

# **Fotens plantara tryck med hellånga variserande och valgiserande inläggskilar**

**Daniel Jardenius & Emil Johansson**

Examensarbete, 10 p, nivå 41-60  
Ortopedteknik  
Jönköping, vårterminen 2008

Handledare: Thor-Henrik Brodtkorb  
Examinator: Lee Nolan, PhD

Hälsöhögskolan, Högskolan i Jönköping  
Avdelningen för Rehabilitering  
Box 1026, SE-551 11 Jönköping

# **Sammanfattning**

## ***Inledning***

Inläggskilar används kliniskt för olika sjukdomstillstånd för att ändra golvreaktionskraftens påverkan på foten. Kilar kan sekundärt medföra förändrat tryck under foten. Ingen tidigare studie har, till författarnas kännedom, studerat medeltryck under foten med hellånga inläggskilar på normalpersoner.

## ***Syfte***

Att undersöka tryckfördelningen under foten med hellängdskilar med olika vinkel på normalpersoner.

## ***Metod***

Tjugo normalpersoner har deltagit i denna enkelblinda studie med testpersonerna som sin egen kontroll. Kilar tillverkades kliniskt med fyra olika vinklar, 3° valgus, 0° plan, 3° varus och 6° varus. Testpersonerna blev tillsagda att gå i egenväld utomhustempo med kilar enligt en randomiserad ordning. Fotens plantara tryck mättes vid medial och lateral häl samt första och femte metatarsalled.

## ***Resultat***

Resultaten visar att varuskilar ökar medeltrycket signifikant på mediala hälen samt första metatarsalleden jämfört med plan kil och valguskil. Valguskilar ökar medeltrycket signifikant på mediala hälen jämfört med plana kilar. Korrelation saknas mellan kilhöjd och medeltryck i alla förhållanden.

## ***Slutsats***

Behandling med varuskilar leder sekundärt till ökat medeltryck på mediala hälen och första metatarsalleden jämfört med plan kil och valguskil. Behandling med valguskilar ökar medeltrycket på mediala hälen jämfört med plana kilar. Kliniskt bör denna tryckökning beaktas hos tryckkänsliga patienter. Vidare studier rekommenderas.

# **Abstract**

## ***Introduction***

Wedged shoe insoles are used as a treatment for different problems in order to change the ground reaction force. They can secondary cause different loading patterns under the foot compared to normal. No previous study has, to the author's knowledge, clinically evaluated the plantar foot pressure with different full-length wedges in normal persons.

## ***Purpose***

The purpose was to evaluate the plantar pressure with different degrees of full-length wedges in normal persons.

## ***Method***

Twenty persons with normal feet have participated in this single blind study. Wedges were produced clinically in four different shapes, 3° valgus, 0° flat, 3° varus och 6° varus. The test persons were told to walk with the wedges in their comfortable pace in a randomized order. The plantar pressure was measured in the medial and lateral heel as well as in the first and fifth metatarsal head.

## ***Results***

The results show significant increased mean pressure for varus wedges compared to flat as well as valgus wedges, in the area of the medial heel and first metatarsal joint. Also, valgus wedges show significant increased mean pressure compared to flat condition in area of the medial heel. There is no correlation between wedge height and mean pressure for any of the wedge conditions.

## ***Conclusion***

Treatment with wedges leads secondary to increased mean pressure for varus wedges compared to flat as well as valgus wedges, in medial heel and first metatarsal joint. Furthermore, valgus wedges show increased mean pressure compared to flat condition in medial heel. Patients sensitive to high plantar pressures in these areas should be treated with caution. Further studies are recommended.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	2
Abstract .....	3
Inledning .....	5
Bakgrund.....	6
Behandlingsbara diagnoser .....	6
Studier på kilbehandling och tryck .....	7
Syfte .....	8
Frågeställningar.....	8
Hypotes .....	8
Metod .....	9
Testpersoner och etik .....	9
Studiedesign.....	9
Beskrivning av kilarna använda i studien .....	9
Apparatur .....	10
Mätprotokoll .....	10
Datainsamling .....	11
Dataanalys.....	11
Statistisk analys.....	12
Resultat .....	13
Diskussion.....	16
Resultat .....	16
Klinisk användning .....	17
Felkällor och Metoddiskussion .....	17
Vidare studier.....	18
Slutsatser .....	19
Omnämmanden .....	19
Referenser .....	20
Bilaga 1 .....	22

## Inledning

Inläggskilar är en vanlig typ av behandling för flera typer av problem så som gonartros, pronation, varus och valgusfelställning av häl och framfot och plantarfasciit. Gemensamt för dessa problem är smärta till exempel under foten, i knäleden och i höftleden vid belastning. Målsättningen för inläggskilar är att minska denna smärta och förändra kraftens väg genom kroppen, så att belastningen förskjuts och avlastar lederna. Kraftändring vid deformiteter uppnås genom att ändra fotens felställningar och interskelettära förhållande genom att vinkla om strukturer i foten med en kil. Det är viktigt att ha i åtanke att all typ av kilbehandling leder till en förändring av det plantara trycket. Högt återkommande tryck korrelerar med vävnadsskador (Lott et al., 2007). Det finns i dagsläget två motstridande evidens om hur tryck fördelas i behandling med kilar. Den första gruppen hävdar att ökad kilhöjd ger ökat tryck på kilens tjockaste sida. En studie som har använt halvlånga inläggskilar på normalpersoner får ökat tryck för både kilar i framfot och kilar i häl jämfört med plan (Van Gheluwe & Dananberg, 2004). Teorin bekräftas med externa halvlånga kilar på friska försökspersoner under hälen (Milani et al., 1995; Rose et al., 1992). Den andra gruppen hävdar att en medial hälkil tiltar foten så att trycket under laterala framfoten ökar. Det omvända gäller för lateral hälkil där trycket under mediala framfoten ökar (Milani et al., 1995; Rose et al., 1992). Teorin bekräftas för hellånga mediala inläggskilar i behandling av diabetespatienter där det sker en tryckminskning i mediala framfoten i förhållande till plan kil (Guldmond et al., 2006). Med denna diskrepans i åtanke finns ett behov att på ett kontrollerat sätt ytterligare undersöka inläggskilars påverkan på fotens plantara tryck. Målsättningen med studien är därför att komplettera kunskapen genom att undersöka hur fotens plantara tryck fördelar sig för normalpersoner med hellånga inläggskilar. Detta är till författarnas kännedom ett outforskat område och behöver styrkas. Det plantara trycket på foten mäts med portabla tryckmätningssulor i samband med att en testperson går med fyra olika kilförhållanden i skon. Kilarnas vinkel, 3° valgus, neutral, 3° varus och 6° varus, väljs med tanke på klinisk relevans (Kerrigan et al., 2002; Butler et al., 2007) och för att kunna jämföra våra resultat med liknande ovanstående studier (Van Gheluwe & Dananberg, 2004; Guldmond et al., 2006; Milani et al., 1995; Rose et al., 1992).

## Bakgrund

### *Behandlingsbara diagnoser*

I dagens ortopedtekniska verksamhet behandlas många problem i den nedre extremiteten med fotortoser. De kan utformas både som externa modifikationer på en befintlig sko eller som ett löst inlägg som läggs i skon. För behandling av diagnoser där det är önskvärt att förändra strukturer och skelettförhållanden har kilformade ortoser visat sig vara effektivt (Brouwer et al., 2005; Kerrigan et al., 2002). Kilen ändrar fotens vinkel i förhållande till underlaget och kan korrigera och avlasta felställningar i foten. Likaså kan kilar korrigera och avlasta olika strukturer proximalt om foten eftersom angreppspunkten för golvreaktionskraften flyttas och förändrar momentet i de proximala lederna. Utformningen av kilar kan vara i form av medial uppbyggnad, varuskilar eller lateral uppbyggnad, valguskilar beroende på vad syftet med behandlingen är. Sådan form för kilbehandling har i tidigare studier visat på; en fördelaktig effekt i fråga om funktion och smärta, vid osteoartit i knäleden, (Brouwer et al., 2005), minskat momentet i knäleden (Butler et al., 2007; Kerrigan et al., 2002) och förbättrad skadeprogession (Butler et al., 2007). Vid plantarfasciit ger valgiserande kilbehandling av framfoten en spänningsminskning i plantarfasciian och skulle därför kunna vara en effektiv behandling (Kogler et al., 1999). Flexibel varus och valgusfelställning av calcaneus kan behandlas med medial respektive lateral hälkil för att minska eversion och inversionsrörelser vid belastning. Även framfotskilar används klinisk, då för felställningar i framfoten för att minska pronation och supinationsrörelser vid belastning. (Lusardi & Nielsen, 2000). Ovanstående goda effekter i den kliniska behandlingen har också en annan effekt, eftersom det förändrade underlaget påverkar det plantara trycket på foten. Ökat eller högt plantart tryck är "starkt relaterat" till ökad spänning i mjukdelsvävnaden vilket är särskilt skadligt för diabetiker (Lott et al., 2007; Lindgren & Svensson, 1996). Vidare påstår Burnfield et al. (2004) att högt plantart tryck kan förorsaka ökad prevalens av mjukdelsskador, sår och smärta. Som tillägg till detta, kan ökat plantart tryck leda till stressfrakturer, hälsporre och metatarsalgi (Stewart et al., 2007). Det är därför viktigt att även ha denna sekundära effekt av behandlingen i åtanke när kilbehandling används. Att behandla ett problem med kil för att skapa ett nytt och eventuellt allvarigare problem är ingen önskvärd situation.

### ***Studier på kilbehandling och tryck***

Det finns olika studier som har beskrivit hur det plantara trycket förändras med kilar vid olika kilförhållanden, både halvlånga och hellånga inläggskilar och externa skomodifikationer. Som nämnts tidigare finns två motstridande evidens om hur det plantara trycket beter sig vid kilbehandling. För att gå in på den första evidensgruppen närmare så ger främre och bakre halvlånga varuskilar på normalpersoner ett signifikant högre tryck på mediala framfoten och bakfoten både i jämförelsen med plan kil och valguskil. Vidare gäller det omvända, främre och bakre halvlånga valguskilar ger ett signifikant högre tryck på laterala framfoten och bakfoten i jämförelsen med både varuskil och plan kil (Van Gheluwe & Dananberg, 2004). För behandling av normalpersoner med externa skomodifikationer i form av hälkilar på skon jämfört med behandling utan kilar ses skillnader i hälen. Med varuskilar ökar trycket på mediala hälen jämfört med plan kil och valguskil och med valguskilar ökar trycket på laterala hälen jämfört med plan kil och varuskil (Milani et al., 1995; Rose et al., 1992). Dessutom kan det konstateras att det är ett samband mellan kilhöjd och medeltryck för halvlånga inläggskilar i hela foten och externa kilar i hälen (Van Gheluwe & Dananberg, 2004; Milani et al., 1995; Rose et al., 1992). Den andra gruppen menar att en hälkil tiltar foten vilket betyder att trycket med en medial hälkil förflyttar sig till laterala framfoten i belastningsfasen. Därmed ges ett ökat tryck i laterala framfoten. Samma tiltning sker med en lateral hälkil vilket ger ökat tryck i mediala framfoten (Milani et al., 1995; Rose et al., 1992). Ytterligare ett liknande resultat ses hos diabetespatienter med neuropati med hellånga varus och valguskilar. Här ses endast signifikant lägre tryck i mediala framfoten för varuskilar jämfört med ett neutralläge och inga skillnader mellan varus och valguskilar någonstans under foten (Guldmond et al., 2006). Guldmond et al., (2006) skiljer sig i metoden något då de tillverkat inlägg efter fotavgjutning till skillnad mot övriga liknande studier vilka använt lösa inläggskilarkilar alternativt externa påbyggnader på skon. Det är idag svårt att jämföra de olika evidensen eftersom studierna är utförda på delvis olika sätt. För att ytterligare komplettera kunskapen anser författarna att det finns ett behov att undersöka hellånga kilars tryckpåverkan hos normalpersoner.

## **Syfte**

Att undersöka tryckfördelningen under foten med hellängdskilar med olika vinkel på friska personer.

### ***Frågeställningar***

-Skiljer sig medeltrycket vid MTP 1, MTP 5, mediala hälen och laterala hälen mellan olika kilförhållanden ( $3^\circ$  valgus,  $0^\circ$  plan,  $3^\circ$  och  $6^\circ$  varus)?

-Finns det ett samband mellan medeltryck och kilhöjd i de olika delar av foten?

### ***Hypotes***

1. I mediala foten ger varuskil högre medeltryck och valguskil lägre medeltryck än med plan kil.
2. I laterala foten ger varuskil lägre medeltryck och valguskil högre medeltryck än med plan kil.
3. Medeltrycket ökar linjärt med ökad kilhöjd.



## Metod

### *Testpersoner och etik*

Tjugoen personer (medelålder  $25,9 \pm 8,1$  år, medelvikt  $68,2 \pm 12,6$  kg) bjöds in till studien genom ett slumpmässigt urval. Personer med fotdeformiteter eller gångavvikelser exkluderades, liksom personer under 18 och över 70 år. Deltagandet var frivilligt och samtycke signerades innan testet började. Alla inbjudna deltagare blev informerade genom ett skriftligt formulär (bilaga 1) där det klargjordes att det fanns möjlighet att avbryta studien när som helst. Likaså gavs information om att all persondata var sekretessbelagd och inte skulle presenteras offentligt.

### *Studiedesign*

Studien var enkelblind eftersom testpersonerna inte visste vilken kil som testades, och då varje försöksperson använde varje kil agerade testpersonen som sin egen kontroll.

### *Beskrivning av kilarna använda i studien*

I testet användes fyra olika inläggsförhållanden med olika vinklar för att mäta det plantara trycket under foten. För produktion av kilarna användes ett hårt material av etylvinylacetat (70 shore EVA) som ansågs vara tillräckligt hårt för att bibehålla korrekt kilvinkel vid belastning. Materialet stansades ut i lämplig tjocklek och slipades efter Klaveness Rehabiläst, passande promenadskorna som användes i studien. Kilarna slipades i hellängd i sex olika jämna storlekar från 36 till 46. Lutningarna var  $3^\circ$  valgus,  $3^\circ$  varus och  $6^\circ$  varus (Bild 1). Som hjälpmedel i produktionen tillverkades två olika ramverk i plåt med  $3^\circ$  respektive  $6^\circ$  lutning som vi ansåg ge hög tillförlitlighet eftersom avvikelserna från gradtalet skulle minska och därmed felkällorna. Kilarna limmades sedan mot ramverket (Bild 2) och själva slipningen gjordes på en planslip (Bild 3). Tre kilar per skostorlek producerades med tanken att de kunde vändas  $180^\circ$  och alltså kunde användas både i vänster och höger sko.



Bild 1. Kilar från vänster:  $3^\circ$  Valgus,  $3^\circ$  Varus och  $6^\circ$  varus



Bild 2. Ramverk med 6° vinkel samt inläggskil.



Bild 3. Planslipning av kilarna.

### ***Apparatur***

För mätning av det plantara trycket användes ”Novel Pedar-X system Germany” (Novel, version 10.3). Pedar X mäter vertikala krafter under gång med jämförbara resultat som en kraftplatta (Orlin & McPoil, 2000). Pedar har högre tillförlitlighet och precision än det motsvarande portabla systemet F-scan i fråga om applicerat tryck (Hsiao et al., 2002), varför det är lämpligt för denna studie. Mätvärdena samlades in med 50 Hz. Inläggsplattor i olika storlekar i skon var kopplade till en sändarbox och inspelningen av mätvärdena styrdes från dator som skickade mätvärden trådlöst från sändarboxen till datorn.

### ***Mätprotokoll***

Innan tryckmätningarna påbörjades valdes skor i rätt storlek ut till försökspersonerna. Alla skor som användes i studien var av typen Össur Ortho Sportiv promenadskor i storlekarna 37, 38 och sedan jämna storlekar upp till storlek 46. Därefter valdes fyra olika kilar med passande storlek vilka lade i botten av skon efter att innersulan plockats bort. För plan lutning 0° användes promenadskons innersula för att anpassa skons volym på bästa sätt. Ovanpå kilarna lade vi en passande Pedarsula i en av storlekarna 37, 40,44 eller 46. Tillpassningen av Pedarsula gjordes genom att längsta möjliga Pedarsula valdes till de olika skorna. För att optimera noggrannheten sköttes allt praktiskt med provning och snörning av skor av samma person genom hela testperioden.



Bild 4. Vid mätningen användes kilar och pedar-inlägg i skorna

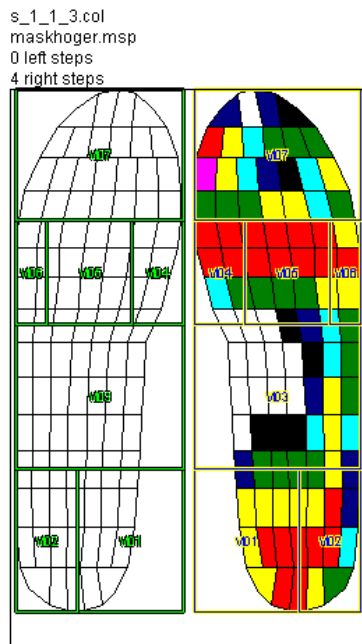
### ***Datainsamling***

För att minska risken för systematiska fel genom att till exempel foten skulle kunna vänja sig vid en viss kilordning randomiserades val av testfot (vänster eller höger) samt av testordning av kilar (Research Randomizer). Personerna instruerades sedan att gå med en gånghastighet som motsvarade en normal utomhushastighet. Varje person blev tillsagd att gå längs en markerad gångsträcka på tio meter, tre gånger med varje kil. Allt praktiskt kring Pedarmätningarna sköttes av en och samma person för att varje mätning skulle bli likadant utförd. Innan mätningarna började gavs tid att vänja sig vid utrustningen. Mätningarna startades från startmarkeringen på begäran och avslutades när testpersonen nått till gångsträckans andra markering, tio meter längre bort. I vart och ett av de fyra testförhållandena med kilar gjordes tre mätningar för att senare kunna läggas samman till ett medelvärde. Aktuella mätningar där testpersonen ansågs avvika från normal utomhushastighet ledde till ett uteslutande från studien och ytterligare en inspelning gjordes. Detta gav sammanlagt tolv mätningar per testperson.

### ***Dataanalys***

Då det är risk för att första och sista steg avviker från normal gång (start och uppbromsning) raderades första och sista steget i varje mätning innan analysen av material. För att analysera trycket på olika områden under foten delades fotsulan in i områden i likhet med Pedars automask (Novel, version 10.3) och Cavanagh et al. (1987). Av dessa områden var dock bara fyra intressanta för analys baserat på tidigare publicerat data (Van Gheluwe & Dananberg, 2004; Guldmond et al., 2007).

De var mediala och laterala hälen (V01, V02) och första och femte metatarsallederna (V04, V06), enligt figur 4. Indelningen vertikalt var från tå till metatarsallederna 25%, tå till mellanfoten 45%, tå till överkant häl 73%. Brytlinjen mellan första och andra metatarsallederna från mediala kanten var 30%, brytlinjen mellan fjärde och femte metatarsallederna från laterala kanten var 19% och centrumlinjen i häldelen från mediala kanten var 63%. Samma område kunde sedan användas för analys av alla data, oavsett vilket Pedarinlägg som använts.



Figur 4. Områdesindelning av foten.

### *Statistisk analys*

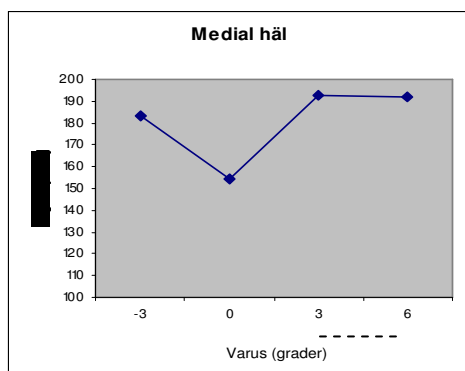
Eftersom datan, enligt ett Kolmogorov-Smirnov test uppträdde enligt en normalfördelningskurva kunde den statistiska analysen göras med ANOVA Repeated Measures (SPSS version 14.0 för Windows). I analysen var medeltryck beroende variabel och designen av kilar (4 förhållanden) oberoende variabler. Deltagarna undersöktes tillsammans för att upptäcka skillnader i medeltryck mellan de fyra olika kilförhållandena och se om det fanns ett linjärt samband ( $k=1$ ) mellan kilhöjd och medeltryck. Ett signifikansvärde på mindre än 0,05 ansågs som statistiskt signifikant.

## Resultat

Av studiens tjuioen testpersoner kunde tjugo användas för analys. Orsaken till bortfallet var tekniska problem med filerna i tryckmättningsprogrammet varför de inte kunde tas med i resultatet. I figurerna nedan (1-4) som visar medeltryck, åskådliggörs kilvinkeln på x-axeln från minus tre till plus sex grader varus ( $-3^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $6^\circ$ ) och medeltrycket visas på y-axeln i kilopascal (kPa). För att åskådliggöra statistisk signifikans, så markeras alla figurer vars förhållanden saknar signifikans med en streckad linje mellan mätvärdena. I tabell 1-4 visas medeltryck, signifikans och antal testpersoner för varje kilförhållande.

I medial hä (figur 1 och tabell 1) fanns en signifikant skillnad i medeltryck mellan alla förhållanden utom tre och sex grader varuskil. Tryckskillnaden för de signifikanta värdena följer: mellan plan och tre grader valgus, 28,8 kPa; mellan plan och tre grader varus, 38,3 kPa; mellan plan och sex grader varus, 37,4 kPa. Medeltrycket var markant lägre vid plan kil jämfört med övriga. Vidare, mellan tre grader valgus och tre grader varus, 9,5 kPa; mellan tre grader valgus och sex grader varus, 8,6 kPa. En valguskil gav ett markant lägre medeltryck än de båda varuskilarna.

Korrelation saknades mellan kilhöjd och medeltryck.

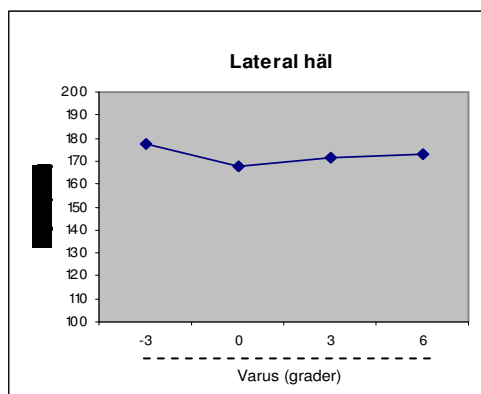


Figur 1 visar medeltryck för medial hä.

Varusställning ( $^\circ$ )	Medeltryck kPa	S. avvikelse	N
-3	183,1	34,4	20
0	154,3	28,5	20
3	192,6	39,2	20
6	191,7	38,2	20

Tabell 1 visar medeltryck, standardavvikelse och antal testpersoner för varje kilförhållande i medial hä.

I lateral h l (figur 2 och tabell 2) fanns ingen signifikant skillnad i medeltryck mellan de fyra inl ggsf rh llandena. Korrelation saknades mellan kilhöjd och medeltryck.

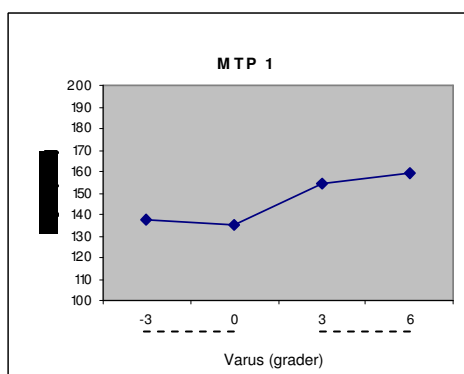


Varus ställning (�)	Medeltryck kPa	S. avvikelse	N
-3	177,3	36,8	20
0	168	26,6	20
3	171,3	30,1	20
6	173	36,8	20

Tabell 2 visar medeltryck, standardavvikelse och antal testpersoner för varje kilförhållande i lateral h l.

Figur 2 visar medeltryck f r lateral h l.

Vid första metatarsalleden (Figur 3 och tabell 3) fanns signifikant skillnad i medeltryck mellan alla förhållanden, utom plan kil och tre grader valguskil samt mellan tre grader varuskil och sex grader varuskil. Tryckskillnaden f r de signifikanta v rderna följer i textform. Mellan plan och tre grader varus, 18,8 kPa; mellan plan och sex grader varus, 24,1 kPa. Medeltrycket var markant lägre med plan kil jämfört med de båda varuskilarna. Vidare, mellan tre grader valgus och tre grader varus, 16,4 kPa; mellan tre grader valgus och sex grader varus, 21,7 kPa. Valguskilen gav ett markant lägre medeltryck än de båda varuskilarna. Korrelation saknades mellan kilhöjd och medeltryck.

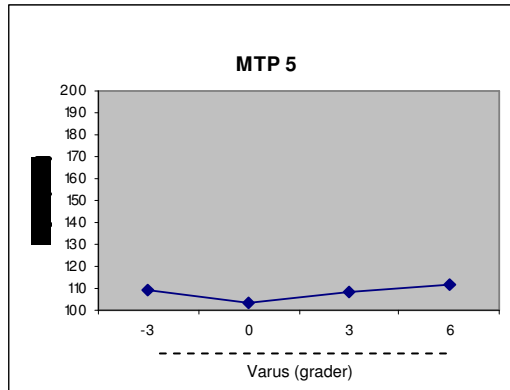


Varus ställning (�)	Medeltryck kPa	S. avvikelse	N
-3	137,9	41,7	20
0	135,5	44,1	20
3	154,3	51,3	20
6	159,6	37,8	20

Tabell 3 visar medeltryck, standardavvikelse och antal testpersoner för varje kilförhållande i MTP 1.

Figur 3 visar medeltryck f r MTP 1.

Vid femte metatarsalleden (Figur 4 och tabell 4) fanns ingen signifikant skillnad i medeltryck mellan de fyra inläggsförhållandena. Korrelation mellan kilhöjd och medeltryck saknades.



Figur 4 visar medeltryck för MTP 5.

Varus ställning (°)	Medeltryck kPa	S. avvikelse	N
-3	109,5	27,5	20
0	103,1	38,2	20
3	108,3	29,7	20
6	111,9	28,1	20

Tabell 4 visar medeltryck, standardavvikelse och antal testpersoner för varje kilförhållande i MTP 5.

## Diskussion

### **Resultat**

Syftet med studien var att undersöka tryckfördelningen på fyra olika hellängdskilar på normalpersoner. Resultaten visar att varuskilar ökar medeltrycket signifikant på mediala hälen samt första metatarsalleden jämfört med plan kil och valguskil. Valguskilar ökar medeltrycket signifikant på mediala hälen jämfört med plana kilar. Korrelation saknas mellan kilhöjd och medeltryck i alla förhållanden. Hur trycket fördelar sig kan enligt tidigare studier förklaras med två motstridande evidens. Det första, där trycket anses öka med ökad kilhöjd och det andra som menar att foten tiltas med en hälkil så att trycket ökas i framfoten på kilens tunna sida. Hypotes 1, (i mediala foten ger varuskil högre medeltryck och valguskil lägre medeltryck än med plan kil) kan delvis bekräftas eftersom den mediala foten får en ökning i medeltryck med varuskil i jämförelse med plan kil. Det bekräftar den första evidensgruppen. Däremot, i resultatet på valguskilen i hälen bekräftas den andra evidensgruppen – att foten tiltas och ger högre tryck på den tunnare sidan jämfört med plan kil. Likaså går det att jämföra medeltryck mellan varus och valguskilar. Figur 1 och 3 visar att varuskilarna gav högre medeltryck under mediala hälen och mediala framfoten än valguskilen. Resultaten för mediala hälen bekräftas i studier med halvlånga variserande hälkilar (Van Gheluwe & Dananberg, 2004; Milani et al., 1995; Rose et al., 1992). Likaså, för resultatet på mediala framfoten, bekräftas att halvlånga främre varuskilar ger ett högre medialt tryck än halvlånga valgiserande framfotskilar (Van Gheluwe & Dananberg, 2004). Hypotes 2 (i laterala foten ger varuskil lägre medeltryck och valguskil högre medeltryck än med plan kil) falsifieras eftersom det i laterala hälen och femte metatarsalleden inte finns signifikanser vare sig för varus eller valguskilar jämfört med plan kil. Enligt hypotesen skulle det laterala medeltrycket vara högre med en valguskil och lägre med en varuskil, liksom Van Gheluwe & Dananberg (2004) och så är inte fallet. Som ses i figurerna 2 och 4 visas istället en tendens i medeltryck mellan 3 och 6 graders varuskil i laterala foten. Högre varuskilar gav ett högre medeltryck i laterala foten. Det är tvärtemot det förväntade resultatet. Denna tendens överensstämmer dock med den andra evidensgruppen. Likaså falsifierades hypotes 3 (medeltrycket ökar linjärt med ökad kilhöjd) eftersom kilhöjd och medeltryck inte korrelerade i något av de undersökta fotområdena. Ett intressant förhållande ses i figur 3 om man bortser från den plana kilen. Ökande



varusvinkel ger då ge ett ökande tryck. Här finns alltså ett helt linjärt förhållande ( $k=1,000$ ), och då stämmer hypotes 3 för området första metatarsalleden. För att placera denna studies kunskaper i sitt sammanhang, så får vi liknande resultat som den första evidensgruppen för varuskilar i mediala foten och för valguskilar i den mediala hälen.

### ***Klinisk användning***

Inläggskilar kan som nämnts tidigare, ha en god effekt på smärta och funktion vid gonartros (Brouwer et al., 2005) och plantar fasciit (Kogler et al., 1999). Men våra resultat visar att det är viktigt vid kilbehandling av dessa att tänka på att hellånga valguskilar och varuskilar gav ett markant högre tryck än innersulan för plan kil. Som kliniker vid kilbehandling bör man därför vara medveten om denna tryckökning under fotsulan. I och med att högt tryck direkt korrelerar med vävnadsskador (Lott et al, 2007) bör detta beaktas noga, särskilt om patienten har diabetes eller reumatoid artrit. Dessa patienter påverkas båda negativt av högt tryck (Lindgren & Svensson, 1996). Denna studie visar också att det inte ger någon effekt att tilta foten i fråga om tryckminskning. Till exempel är det inte möjligt att avlasta ett sår medialt på foten med en valguskil. Faktum är att det i mediala hälen istället sker en tryckökning med en valguskil. I avseende på medeltrycket i vår studie, finns ingen signifikant skillnad mellan kil på tre grader varus och sex grader varus. Om ortopedingenjören anser att det kliniska resultatet blir bättre med en högre kil, sex grader varus, så föreligger alltså ingen signifikant tryckökning att oroas över. Däremot riskerar en hög kil att bli obekvämt att gå på (Eng & Pierryowski, 1994).

### ***Felkällor och Metoddiskussion***

Målsättningen med studien var att använda en metod som gav ett resultat som var direkt beroende av kilvinkeln. Därför skulle underlaget ha samma hårdhet vid alla fyra testförhållandena med en hård kil i botten och en befintlig sula ovanpå. Men beroende på att skon inte rymde kil, mätsula, befintlig sula och fot togs den befintliga sulan bort vid de tre kilmätningarna. Följden blir att det är svårare att se om resultatet, det vill säga skillnaden i tryck, endast beror på kilens vinkel eller om den också beror på skillnader i underlagets hårdhet. Däremot ses studiens jämförelser spegla verkligheten

bättre mellan plant förhållande och de tre kilförhållandena. Förklaringen till påståendet är att ett plant underlag i skon normalt sett består av en befintlig sula, och inte av ett hårt etylvinylmaterial vilket inläggskilar vanligen gör. Val av plantart mätområde, enligt bild 4, har betydelse för medeltrycket i varje kilförhållande. Ett område med stor kraft på liten area ger högre medeltryck än samma kraft på en större area. Därför är det viktigt vid jämförelser med andra studier att ha nära identiska områdesindelningar, annars kongruerar inte metoderna med varandra och resultaten skiljer sig. I denna studie användes en områdesindelning enligt Cavanagh et al. (1987) och Novel automask (Novel, version 10.3) som bäst ansågs vara jämförbara med liknande studiers indelning. En del studier vi jämfört resultat med har i sin metod använt sig av rullband (Gheluwe & Dananberg, 2004; Guldmond et al., 2007). Eftersom målet var att efterlikna en för testpersonen normal gång fick personerna gå på golv i egenvalt tempo tror vi att resultaten bättre speglar verkligheten. Vi valde att justera gånghastigheten något för några testpersoner eftersom vi misstänkte att de gick långsammare än normalt vilket skulle ge ett avvikande tryckmönster.

### ***Vidare studier***

För att komplettera resultatet från den här studien skulle maxtrycket mätas vid olika kilförhållanden, och sedan jämföras med skadliga nivåer på hudvävnad hos reumatiker och diabetiker. På så vis skulle de skadliga värdena på tryck kunna kopplas till en specifik storlek på kil. En studie på kilar med högre vinkel än sex grader vore intressant för att se vid vilken vinkel som foten tenderar att tilta och lägga högre tryck på den tunnare sidan av kilen, enligt den andra evidensgruppen. En studie som använder sig av samma material vid såväl plan kil som variserande och valgiserande kilar skulle kunna tydliggöra kilförhållanden bättre och bortse från eventuella materialskillnader mellan kilarna. Vidare skulle det kunna vara av intresse att göra en liknande studie på patienter med rigid subtalarled. Vi tror att medeltrycket skulle kunna få större utslag på kilarnas höga kant, eftersom foten inte kan kompensera för lutningen.

## **Slutsatser**

Resultaten från studien visar att varuskilar ger ett högt medeltryck i mediala hälen och första metatarsalleden jämfört med en plan kil och valguskil. Valguskilar ger ett högt medeltryck i medial häl jämfört med plan kil. Kliniskt bör detta beaktas för patienter som är känsliga för ökat tryck. Det ger ingen effekt att tilta foten i fråga om tryckminskning i mediala och laterala hälen samt första och femte metatarsallederna med hellånga varus och valguskilar, eftersom ingen av kilarna har lägre tryck än plan kil. Det är ingen tryckskillnad mellan tre och sex graders varuskil. Vidare studier rekommenderas.

## **Omnämmanden**

Författarna skulle vilja tacka:

Thor-Henrik Brodtkorb för handledning

Team Ortopedteknik, Jönköping för material

Lundbergs Plåt, Jönköping för tillverkning av ramverk

## Referenser

Barnett, S; Cunningham, J.L; West, S. (2000). *A comparison of vertical force and temporal parameters produced by an in-shoe pressure measuring system and a force platform*. Clinical Biomechanics, (15), 781-785.

Brouwer, R.W; Jakma, T.S.C; Verhagen, A.P. et al. (2005). *Braces and orthoses for treating osteoarthritis of the knee*. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, (1).

Burnfield J.M; Few, C.D; Mohammed, O.S et al.(2004). *The influence of walking speed and foot wear on plantar pressures on older adults*. Clinical Biomechanics, 19(1), 78-84.

Butler, R.J; Marchesi, S; Royer, T et al. (2007). *The effect of subject-specific amount of lateral wedge on knee mechanics in patients with medial knee osteoarthritis*. Journal of Orthotic Research, 25(9), 1121-1127.

Cavanagh P.R; Rodgers MM; Iiboshi A. (1987). *Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing*. Foot Ankle, 7, 262–76.

Eng, J.J., & Pierrysowski, M.R. (1994). *The effect of soft foot orthotics on threedimensional lower-limb kinematics during walking and running*. Physical therapy, 74, 836-44.

Van Gheluwe, B; Dananberg, H.J. (2004). *Changes in plantar foot pressure with in shoe varus or valgus wedging*. Journal of the American podiatric Medical Association, 94(1), 1-11.

Guldemon, N.A; Leffers, P; Schaper, N.C. et al. (2006). *The effects of insole configuration on forefoot plantar pressure and walking convenience in diabetich patients with neuropathic feet*. Clinical Biomechanics, 22(1), 81-87.

Hodge M.C; Bach, T.M; Carter, G.M. (1999). *Orthotic management of plantar pressure and pain in rheumatoid arthritis*. Clinical Biomechanics, 14, 567-575

Hsiao, H. Guan, J. Weatherly, M. (2002). *Accurasy and precision of twp in-shoe pressure measurement systems*. Ergonomics, 45(8), 537-55.

Kerrigan, C; Lelas, J.L; Goggins, J, et al. (2002). *Effectiveness of a lateral-wedge insole on knee varus torque in patients with knee osteoarthritis*. Arch Phys Med Rehabilitation, 83, 889-893.

Kogler, G.F; Veer, F.V; Solomonidis, S.E. et al. (1999). *The influence of medial and lateral placement of orthotic wedges on loading of the plantar aponeurosis*. The Journal of Bone and Joint Surgery, 81.

Lindgren, U. & Svensson. (1996). *Orto*. Liber AB. ISBN 91-47-05060-8

Lott D.J; Hastings, M.K; Commean, P.K. et al. (2007). *Effect of footwear and orthotic devices on stress reduction and soft tissue strain of the neuropathic foot*. *Clinical Biomechanics*, 22(3), 352-359.

Lusardi, M.M & Nielsen, C.C. (2000). *Orthotics and prosthetics in rehabilitation*. Butterworth-Heinemann. ISBN 0-7506-9807-1.

Milani, T.L., Schnabel, G., Henning, E.M. (1995). *Rearfoot motion and pressure distribution patterna during running in shoes with varus and valgus wedges*. *Journal of Applied Biomechanics*, 11(2), 177-187.

Novel. (2004). Novel Pedar-X manual. Version 10.3.

Orlin, M.N & McPoil, T.G. (2000). *Plantar Pressure assessment*. *Physical Therapy*, 80, 399-409.

Rose, N.E., Feiwell, L.A., Cracchiolo III, A. (1992). *A method for measuring foot pressures using a high resolution, computerized insole sensor: The effect of heel wedges on plantar pressure distribution and center of force*. *Foot and Ankle Surgery*, 13(5), 263-270.

Research Randomizer. *Social Phsychology Network*. Hämtad 3 april, 2008 från [www.randomizer.org/form.htm](http://www.randomizer.org/form.htm).

Rosenbaum, D; Becker, H.-P. (1997). *Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications*. *Foot and Ankle Surgery*. 3, 1-14.

## **Bilaga 1**

### **Plantar foot pressure with in-shoe varus and valgus wedges during walking**

Studiens syfte är att undersöka tryckskillnader under foten med tre stycken olika inläggsvarianter. Två kilformade inlägg och ett platt inlägg. Kilar är vanligt förekommande i behandling av till exempel förslitning i knäleden. Dock tror vi att inläggskilar kan ge ett ökat tryck under foten, vilket skulle kunna vara skadligt för särskilt diabetiker och reumatiker.

Din uppgift är att gå med de olika inläggen på Hälsöhögskolans gånglaboratorium medan vi gör mätningar. Besöket beräknas ta trettio minuter.

Inga personuppgifter kommer att bli offentliga. Du har rätt till att när som helst avbryta studien.

Studiens resultat kommer att presenteras i juni 2008 på Hälsöhögskolan i Jönköping. Ni är välkomna till denna presentation. Tid och datum visas på Hälsöhögskolans anslagstavla.

Tack för din medverkan!

Daniel Jardenius

Emil Johansson

Jag deltar gärna i denna studie på ovan nämnda villkor.

Underskrift: