM, Shupert CL, Horak FB, Black FO. Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Prog Brain Res.* 1989;80:411-8
11. Hayashi D, Gonçalves CG, Parreira RB, Teixeira DC, Silva RA, Probst VS. Postural balance and physical activity in daily life (PADL) in physically independent older adults with different levels of aerobic exercise capacity. *Arch GerontolGeriatr.* 2012;55(2):480-5.
12. Horak FB. Postural compensation for vestibular loss and implications for rehabilitation. *Restor Neurol Neurosci.* 2010;28(1):57-68.

13. Lelard T, Ahmadi S. Effects of physical training on age-related balance and postural control. *Neurophysiol Clin.* 2015;45(4-5):357-69.
14. Wingert JR, Welder C, Foo P. Age-related hip proprioception declines: effects on postural sway and dynamic balance. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(2):253-61.
15. Stål F, Fransson PA, Magnusson M, Karlberg M. Effects of hypothermic anesthesia of the feet on vibration-induced body sway and adaptation. *J Vestib Res.* 2003;13(1):39-52.
16. Lord SR, Menz HB. Visual contributions to postural stability in older adults. *Gerontology.* 2000;46(6):306-10.
17. Røgind H, Lykkegaard JJ, Bliddal H, Danneskiold-Samsøe B. Postural sway in normal subjects aged 20–70 years. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2003;23(3):171-6.
18. 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.
19. Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in human. *Neurosci Lett.* 2003;350(3):137-40.
20. Ogaya S, Okita Y, Fuchioka S. Muscle contributions to center of mass excursion in ankle and hip strategies during forward body tilting. *J Biomech.* 2016;49(14):3381-3386.
21. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing.* 2006;35(2):7-11.
22. Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people – a review. *Gerontology.* 2006;52(1):1-16.
23. Hansson EE, Magnusson M. Vestibular asymmetry predicts falls among elderly patients with multi-sensory dizziness. *BMC Geriatr.* 2013;22(13):77.
24. Hansson EE, Tornberg Å. Coherence and reliability of a wearable inertial measurement unit for measuring postural sway. *BMC Res Notes.* 2019 Apr;12(1):201.
25. Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(12):1721-38.
26. Teasdale N, Stelmach GE, Breunig A, Meeuwse HJ. Age differences in visual sensory integration. *Exp Brain Res.* 1991;85(3):691-6.
27. Abrahamová D, Hlavacka F. Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiol Res.* 2008;57(6):957-64.
28. Bergland A, Wyller TB. Risk factors for serious fall related injury in elderly women living at home. *Inj Prev.* 2004 Oct;10(5):308-13.
29. Socialstyrelsen. Statistik för fallolyckor [Internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2016 [citerad 2018-10-19]. Hämtad från: <https://www.socialstyrelsen.se/fallolyckor/statistikomfallolyckor>
30. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing* 2006 Sep;35:Suppl 2:ii37-ii41.
31. Gusi N, Carmelo Adsuar J, Corzo H, Del Pozo-Cruz B, Olivares PR, Parraca JA. Balance training reduces fear of falling and improves dynamic balance and isometric strength in institutionalized older people: a randomized trial. *J Physiother.* 2012;58(2):97-104.
32. Brouwer BJ, Walker C, Rydahl SJ, Culham EG. Reducing fear of falling in seniors through education and activity programs: a randomized trial. *J Am Geriatr Soc.* 2003 Jun;51(6):829-34.

33. Alberts JL, Hirsch JR, Koop MM, Schindler DD, Kana DE, Linder SM. Using Accelerometer and Gyroscopic Measures to Quantify Postural Stability. *J Athl Train*. 2015 Jun;50(6):578-88. doi: 10.4085/1062-6050-50.2.01. Epub 2015 Apr 6
34. World Medical Association. WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects [Internet]. Helsingfors: World Medical Association; 1964 [uppdaterad 2013, citerad 2018-11-22]. Hämtad från: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>
35. Stoffregen TA, Villard S, Chen F, Yu Y. Standing Posture on Land and at Sea. *Ecological Psychology*. 2011;23:19-36
36. Mayo AM, Wade MG, Stoffregen TA. Postural effects of the horizon on land and at sea. *Psychol Sci*. 2011 Jan;22(1):118-24
37. Doody O, Doody CM. Conducting a pilot study: case study of a novice researcher. *Br J Nurs*. 2015 Nov 26-Dec 9;24(21):1074-8. doi: 10.12968/bjon.2015.24.21.1074

## Bilaga 1

### **Förfrågan om deltagande i projektet ”Posturalt svaj vid stående bussresa – en pilotstudie med friska individer”**

Du erbjuds härmed möjligheten att delta i projektet ”Posturalt svaj vid stående bussresa – en pilotstudie med friska individer”, ett projekt som är en del av ett examensarbete vid Fysioterapeutprogrammet på Lunds Universitet. Ansvariga studenter är Linnea Ljungdell och Josefine Johansson, tillsammans med handledare Eva Ekvall Hansson.

Projektets syfte grundar sig i en idé om att mäta och beskriva vilka krav en vardagsaktivitet såsom stående bussåkning ställer på vår balansförmåga. Resultaten hoppas kunna användas som verktyg för att förbättra dagens balansträning och säkerställa en ökad möjlighet att klara av dagliga aktiviteter för individer med balansnedsättning.

Vi kommer att använda oss av en så kallad Snubblometer för mätning av balans. Snubblometern är en bärbar balansmätare som fästs vid ländryggen och som sedan känner av de minimala gungningar vi hela tiden utför för att hålla balansen. Mätningarna kommer att utföras i både stillastående på fast mark och vid stående bussåkning. Den sammanlagda tiden är beräknad till ca 40 minuter där 20 minuter kommer att spenderas på buss. Minst en testledare kommer att vara med dig under samtliga mätningar då viss risk för snubbel förekommer i samband med den stående bussåkningen. I övrigt beräknas ingen av mätningarna leda till något form av obehag. Vi står för samtliga kostnaderna i samband med bussresan.

Deltagandet är helt frivilligt och kan när som helst avbrytas utan att det innebär några konsekvenser för dig eller att du behöver ange orsak till avbrytandet. Mätningarna kräver inte heller några förberedelser från din sida, men vi vill att du som deltar är mellan 18 och 70 år gammal och att du vid testtillfället kan uppge att du är vid god självupplevd hälsa. Vi ser också att du inte har några balansnedsättningar, tar några mediciner som påverkar balansen eller att du har några funktionsnedsättande skador i fot, knä eller höft.

All information som samlas in under mätningarna kommer att förvaras inlåst utan möjlighet för obehöriga att ta del av den. Resultatet kommer att presenteras i en rapport, där samtlig information är avidentifierad och inte går att koppla till dig eller ditt deltagande. Rapporten kommer att publiceras på LUP Student papers, Lunds Universitet.

Vid frågor eller ytterligare funderingar är du välkommen att höra av dig till oss eller till vår handledare.

Med vänlig hälsning,

Linnea Ljungdell

Josefine Johansson

Eva Ekvall Hansson

[li1456lj-s@student.lu.se](mailto:li1456lj-s@student.lu.se)

[jo3312jo-s@student.lu.se](mailto:jo3312jo-s@student.lu.se)

[eva.ekvall-hansson@med.lu.se](mailto:eva.ekvall-hansson@med.lu.se)

## Bilaga 2

### Samtyckesblankett

Jag ger härmed mitt samtycke till att delta i studien ”Posturalt svaj vid stående bussåkning - en pilotstudie med friska individer” och intygar att...

- Jag har tagit del av informationen rörande studien ”Posturalt svaj vid stående bussåkning - en pilotstudie med friska individer”.
- Jag uppfyller kraven för att delta i studien.
- Jag är medveten om att mitt deltagande är helt frivilligt och att det när som helst kan avbrytas utan att det innebär några konsekvenser för mig eller att jag behöver ange orsak till avbrytandet.
- Jag ger mitt medgivande till att de mätvärden som samlas in dokumenteras och lagras tillsammans med personuppgifter såsom ålder, kön och längd.

*Underskrift av undersökningsperson*

*Underskrift av student*

Lund ... / 10 - 2018

Lund ... oktober 2018

Ort, datum

Ort, datum

---

Underskrift

---

Underskrift

---

Namnförtydligande

---

Namnförtydligande

## Bilaga 3

### Studieprotokoll

Namn: \_\_\_\_\_

Kön: \_\_\_\_\_

Ålder: \_\_\_\_\_

Längd: \_\_\_\_\_

#### Frågor om buss-vana och fysisk aktivitet

Är du van vid att åka stadsbuss? \_\_\_\_\_

Hur många dagar i veckan åker du stadsbuss? \_\_\_\_\_

Ägnar du dig åt någon typ av fysisk aktivitet? \_\_\_\_\_

Vilken typ av fysisk aktivitet ägnar du dig åt (intensitet)? \_\_\_\_\_

Hur många dagar i veckan är du fysiskt aktiv? \_\_\_\_\_