Värmemätning för diagnos av begynnande fotproblem vid diabetes

Metodöversikt samt försöksanvändning av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000

Kerstin Roback

CMT Rapport 2009:1

Omslag och layout: Sussanne A. Larsson 2002.
Tryckeri: LiU-Tryck, Linköpings universitet

LIU CMT RA/0901
ISSN 0283-1228
eISSN 1653-7556

Adress:
CMT
Institutionen för medicin och hälsa
Linköpings universitet
581 83 LINKÖPING

Besöksadress:
CMT
Hälsans hus, ing 15, pl 13
Vid Universitetssjukhuset
Linköping

Tel vxl: 013-22 2000

Hemsida: http://www.cmt.liu.se/

FÖRORD

Centrum för utvärdering av medicinsk teknologi (CMT) har på uppdrag av Landstinget i Östergötland sammanställt denna rapport över värmemätning och termografi som metod för prevention och tidig upptäckt av fotproblem vid diabetes. Medfinansiering har erhållits från föreningen Hälsans nya verktyg. Studien bygger på en litteraturgenomgång samt försöksanvändning av SpectraSole Pro 1000 som är en ny teknologi för termografi.

Rapporten vänder sig till beslutsfattare, sjukvårdspersonal och patienter. Kunskapen om fotproblem vid diabetes har ökat betydligt under senare år och nya riktlinjer för prevention och behandling utarbetas på många håll i världen. Ambitionen är att rapporten ska vara en lättläst översikt över området med fokus på värdet av att införa termografi som ny praxis för diagnos av fotproblem.

Författaren vill tacka personal och patienter vid Ortopedicentrum, Vrinnevisjukhuset, Norrköping och Närsjukvården i Finspång för deltagande i SpectraSole-studien. Ett speciellt tack riktas till medlemmarna i projektgruppen, Anders Starkhammar, överläkare, Marie Johansson, sjuksköterska, Susanne Svensson, vårdenhetschef samt fotterapeuterna Ingela Björkholm och Annelie Gustafsson, för värdefulla expertkunskaper om diabetikers fotproblem samt hjälp med datainsamling, studieupplägg och tolkning av resultat. Ett stort tack också till de medarbetare på CMT som granskat rapporten och kommit med värdefulla synpunkter, Emelie Heintz, Eva Hallert och Ann-Charlotte Nedlund.

Personer från företaget SpectraSole AB har utbildat sjukvårdspersonalen i handhavande och analys av de bilder som genereras av mätinstrumentet SpectraSole Pro 1000 samt varit sakkunniga vid behov under projektets gång för att lösa problem av teknisk art. Resultat har ej diskuteras med företaget under pågående studie. Projektgruppen har inga ekonomiska bindningar och/eller andra beroendeförhållanden till företaget SpectraSole AB eller dess ledning.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING **1**

SUMMARY **3**

1. INLEDNING **5**

1.1 Fotkomplikationer vid diabetes **6**

1.1.1 Incidens, prevalens och behandlingsresultat 6

1.1.2 Riskfaktorer och klassificering av diabetesfoten 7

Klassificering av diabetesfoten *9*

1.1.3 Riktlinjer för diabetesfotvård 10

Identifiering av riskfötter *11*

Regelbunden inspektion och undersökning av riskfötter *12*

Undervisning av patient, familj och vårdgivare *12*

Ändamålsenliga skor och ortopedtekniska hjälpmedel *13*

Behandlig av bakomliggande patologi och pågående skada *13*

1.1.4 Nuvarande praxis för diagnos av fotproblem 14

1.2 Studiens syfte, frågeställningar och metod **15**

1.2.1 Metod för litteraturgenomgången 16

1.2.2 Metod för pilotstudien 16

2. KOSTNADER OCH POTENTIELLA HÄLSOVINSTER **18**

2.1 Kostnader för fotkomplikationer vid diabetes **18**

2.2 Värdet av prevention av fotsår **19**

3. TEMPERATURSKANNING OCH TERMOGRAFI SOM DIAGNOSTISK METOD **26**

3.1 Kunskapsläget **27**

3.1.1 Sambandet mellan temperatur och fotproblem 28

3.1.2 Studier för att visa den kliniska nyttan 29

3.2 IR-teknik för monitorering av fottemperatur **30**

3.2.1 TempTouch® Dermal Thermometer 30

3.2.2 Termografi med IR-kamera 32

3.3 Termografi med flytande kristaller (LCT) ... 32
3.3.1 Utveckling och kliniska försök ... 32
3.3.2 SpectraSole Pro 1000 ... 34
3.4 Skor som mäter temperatur och tryck ... 35
3.5 Hälsoekonomiska aspekter ... 35

4. FÖRSÖKSANVÄNDNING AV FOTINDIKATORN SPECTRASOLE PRO 1000 ... 37
4.1 Genomförande ... 37
4.1.1 Patienter i studien ... 37
4.1.2 Undersökningstillfälle och studieprotokoll ... 39
4.1.3 Etiska aspekter ... 39
4.1.4 Analys ... 39
4.2 Resultat ... 40
4.3 Diskussion och slutsatser ... 42

5. SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER ... 44
5.1 Praxis, etik och sociala aspekter ... 44
5.1.1 Bristande följsamhet och sjukdomsinsikt ... 45
5.2 Tekniska aspekter ... 46
5.3 Framtida forskning och utvärdering ... 46
5.4 Slutsatser ... 47

REFERENSER ... 49

BILAGA 1 ... 61

BILD- OCH TABELLFÖRTECKNING

Bild 1: Fotundersökning med TempTouch® Dermal Thermometer 31
Bild 2: Fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 visar värmefördelningen 34
Bild 3: Undersökning av fotstatus med SpectraSole Pro 1000 43

Tabell 1: Prediktiva faktorer för fotkomplikationer vid diabetes. 8
Tabell 2: Riskfotsgradering enlig NDR 10
Tabell 3: Wagner-skalan för klassificering av sår 10
Tabell 4: Sökningar i litteraturstudien 17
Tabell 5: Kostnad för behandling av fotsår 20
Tabell 6: Prevalens och incidens av fotsår. 22
Tabell 7: Utfall vid behandling av diabetesfotsår 23
Tabell 8: Patienter i studien – bakgrundsvariabler. 38
Tabell 9: Jämförelse mellan undersökningsfynd från de båda metoderna. . . 41

ORDLISTA

Termer och förkortningar i den betydelse de förekommer i texten.

Angiopati	Skador på kärlväggarna som leder till försämrad blodcirkulation.
Biotesiometer	Instrument för att mäta vibrationssinne.
Callus	Hudförhårdnad, valk. Uppstår efter upprepat tryck eller friktion.
Charcot-fot	Akut osteoartropati som kan leda till destruktion/kollaps av ben och leder i foten.
Diabetesfoten	Samlingsbegrepp för fotens patologi och riskbild samt olika systemiska eller lokala tillstånd, vilka kan kopplas till fotproblem vid diabetes. (The diabetic foot)
Dorsal	Mot fotryggen; relaterad till fotryggen
et al.	"med flera" Används vid referenshänvisningar för att visa att det finns flera författare till ett alster.
FDA	Food and Drug Administration. Tillsynsmyndighet för läkemedel och medicinsk teknik i USA.
Flytande kristaller	En materia i vilken molekylerna har en bestämd orientering men inga bestämda positioner. Flytande kristaller kan sägas vara ett mellanting mellan en vätska och en kristall.
Gangrän	Kallbrand
HbA1c	Ett mått som visar hur blodsockret har varit inställt under de senaste veckorna.
Hyperglykemi	För hög blodsockernivå
IR	Infraröd
Ischemi	Otillräcklig blodtillförsel till en vävnad.
LCT	Termografi med flytande kristaller (Liquid Crystal Thermography)
Monofilament	Ett instrument för test av känsel-/beröringssinne.
Neuropati	Ett progressivt kroniskt tillstånd som innebär skador på det perifera (motoriska, sensoriska) eller autonoma nervsystemet.
Osteoartropati, osteopati	Lokal urkalkning av skelettet, med (artro-) respektive utan ledpåverkan. Se även Charcot-fot.
Osteit/osteomyelit	Benröta, infektion i skelettet
Palpation	Undersökning genom att känna med händerna och fingrarna.
Plantar	Mot fotsulan; relaterad till fotsulan
Skelettscintigrafi	Avbildning med gammakamera med hjälp av ett radioaktivt spårämne för att påvisa förändringar i skelettet.

Termografi	Används i betydelsen avbildning av värmefördelning eller värmeutstrålning (termo = värme, grafi = avbildning)

SAMMANFATTNING

Fotsår och andra fotkomplikationer vid diabetes orsakar stort lidande och tar stora sjukvårdsresurser i anspråk. Mycket talar för att frekvensen och svårighetsgraden av fotkomplikationer kan minskas med god förebyggande vård och effektiva metoder för att diagnostisera problemen i ett tidigt stadium. I rapporten redovisas resultatet av en systematisk genomgång av den vetenskapliga litteraturen om värmemätning som metod för prevention av fotproblem hos personer med diabetes. Rapporten innehåller också resultat som inte publicerats tidigare från en försöksanvändning av fotplattan SpectraSole Pro 1000, en ny bildgenererande teknologi som baseras på värmekänsliga flytande kristaller och som visualiserar värmefördelningen i fötterna. Målgrupper för rapporten är beslutsfattare, vårdpersonal samt patienter.

Inledningsvis beskrivs epidemiologi samt riktlinjer och vårdpraxis för prevention och behandling av fotkomplikationer vid diabetes. En redogörelse ges för samhällets kostnader för fotsår samt värdet av en tidig diagnos för prevention av allvarliga komplikationer. Därefter beskrivs kunskapsläget vad gäller sambandet mellan värmeförändringar och fotproblem. Vidare ges en beskrivning av utveckling och användning av olika teknologier för värmemätning, varefter SpectraSole-studien avrapporteras.

Baserat på litteraturgenomgången har kostnaden för diabetiska fotsår beräknats. Men variationen i ingångsvärdena har varit stor eftersom de ingående studierna utförts i olika länder och med olika studiepopulationer. Detta har lett till en hög osäkerhet i de estimerade värdena, särskilt vad gäller medelkostnaden generellt för ett fotsår, där populationer med mycket varierande sjukdomsgrad använts. Totalkostnaden för diabetiska fotsår i Sverige kan uppskattas ligga i intervallet 851 – 1625 miljoner SEK per år och medelkostnaden för ett fall av fotsår som lett till amputation är 249 000 – 462 000 SEK. Sjukhusvård är det som kostar mest, medan förebyggande vård och diagnostik har relativt låga kostnader. Att reducera antalet dagar på sjukhus borde därför ha förutsättning att vara lönsamt. Preventiva insatser och ett förbättrat omhändertagande av patienterna i multidisciplinära fotteam har reducerat amputationsfrekvensen betydligt under senare år men litteraturen pekar på att det fortfarande finns mycket att vinna på en intensifierad förebyggande vård och ett tidigt omhändertagande. Ett uppskattat antal fotsår per år i Sverige är idag 8600, vilket med en amputationsincidens på 15 procent innebär att cirka 1300 fotsår leder till amputation. Kostnaden för dessa beräknas till 324 – 601 miljoner SEK per år.

Studier har visat att det finns ett samband mellan ökad temperatur och begynnande fotproblem hos patienter med diabetes. Smärta förekommer sällan på grund av perifer neuropati hos patienten och förhöjd temperatur kan därför

vara en viktig indikator för fotkomplikationer som inte kan observeras på annat sätt. Rekommendationer om temperaturundersökning av diabetesfötter ges i konsensusdokument och riktlinjer, både i Sverige och utomlands, men mätning med något instrument utförs mycket sporadiskt. Skanning med IR-termometer är en möjlig metod men detta är tidsödande och praxis idag är att man med handen känner av fotens hudtemperatur.

Försök har gjorts med daglig monitorering av fottemperaturen i hemmet och dessa studier indikerar att frekvensen fotsår skulle kunna minskas med över 60 procent. Det finns dock inget i den studerade litteraturen som tyder på att metoden införts som standard någonstans. Det är främst två metoder för värmemätning som fått klinisk tillämpning på experimentell basis. Dessa är skanning med IR-termometer samt termografi med flytande kristaller (LCT). Båda teknikerna har en låg kostnad och är okomplicerade att använda.

Vid försöksanvändningen av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 har patienterna först undersökts enligt nuvarande praxis för fotundersökning och därefter med fotindikatorn. Fynd från undersökningen med fotindikatorn jämfördes sedan med den information som framkommit i standard-undersökningen. I studien gjordes 69 mätningar och antalet patienter var 65. En undersökning med fotindikatorn upplevdes som enkel och snabb att utföra och de bilder som genereras av problemområden kan eventuellt göra patienterna mer delaktiga i vård och inspektion av sina fötter.

SpectraSole Pro 1000 detekterade 75 procent av förväntade problemområden bland de fall som hade sämst fotstatus och i hela materialet upptäcktes sex temperaturskillnader som missats i den ordinarie undersökningen. Av detta kan man dra slutsatsen att instrumentet tillför information, men att det inte kan ersätta den inspektion som är standard idag. För att kunna avgöra i vilken grad fotsårs- och amputationsfrekvensen påverkas, samt betydelsen av detta för livskvalitet och överlevnad, krävs en större studie med långtidsuppföljning av fotkomplikationer i studiepopulationen.

Baserat på den undersökta litteraturen kan man konstatera att det idag finns indikatorer på att regelbunden värmemätning av diabetikers fötter är av värde. Värmemätning kan dock endast utgöra ett komplement till nuvarande undersökningspraxis. Vid en eventuellt ändrad praxis, där värmemätning ingår som standard, kommer resursanvändningen för att fastställa fotstatus hos patienterna att öka, medan eventuellt sparade kostnader står att finna längre fram i vårdkedjan. Snabba insatser är avgörande för den vidare utvecklingen av nyupptäckta skador på fötterna och en omfördelning av resurser till diagnostik och tidigt omhändertagande skulle sannolikt bli nödvändig.

SUMMARY

Diabetic foot complications impose a major economic burden to society and lead to decreased quality of life for the patients. Preventive measures and effective diagnostic methods are necessary to limit the incidence of foot ulcers and lower limb amputations. This report covers a systematic review of the scientific literature on temperature measurements for prevention of diabetic foot disorders and a feasibility study of a new LCT-technology that shows the warmth distribution of the feet. The target readers for the report are decision makers, medical professionals and patients.

The epidemiology of the diabetic foot is explored as well as guidelines and current practices for prevention and treatment. Further are the costs of diabetic foot ulcers estimated, based on the literature, and the value of early diagnosis is discussed. There is, however, a large variation in the basic data, depending on variations in study populations and country of origin in the included literature, which has lead to fairly indefinite estimates. Foot ulcer costs in Sweden are estimated to 851 - 1625 million SEK each year. The average cost for a case of foot ulcer, from diagnosis to healing, is 99 000 - 189 000 SEK. The highest costs are for hospitalisation, while prevention and diagnostic measures incur relatively small expenses. This means that reduction of hospital admissions through preventive care has a potential to be cost effective. Implementation of multi-disciplinary foot-care teams during the past years has led to dramatic reductions in the frequency of lower limb amputations, but there is still a lot to be gained by early diagnosis and prevention. The estimated number of foot ulcers in Sweden today is 8600. With an amputation incidence of 15 % this indicates that 1300 ulcers each year will result in an amputation, incurring costs estimated to be 324 - 601 million SEK.

Studies show that increased temperature can be used as a predictive sign of future ulceration of the diabetic foot. The patient seldom feels pain because of peripheral neuropathy, and thus, temperature can be an important indicator of foot disorders that otherwise would have passed undetected. Recommendations about temperature evaluation are given in consensus statements and guidelines, in Sweden and elsewhere, but instrumental measurements are seldom performed. Scanning with an IR-thermometer is one available, but time consuming, method and today's practice is palpation of the foot temperature.

Studies of daily home monitoring of foot temperature points at a more than 60 % decreased incidence of ulcers. There is, however, nothing in the studied literature to indicate that the method has been adopted for standard use anywhere. There are mainly two technologies for temperature measurement that have had an experimental clinical application. They are scanning with IR-

thermometer and liquid crystal thermography (LCT). Both technologies have low costs and are easy to use.

Results that have not been published previously are reported from the feasibility study of the new LCT foot indicator SpectraSole Pro 1000. The patients initially had their foot status determined in a standard examination, according to current practice, and were thereafter examined with the LCT instrument. Findings from the examinations with SpectraSole Pro 1000 were then analysed and compared to the preceding ordinary examinations. 69 examinations were performed in 65 patients. An examination with SpectraSole Pro 1000 was considered easy and quick to perform and the instrument clearly visualised problem areas of the foot, which might motivate patients to a higher compliance and contribute to a better foot-related behaviour.

SpectraSole Pro 1000 detected 75 % of the foot problems among the patients in the three groups with the worst foot status. Among all patients the instrument detected six cases that had been missed in the ordinary examination. This leads to the conclusion that the foot indicator gives additional information, but cannot replace the standard inspection of the foot. To be able to assess how the incidence of ulcers and amputations is influenced, a larger trial must be performed in the primary care setting, preferably with a long term follow up to assess the outcome of prevented foot complications.

Based on the studied literature, the conclusion can be drawn that regular temperature monitoring of diabetic feet probably is of value. However, temperature monitoring can only be a complement to the current practice for foot examination. If temperature monitoring was to be included in a regular practice, costs for determination of foot status and primary foot care would increase, while potential savings would be on specialist care and hospitalisation. A rapid diagnosis and early intervention is crucial for the healing of lesions of the diabetic foot and a redistribution of resources to early interventions might be necessary.

1. INLEDNING

Fotsår och andra fotkomplikationer vid diabetes orsakar stort lidande och tar stora sjukvårdsresurser i anspråk. Mycket talar för att frekvensen och svårighetsgraden av fotkomplikationer kan minskas med god förebyggande vård och effektiva metoder för upptäckt av problemen i ett tidigt stadium. I föreliggande rapport redovisas resultatet av en systematisk genomgång av den vetenskapliga litteratur om temperaturskanning och termografi som metod för prevention av fotproblem hos personer med diabetes. Rapporten innehåller också resultat som inte publicerats tidigare från en försöksanvändning av fotplattan SpectraSole Pro 1000, en bildgenererande teknologi som med hjälp av värmekänsliga flytande kristaller visualiserar värmefördelningen i fötterna.

Som bakgrund ges en beskrivning av förekomst av fotproblem, behandlingspraxis och betydelsen av en tidig diagnos för prevention av allvarliga komplikationer. Kostnaderna för diabetikers fotproblem samt värdet av preventiva insatser beskrivs i kapitel 2, baserat på aktuell litteratur i ämnet. I kapitel 3 återfinns beskrivningar av de metoder som finns för värmemätning och här redovisas även kunskapsläget vad gäller sambandet mellan värmeförändringar och fotproblem. Kapitel 4 ägnas åt fotplattan SpectraSole Pro 1000 och resultat från den försöksanvändning som genomförts vid en ortopedklinik och en primärvårdsmottagning i Landstinget i Östergötland. Rapporten avslutas med en sammanfattande diskussion i kapitel 5, vilken är en syntes av studiens olika delar. Baserat på slutsatser i litteraturgenomgången diskuteras tänkbara konsekvenser av en praxisförändring och kapitlet innehåller även förslag till inriktning för framtida forskning och utvärdering inom området.

Målgrupper för rapporten är i första hand beslutsfattare och sjukvårdspersonal, men den vänder sig också till patienter och närstående. Kunskapen om fotproblem vid diabetes har ökat betydligt under senare år och nya riktlinjer för prevention och behandling utarbetas på många håll i världen. *Diabetesfoten* (The diabetic foot) har blivit ett samlingsbegrepp för fotens patologi och riskbild samt olika systemiska eller lokala tillstånd, vilka kan kopplas till fotproblem vid diabetes och multidisciplinära diabetesfotteam har bildats för att minska frekvensen av allvarliga komplikationer. Rapporten ger en översikt över området med fokus på att redogöra för värdet av att införa värmemätning[1] av diabetesfoten som ny praxis.

[1] Med värmemätning avses temperaturskanning och/eller termografi.

1.1 Fotkomplikationer vid diabetes

The International Diabetes Federation (IDF)[2] har beräknat att antalet personer med diabetes i hela världen är 250 miljoner. Detta innebär cirka sex procent av den vuxna befolkningen och antalet förväntas öka till 380 miljoner år 2025. Enligt Nationella Diabetesregistret[3] har omkring fyra procent av befolkningen i Sverige en diagnostiserad diabetes. Resultat från den Nationella folkhälso-enkäten 2007 pekar dock på en högre siffra. Enligt undersökningen är andelen med diabetes sju procent för män och fem procent för kvinnor, bland vuxna (16-84 år) som svarat på enkäten.[4] Baserat på dagens folkmängd[5] och en prevalens på sex procent (IDFs procentsats) innebär det över 430 000 drabbade i den aktuella åldersgruppen i Sverige.

En stor andel av diabetespatienterna anger någon form av fotproblem. Fotsår, deformiteter och destruktion av djupa vävnader, infektioner, osteomyelit och kallbrand är komplikationer som ofta drabbar diabetesfoten. Tillstånden orsakar stort lidande och är socialt inskränkande för de drabbade. Följderna kan också bli mycket allvarliga med långa perioder av sjukhusvård och många fotkomplikationer leder till sist till amputation av hela eller delar av foten.

1.1.1 Incidens, prevalens och behandlingsresultat

De studier som gjorts för att uppskatta insjuknandegrad (incidens) och förekomst (prevalens) av fotkomplikationer vid diabetes har i flertalet fall koncentrerats på svårläkta sår på fötterna. Detta kan motiveras av att just fotsår är en mycket vanlig komplikation och som dessutom är starkt förknippad med, eller förekommer parallellt med, övriga komplikationer.

Bland personer med diabetes kommer varje år 1,2-6,8 procent att utveckla svårläkta sår på fötterna[6] och 10-25 procent kommer att drabbas av denna komplikation någon gång under sin livstid.[7] Förekomsten av fotsår bland diabetespatienter har uppskattats till 3-10 procent, om man inkluderar både läkta och aktiva sår, och de är vanligast hos äldre patienter med typ 2-diabetes. Om man enbart beräknar antalet patienter med oläkta, aktiva fotsår är andelen 0,12-

[2] The International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF), http://www.iwgdf.org/. Sidan besökt 2009-02-03.
[3] Nationella Diabetesregistret (NDR), Årsrapport – 2007 års resultat. NDR 2008.
[4] Statens folkhälsoinstitut. Folkhälsoenkät 2007. http://www.fhi.se/ Sidan besökt 2009-02-03.
[5] Statistiska centralbyrån (SCB). Folkmängd: 9 253 675 (antal personer) 30 november 2008. Ca 7 300 000 vuxna i åldern 16-84 år.
[6] Ramsey et al., 1999; Muller et al., 2002; Abbott et al., 2002; Lavery et al., 2000; van Houtum, 2008b.
[7] Reiber et al., 1998; Girod et al., 2003; Stockl et al., 2004; Boulton et al., 2008a.

1,8 procent,[8] men de studier som gjorts har mycket olika studiepopulationer och olika definition av ett aktivt fotsår. Det är dock klart att problemet är betydande och bland dem som söker sjukhusvård för fotproblem kan andelen fotsår vara så hög som 24 procent.[9] Särskilt uttalat är problemet bland patienter med flera riskfaktorer, och den som en gång haft fotsår löper betydligt större risk att drabbas igen. Enligt epidemiologiska studier utvecklar var tredje patient i den gruppen ett nytt fotsår inom ett år och hälften inom tre år.[10]

Fotsår är svårbehandlade och kan leda till tillstånd där amputation av tår, fot eller hela underbenet är den enda lösningen. Orsaken till amputation är ofta nedsatt cirkulation, infektioner och gangrän. Utöver diabetesrelaterade amputationer av nedre extremiteter kan orsaken vara kärlsjukdom, trauma och tumörer. Studier visar dock att en betydande andel, 40-50 procent, är diabetesrelaterade amputationer, och 80-85 procent av dessa föregås av ett fotsår.[11]

Studier av behandlingsresultat indikerar att 65-85 procent av fotsåren läker inom ett år, 10-20 procent leder till amputation (större eller mindre) och mortaliteten i gruppen är 10-20 procent.[12] Uppgifterna baseras på studier som är gjorda i olika länder vilket innebär att patientmaterial och praxis för behandlingen kan ha varierat. Man ska även ha i åtanke att patienter med fotsår ofta har hög ålder, vilket gör att mortaliteten är hög, då denna också omfattar patienter som avlidit av andra orsaker än sina diabetessår.

1.1.2 Riskfaktorer och klassificering av diabetesfoten

Otillfredsställande kontroll av blodsockernivå är bara en av alla de faktorer som medför ökad risk att utveckla fotkomplikationer vid diabetes. Ett 30-tal olika riskfaktorer har identifierats[13] (se tabell 1) varav historik av fotsår, hög ålder, högt blodsocker, infektion, ischemi, neuropati, perifer kärlsjukdom och rökning är några av de viktigaste. Av dessa är perifer kärlsjukdom och infektion signifikant prediktiva faktorer för att en komplikation ska leda till förlust av foten.[14] När ett fotsår uppstår är det oftast flera faktorer som samverkar, vilket har uppmärksammats av många författare[15] men det finns i regel också ett utlösande trauma där olämpliga skor är den absolut vanligaste orsaken.

---

[8] Apelqvist et al., 1999; Muller et al., 2002; Lavery et al., 2003; Smith et al., 2004; Singh et al., 2005; Abbott et al., 2005; Ragnarson Tennvall et al., 2006; Västra Götalandsregionen, 2008.
[9] van Houtum, 2008b
[10] Apelqvist 2008c; Boulton et al, 2005
[11] Trautner et al., 1996; Larsson et al., 1998; Boulton et al., 2005; Frykberg et al., 2006; Boulton, 2008a
[12] Apelqvist, 2008c
[13] Konsensusuttalande, 1998; Socialstyrelsen, 1999; Campbell et al., 2000; Örebro läns landsting, 2002; Schaper, 2004; Landstinget i Östergötland, 2005; Tarpila & Starkhammar, 2005; Frykberg et al., 2006; Lavery et al., 2006; NGC, 2006; Apelqvist et al., 2008b; Boulton et al., 2008; Vyt, 2008; Västra Götalandsregionen, 2008.
[14] Nather et al., 2008
[15] Abbott et al., 1998; Reiber et al., 1999; Boyko et al., 1999; Abbott et al., 2002; Boulton, 2004

Neuropati är en av de viktigaste riskfaktorerna för utveckling av fotsår hos diabetiker. Den kan vara av tre olika typer som alla kan förekomma samtidigt och som har olika mekanismer vid utveckling av fotsår. Sensorisk neuropati utvecklas ofta smygande och leder till känselnedsättning som gör att patienten inte reagerar på överbelastning och/eller skador på foten. En motorisk neuropati leder till muskelsvaghet som gör att tryckfördelningen under foten ändras, vilket ger en överbelastning på vissa delar av foten. Autonom neuropati ger störd reglering av den lokala blodgenomströmningen, skelettförändringar, svullna fötter och nedsatt svettsekretion med torr hud och sprickbildningar som följd.[16]

Tabell 1: Prediktiva faktorer för fotkomplikationer vid diabetes

Systemiska faktorer	**Lokala faktorer**
hjärtinsufficiens	callus
hög ålder	Charcot-förändringar
höga blodfetter	fotdeformiteter
högt blodsocker	gangrän
högt blodtryck	historik av infektion
högt HbA1c	historik av tidigare fotsår
lång diabetesduration	ischemi
nedsatt rörlighet	"kuddkänsla"
nedsatt syn	lågt ankelblodtryck
neuropati (autonom)	neuropati (sensorisk, motorisk)
njursjukdom	osteoartropati, osteopati
manligt kön	stört gångmönster
perifer kärlsjukdom/cirkulationsrubbning	vilosmärta
reumatism	ödem
stroke	
Sociala faktorer	
alkoholkonsumtion/droger	
dålig glykemisk kontroll	
dålig nutritionsstatus	
dålig sjukdomsinsikt	
felaktiga skor	
rökning/snusning	
socialt utsatt	
övervikt/fetma	

Perifer kärlsjukdom och ischemi. Angiopati (försämrad blodcirkulation) är ett tillstånd som är vanligt hos patienter med diabetes. Har patienten samtidigt en sensorisk neuropati uppstår ingen smärta som kan varna vid dålig cirkulation.[17] Sjukdomen drabbar underbenens blodkärl och kan ge upphov till kritisk ischemi

[16] DiabetologNytt, 2007
[17] Landstinget i Östergötland, 2005

och vävnadsdöd vilket ofta leder till att någon del av foten eller underbenet måste amputeras.

Osteoartropati och Charcot-fot är inflammatoriska skelettförändringar som ofta förekommer samtidigt med neuropati. En aggressiv behandling under den akuta fasen av osteoartropati är nödvändig för att förhindra benresorption och att foten deformeras. Tillståndet kan vara svårt att skilja från en allvarlig djup infektion men tidig diagnos är av största vikt eftersom sjukdomen kan ha ett mycket snabbt förlopp. Behandlingen går ut på att helt avlasta foten under lång tid, oftast med gips eller ortos och senare, när inflammationen klingat av, behandlingsskor med fotbäddar.

Högt blodsocker, glykemisk kontroll. Hyperglykemi (för hög blodsockernivå) påverkar infektionsförsvar och sårläkning. Att ha en god glykemisk kontroll är alltså väsentligt för att minska risken för allvarliga fotkomplikationer.

Infektion. Det föreligger alltid en förhöjd risk för patienter med diabetes att drabbas av lokala infektioner i fötterna. Ett generellt försämrat infektionsförsvar och defekt cirkulation är vanliga orsaker. Att identifiera infektioner i ett tidigt stadium är viktigt för den vidare utvecklingen och man måste då beakta att frånvaro av smärta och feber inte utesluter att en infektion är på gång.[18]

Livsstilsfaktorer och sociala förhållanden har också stor betydelse för riskbilden och i tabell 1 har därför infogats en grupp ”Sociala faktorer”. Till dessa kan räknas kontroll av blodsockernivå, rökning/snusning, alkoholkonsumtion, övervikt/fetma, val av skor samt sjukdomsinsikt och följsamhet till råd om egenvård.

Klassificering av diabetesfoten

Det finns flera olika system för klassificering av diabetesfoten och av fotsår. Den riskgradering som används mest i Sverige är den som anges vid rapportering till det Nationella Diabetesregistret (NDR). Enligt denna klassificeras diabetesfötter efter fotstatus (se tabell 2).[19]

Riskgraderingen utgör grund för den vidare behandlingen och för hur ofta patienten bör följas upp. Liknande graderingssystem finns i andra länder och även om gruppering och numrering skiljer sig något åt, så är funktionen densamma.[20] I ett internationellt konsensusdokument[21] används en tregradig skala samt en särskild klassificering av fotinfektioner.

[18] Diabetesfoten. Regionalt vårdprogram/riktlinjer. Västra Götalandsregionen 2008.
[19] Landstinget i Östergötland, 2005
[20] Se t ex Frykberg et al.., 2006, s. 16.

Wagner-skalan kan användas vid en pågående skada för att gradera hur allvarligt ett sår är (se tabell 3). Denna gradering kan ligga till grund för bedömning om patienten ska remitteras till ortoped, ortopedteknisk behandling, fotterapeut, kärlkirurgi, infektions- och/eller dermatologisk behandling:[22]

Tabell 2: Riskfotsgradering enlig NDR

NDR 1	Frisk fot	Inga tecken på distal neuropati, perifer kärlsjukdom eller andra fotproblem.
NDR 2	Hög risk	Det finns tecken på distal neuropati eller perifer kärlsjukdom
NDR 3	Mycket hög risk	Det finns tecken på distal neuropati eller perifer kärlsjukdom, har tidigare förekommit fotsår, amputation, fotdeformitet eller annan hudpatologi som förhårdnader och hudsprickor.
NDR 4	Pågående skada	Det föreligger pågående fotsår, oavsett neuropati eller kärlsjukdom; eller grav osteopati eller smärtsyndrom.

Tabell 3: Wagner-skalan för klassificering av sår

1	Ytligt sår
2	Djupt sår omfattande ligament, ledband, ledkapsel eller fascia (dock ej osteomyelit eller abscess)
3	Djupt sår med osteomyelit eller abscess
4	Gangrän i del av framfot
5	Fotgangrän

1.1.3 Riktlinjer för diabetesfotvård

Riktlinjer för omhändertagande av den diabetiska foten har utarbetats både internationellt, och nationellt t ex i USA[23] samt i Sverige på nationell, regional och landstingsnivå.[24] Riktlinjerna avser att förhindra eller skjuta upp allvarliga komplikationer som kan drabba diabetesfoten samt att behandling av uppkomna skador ska baseras på bästa tillgängliga vetenskapliga underlag.

[21] The International Working Group of the Diabetic Foot (IWGDF); Schaper, 2004.
[22] Västra Götalandsregionen, 2008.
[23] Apelqvist et al., 2008b; Boulton et al., 2008; NGC, 2006; Frykberg et al., 2006.
[24] Socialstyrelsen, 1999; Landstinget i Östergötland, 2005; Västra Götalandsregionen, 2008.

I Sverige började man under 1990-talet att accentuera betydelsen av preventiva åtgärder för att minska antalet fotkomplikationer och få ner amputations-frekvensen.[25] Utvecklingen har gått mot att inrätta särskilda multidisciplinära fotteam bestående av diabetolog, fotterapeut, ortoped, infektionsläkare, kärlkirurg och ortopedtekniker, men mycket arbete återstår för att implementera nyvunnen kunskap i det dagliga omhändertagandet av patienterna och konsensus råder om att det finns en betydande förbättringspotential inom området.

The International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) har identifierat fem grundstenar på vilka all diabetesfotvård ska byggas.[26] Dessa har, med viss modifiering, fått utgöra stommen i nedanstående översikt över riktlinjer för prevention och behandling av fotsår och andra fotkomplikationer.

1. Identifiering av riskfötter
2. Regelbunden inspektion och undersökning av riskfötter
3. Undervisning av patient, familj och vårdgivare
4. Ändamålsenliga skor och ortopedtekniska hjälpmedel
5. Behandlig av bakomliggande patologi och pågående skada

I övrigt bygger beskrivningen, där inget annat anges, på fyra svenska dokument: *Diabetesfoten. Regionalt vårdprogram/riktlinjer*, Västra Götalandsregionen 2008; *Fotproblem vid diabetes*, Landstinget i Östergötland, 2005; *Nationella riktlinjer för vård och behandling vid diabetes mellitus*, Socialstyrelsen, 1999 och *Konsensusuttalande – Diabetikers fotproblem*, Stockholm, 1998.

Identifiering av riskfötter

För att hitta patienter med riskfötter rekommenderas en årlig riskbedömning av alla diabetespatienter enligt NDRs riskfotsgradering. Bedömningen ska ligga till grund för förebyggande behandling och ett ställningstagande om ytterligare åtgärder t ex remiss till fotmottagning, infektionsklinik, ortoped eller kärlkirurg. De patienter som placeras i riskgrupp 2 eller högre ska sedan få uppföljning med tätare intervall.

Vid riskbedömningen bör profylaktiska fotvårdsråd ges och patientens riskbild ska kartläggas avseende systemiska, lokala och sociala riskfaktorer. En fysiologisk värdering ska göras av nervfunktion, kärlstatus, skelett och hud. Patienter som förlorat sin skyddande känsel ska klassas som att ha hög risk för fotkomplikationer och sensorisk nervfunktion testas avseende vibrations-, berörings- och temperatursinne med t ex monofilament, stämgaffel eller

[25] Falkenberg et al., 1993; Larsson & Apelqvist, 1995.
[26] Apelqvist et al., 2008b. "Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot."

biotesiometer. Kärlstatus bedöms med hjälp av fotpulsar, elevationstest, ankeltryck och tåtrycksmätning. Fotstatus bedöms avseende deformiteter, rörlighet, muskulatur och hudens beskaffenhet såsom temperatur, förhårdnader, sår och tryckmärken samt patientens upplevda symtom såsom känselbortfall, ”gå på kuddar”, stickningar, domningar, överkänslighet och smärta.

Regelbunden inspektion och undersökning av riskfötter

Tidig diagnos är av största vikt för att kunna sätta in rätt behandling och kunna avvärja hot mot den diabetiska foten. Inspektion av patientens fötter ska utföras av kompetent personal vid regelbundna undersökningar samt efter önskemål från patienten och diagnos ska ställas mot bakgrund av fotstatus och förekomst av riskfaktorer. Inspektion ska ske årligen eller oftare beroende på grad av fotproblem.

Riskgrupp NDR:1 bör få fötterna inspekterade och riskklassade av diabetessjuksköterska eller fotterapeut en gång varje år samt i samband med detta erhålla profylaktiska råd och utbildning i egenvård.

Riskgrupp NDR:2 bör få fötterna inspekterade var sjätte månad samt erhålla medicinsk fotvård i primärvården. Eventuellt ska anpassade skor och/eller fotbäddar erbjudas.

Riskgrupp NDR:3 bör var tredje månad få fotvård i primärvården eller vid sjukhusmottagning samt följas upp av ett multidisciplinärt fotteam. Individuella fotbäddar och skor alternativt ortos eller andra ortopedtekniska hjälpmedel kan behövas.

Riskgrupp NDR:4 bör få individuell, fortlöpande omsorg av ett multidisciplinärt fotteam i primärvården eller vid sjukhusmottagning tolv gånger per år eller oftare.

Vid varje inspektion ska fotstatus och riskfaktorer dokumenteras samt patienten vid behov slussas vidare för adekvat behandling i det multidisciplinära fotteamet. Infektioner, skelettförändringar och cirkulationsrubbningar ska diagnostiseras för att bedöma om patienten ska behandlas av infektionsläkare, ortoped eller kärlkirurg.

Undervisning av patient, familj och vårdgivare

En framgångsrik prevention och behandlingen av fotkomplikationer vid diabetes förutsätter välinformerade patienter och tillgång till profylaktisk undervisning i diabetesfotvård. Grundläggande information och utbildning om egenvård av

fötterna bör ges av diabetesutbildad fotterapeut. Alla vårdkontakter ska ses som tillfällen att ge profylaktiska fotvårdsråd där man bl. a betonar värdet av skyddande och ändamålsenliga skor och rökstopp. Det är viktigt att öka patientens förståelse för hur diabetessår uppstår för att öka motivationen för livsstilsförändringar och andra förebyggande åtgärder. Detta bör understödjas av alla inom fotteamet.[27]

Undervisningen ska anpassas till graden av fotproblem och måste vara återkommande. Den grundläggande informationen ska t ex omfatta undervisning om sambanden mellan glykemisk kontroll, rökning och fotproblem, betydelsen av att använda bra skor både inom- och utomhus samt hygien och inspektion av fötterna. Patienterna ska också uppmanas att tidigt söka hjälp när problem uppstår. Vid osteoartropati/Charcot-fot är det av yttersta vikt att patienten är medveten om betydelsen av fullgod avlastning och att behandlingstiden kan uppgå till ett år eller längre.

Ändamålsenliga skor och ortopedtekniska hjälpmedel

För att förebygga problem och avlasta områden där problem redan uppstått är ändamålsenliga skor och ortopediska hjälpmedel en ytterst viktig komponent. Avlastning av tryckytor måste ske med kortast möjliga fördröjning med hjälp av t ex behandlingsskor, ortos eller gips. Målsättningen ska vara att patienten, så långt det är möjligt, ska kunna gå och klara sig själv i sitt vardagsliv. Det finns olika tekniker för avlastning av allvarliga fall av osteoartropati men det viktigaste är att ortosen/gipset ger en fullgod avlastning utan att riskera sårbildning på nya områden samt att patienten är följsam till behandlingen.

Behandlig av bakomliggande patologi och pågående skada

För att öka chanserna att hålla diabetesfoten frisk är det viktigt med ett välreglerat blodsocker. Första val av behandling är en väl avvägd kost och motion men då inte det är tillräckligt ska insulin ges. Det finns en rad andra riskfaktorer som också kan korrigeras med läkemedel och blodtrycks- och blodfettsbehandling kan behövas, liksom acetylsalicylsyra i låg dos till patienter med hjärt-/kärlsjukdom.

Fotsår och osteoartropati ska omhändertas av ett multidisciplinärt diabetes-fotteam och det är av största vikt att ha hög tillgänglighet eftersom ett snabbt omhändertagande kan vara avgörande för den vidare utvecklingen av skadan.

[27] Diabetesfotsår. Tarpila och Starkhammar, 2005.

Infektionsbehandling av sår ska sättas in utan dröjsmål då en infektion har konstaterats. Att ge antibiotika i förebyggande syfte förekommer på många håll[28] men rekommenderas inte i Sverige. Vid djupa infektioner ska vävnads-odlingar utföras för att kunna identifiera vilka patogener som orsakar infektionen.

Kärlkirurgisk behandling rekommenderas för att, om det är möjligt, återupprätta en god cirkulation i foten. Kärlkirurgisk bedömning skall göras tidigt vid svårläkta sår som riskerar att utvecklas till gangrän och/eller om ankelblodtrycket är lågt. I svåra fall är kärlkirurgi och infektionsbehandling kanske inte tillräckligt för att rädda en fot från amputation och kärlkirurgen bör då i samråd med ortoped avgöra vilken åtgärd som är lämpligast.

Amputation ska utföras primärt för att rädda liv men amputation rekommenderas också i de fall då patientens gångförmåga och livskvalitet kan ökas genom ett ingrepp.

1.1.4 Nuvarande praxis för diagnos av fotproblem

Nuvarande praxis för prevention av fotproblem vid diabetes innebär utbildning och profylaktiska råd till patienten, identifiering av riskfaktorer i regelbundna inspektioner utförda av diabetessköterska eller fotterapeut, medicinsk behandling och fotvård samt vid behov specialskor och ortopedtekniska hjälpmedel. Prevention av fotproblem sker oftast i samordning med ett multidisciplinärt fotteam.

Cirka 90 procent av diabetespatienterna omfattas idag av en årlig kontroll av fotstatus vid medicinklinik eller i primärvård.[29] En sådan inspektion av fötterna omfattar:
- Test av nervfunktion, t ex känseltest med monofilament.
- Test av kärlfunktion med elevationstest och ankeltrycksmätning.
- Visuell kontroll av huden t ex torrhet, självsprickor, förhårdnader och sår.
- Visuell kontroll av naglarnas utseende, färg, och form.
- Visuell kontroll av deformiteter och felställningar av foten.
- Palpation av hudtemperatur.
- Inspektion av patientens skor och eventuella tryckpunkter.
- Inspektion av förändringar av foten.

Vid misstanke om djup infektion eller osteitförändringar verifieras detta via slätröntgen, vilken kan behöva upprepas för att detektera förändringar.

[28] Frykberg et al., 2006
[29] NDR, 2008

Magnetkameraundersökning av foten förekommer också men tillhör inte en rutinundersökning.

1.2 Studiens syfte, frågeställningar och metod

Fotkomplikationer vid diabetes leder ofta till svåra och livskvalitetsnedsättande tillstånd. Generellt sett är dessa tillstånd också mycket svårbehandlade och resurskrävande. Syftet med litteraturgenomgången och pilotstudien har varit att undersöka om temperaturskanning och termografi kan förebygga eller senarelägga fotkomplikationer vid diabetes samt att föra en diskussion om kostnader och eventuella hälsovinster.

De patienter som är målgrupp för temperaturskanning och termografi är vuxna personer med typ 1- och typ 2-diabetes, främst äldre med lång diabetesduration och flera riskfaktorer för att utveckla fotkomplikationer

Projeket har initierats av en förfrågan från företaget SpectraSole AB om en utvärdering av deras teknik för diagnos av begynnande fotproblem. Syftet med arbetet har dock inriktats på att på ett generellt plan klargöra det aktuella kunskapsläget om temperatur-skanning och termografi för diagnos av fotproblem vid diabetes samt att redogöra för vilka tekniker som tillämpas. Som ett led i detta har en försöksanvändning av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 genomförts, i vilken syftet har varit att rapportera resultat från användningen samt klinikpersonalens erfarenheter av instrumentet.

Den valda projektinriktningen fokuserar på möjligheten att diagnostisera begynnande problem i ett tidigt skede samt förutsättningarna för sjukvårds-personal och patienter att använda metoden. Huvudfrågor har varit:

- Hur stort är problemet "fotkomplikationer vid diabetes"?
- Vad kan man vinna på en effektivare vårdprocess?
- Vilka evidens finns för värmemätning som diagnostisk metod?
- Vilka teknologier finns för att utföra värmemätning av fötter?
- Är metoderna ändamålsenliga och kostnadseffektiva?
- I vilken utsträckning används metoden?
- Kan värmemätning ge ett mervärde i omhändertagandet av diabetes-patienter?
- Kan värmemätning ge patienten ökad kunskap om sina fötter och därmed ha effekt på ett eventuellt "riskbeteende"?

1.2.1 Metod för litteraturgenomgången

Projektet har varit inriktat på att undersöka för- och nackdelar med olika metoder för värmemätning av diabetesfötter. För att kunna utföra en sådan utvärdering behövs kunskap inom flera olika områden, såsom sjukdomsbörda, prevention av fotkomplikationer och potentiella livskvalitetsvinster, kostnader och kostnadsbesparingar, metoder för värmemätning samt resultat från tillämpning av metoderna. Projektet har också syftat till att beskriva forsknings- och utvecklingsframkanten vad gäller metoder för temperatur-skanning och termografi, varför litteraturgenomgången även omfattat en extensiv sökning i patentdatabaser för att hitta produktidéer där man haft diabetesfoten som tänkt tillämpningsområde.

Kunskap om tekniker som används för värmemätning har sammanställts specifikt på metodnivå. Kostnadsdata har däremot hämtats från studier som på ett mer generellt plan beskriver kostnader för prevention, diagnos och behandling av fotkomplikationer vid diabetes. Sökning har skett i följande databaser: PubMed, Cochrane Library, ClinicalTrials.gov, Internet (Google), FreePatentsOnline samt Google Patent Search. Dessutom har referenslistor i relevanta arbeten genomsökts för att identifiera ytterligare studier. Sammanlagt har 226 dokument bedömts som intressanta för studien och 94 fulltextdokument och 50 sammanfattningar har granskats. Se Tabell 4 för en sammanställning av söktermer och sökresultat.

1.2.2 Metod för pilotstudien

Försöksanvändningen av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 har i korthet gått till så att patienter först har undersökts enligt nuvarande praxis och därefter med fotindikatorn. Fynd från undersökning med fotindikatorn har sedan jämförts med den information som framkommit i standardundersökningen. En mer utförlig beskrivning av studiens metod finns i kapitel 4 "Försöksanvändning av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000".

Tabell 4:Sökningar i litteraturstudien

Nr	Databas	Söktermer	Antal träffar	Relevanta nya dokument	Enbart abstract	Fulltext
#1	PubMed	Diabetic foot AND (Temperature OR Thermography OR Thermometers OR Thermometry OR Calorimetry OR Warmth)	247	42	23	10
#2	Cochrane	Diabetic foot AND (Temperature OR Thermography OR Thermometers)	30	2	0	1
#3	ClinicalTrials.gov	(Thermography OR Temperature) AND Diabetes [condition]	17	3	0	2
#4	Google	+Temperature +Diabetes +Ulcer +Device +Prevention +"Foot complications" (undersökt 100 av 568)	100	8	0	6
#5	PubMed	Costs and Cost Analysis [MH] AND Diabetic foot [MH]*	148	60	6	21
#6	Google	Temperatur Värme +Fotproblem +Diabetes (68) /+Temperature +Warmth +"Diabetic foot" +Guidelines (undersökt ca 150 av 1260)	218	7	0	7
#7a	FreePatentsOnline	abst/Diabetes AND (Temperature OR Thermography)	141	7	1	6
#7b	Google Patent Search	+Temperature +Diabetes +Foot (undersökt ca 150 av 286)	150	2	0	1
	Referenslistor			93	20	38
* Söktermerna är MeSH-termer (Medical Subject Headings). Undergrupper i MeSH-hierarkin har inkluderats.			***1051***	***226***	***50***	***94***

2. KOSTNADER OCH POTENTIELLA HÄLSOVINSTER

2.1 Kostnader för fotkomplikationer vid diabetes

Fotkomplikationer vid diabetes är mycket resurskrävande, men att exakt beräkna vad komplikationerna kostar är svårt eftersom vården sker på flera olika nivåer inom landsting och kommun. Klart är dock att direkta vård- och omsorgskostnader står för den största delen av kostnaderna, medan indirekta kostnader i form av produktionsförluster på grund av sjukfrånvaro utgör en mindre del. Detta beror på att komplikationerna oftast drabbar äldre patienter med lång diabetesduration och som därför inte förvärvsarbetar. De största kostnaderna utgörs av vårdepisoder på sjukhus, sårvård, amputationer och andra kirurgiska ingrepp.[30]

Litteraturen har genomsökts efter studier där man beräknat vad ett fotsår kostar för ett genomsnittsfall och/eller för ett fall som lett till amputation (se tabell 5). Studier av populationer i Europa eller USA har inkluderats i sammanställningen. Populationsstorlek, urvalsgrupp och riskklass varierar mellan de olika studierna. Detta har lett till en hög osäkerhet i de estimerade värdena, särskilt vad gäller medelkostnaden generellt för ett fotsår, där populationer med mycket varierande sjukdomsgrad använts. Men resultaten ger ändå en fingervisning om vilka intervall kostnaderna ligger inom. Kostnaderna omfattar vårdkostnader från diagnos av fotsår till läkning eller kostnaderna för vård under ett år. I några av studierna ingår även indirekta kostnader. För att kunna göra beräkningarna jämförbara har kostnaderna omvandlats till svensk valuta (januari 2009).

Medelkostnaden för behandling av ett fotsår varierar i de olika studierna mellan 34 000 och 257 000 SEK. Om man enbart tittar på studier som helt eller delvis har svensk studiepopulation, vilka rapporterats från år 2000 och framåt blir intervallet 99 000 - 189 000 SEK för ett genomsnittsfall. Kostnaden för ett fall som lett till amputation ligger betydligt högre, 249 000 - 462 000 SEK, och kan uppgå till 1 miljon SEK om man räknar in bostadsanpassning och omvårdnad i hemmet (se tabell 5).

[30] Ragnarson Tennvall & Apelqvist, 2004; Prompers et al., 2008c.

För att estimera den årliga kostnaden för behandling av diabetikers fotsår kan man utgå från att minst 430 000 personer har diabetes (se avsnitt 1.1) och att den årliga incidensen av fotsår är 2 procent, vilket är ett rimligt värde baserat på litteraturstudien. Se sammanställning i tabell 6. Detta ger 8600 fotsår årligen och en årlig kostnad på totalt 851 - 1625 miljoner SEK.

Andelen sår som leder till amputation eller andra större operativa ingrepp är mer problematiskt att uppskatta, eftersom den undersökta litteraturen har mycket olika studiematerial, där fotkomplikationernas svårighetsgrad varierar kraftigt i de ingående studiepopulationerna. Se tabell 7. Men om man bortser från de högsta värdena kan 15 procent vara ett acceptabelt estimat. (Detta värde har även använts av Apelqvist & Ragnarson Tennvall, 2005.) En amputations-incidens på 15 procent bland 8600 fotsår skulle då innebära att cirka 1300 fotsår årligen leder till amputation. Kostnaden för dessa kan beräknas vara 324 - 601 miljoner SEK per år. Amputationsfrekvensen kan dock vara högre. Enligt en studie i en finsk population[31] amputerades 0,387 procent av diabetespatienterna 2002. Det innebär cirka 19 procent i en fotsårspopulation (vid 2 procents fotsårsincidens). I en svensk diabetespopulation 2009 skulle det motsvara 1600 amputationer.

2.2 Värdet av prevention av fotsår

Den hälsoekonomiska litteraturen vad gäller hälsovinster kopplade till prevention av fotsår har ofta begränsats till antal amputationer. I en studie från 1995 visade Larsson et al. att amputationsfrekvensen kunde reduceras med två tredjedelar genom ett multidisciplinärt förhållningssätt med samverkan i vårdkedjan mellan primärvård, hemsjukvård och specialistvård och med tillgång till medicinsk fotvård.[32] Multidisciplinära fotteam är nu mer eller mindre standard, vilket har lett till en kraftig reduktion av antalet amputationer.[33] Flera författare menar dock att det fortfarande går att minska antalet fotkomplikationer och att detta kan ske med en kostnadseffektiv insats.[34] Det är också troligt att prevention och behandling av fotkomplikationer idag inte sker fullt ut enligt riktlinjerna. Enligt Prompers (2008a) hade 77 procent ingen eller otillräcklig avlastning av problemområden bland de patienter med fotkomplikationer som inkluderades i ”The Eurodiale Study”, en Europeisk multicenterstudie.

Med data från ”The Eurodiale Study” har Prompers et al. (2008c) gjort en beräkning av resursanvändningen vid behandling av diabetiska fotsår. I studien

[31] Winell et al., 2006
[32] Larsson et al., 1995.
[33] McCabe et al., 1998; Eriksson et al., 2000; van Houtum et al., 2004; van Houtum, 2008b.
[34] Ollendorf et al., 1998; Habacher et al., 2007; Lavery et al., 2007; Prompers et al., 2008a.

Tabell 5: Kostnad för behandling av fotsår

Referens	Land	Valuta	Kostnad för ett fotsår från diagnos till läkning[1]	Kostnad för ett fall som lett till amputation	Kommentar	Kostnaderna i 1000-tal SEK (2009 års penningvärde)[2]	
Apelqvist et al., 2008a	USA	USD (2005)		USD 25954 – USD 38806[3]	Postoperativa kostnader. Inledande amputation ingår ej.	?	257
Västra Götalandsregionen, 2008	Sverige	SEK (2008)		> 1 miljon SEK kronor	Inklusive bostadsanpassning och omvårdnad.	?	(1000)
Prompers et al., 2008c	Europa, Sverige	EUR (2005)	EUR 10091	EUR 25222		99	249
Habacher et al., 2007	Österrike	EUR (2002)	EUR 5550	EUR 13900	Kostnad för svåra fall som läkt inom ett år (EUR 104 – EUD 25615). Excluderar fall som inte läkt inom ett år.	(56)	(141)
Ragnarson Tennvall et al., 2006	Sverige	EUR (2005)	EUR 5356		Fotsår generellt (12 % med diabetes) EUR 103/vecka (ett års behandling = EUR 5356)	(53)	(?)
Boulton et al, 2005	USA, Europa	USD (1998)	USD 993 – USD 17519*	USD 43800 – USD 66215*		88	525
Ragnarson Tennvall & Apelqvist, 2004	USA, Sverige, Belgien	USD (1998)	USD 17500*	USD 30000 – USD 33500*		167	303
Smith et al., 2004	Irland	EUR (2001-2002)	EUR 23490		Per episod av sjukhusvård.	239	?
Stockl et al., 2004	USA	USD (2000-2001)	USD 13179		Range USD 1892-USD 27721	125	?
Girod et al., 2003	Frankrike	EUR (1999)	EUR 4383 – EUR 13561		För sex månaders behandling	91	?
Eriksson et al., 2000	Sverige	SEK (2000)		SEK 400000*	Endast sjukvårdskostnader	?	462

Harrington et al., 2000	USA	USD (1995-1996)	USD 3609	USD 14641 – USD 17096	Intervallet avser en episod av sjukhusvård.	34	152
Palmer et al. 2000	Schweiz	USD (1998)		USD 24373		?	233
Ragnarson Tennvall et al., 2000a	Sverige	SEK (1997)	SEK 164000	SEK 260000 – SEK 234500	Kostnader under första året.	189	285
Van Acker et al. 2000	Belgien	USD (1993)	USD 875 – 51950	USD 18515 – USD 41984		252	289
Ramsey et al., 1999	USA	USD (1995)	USD ~13994		Kostnader under de två första åren = USD 27987	134	?
Singh et al. 1996	UK	GBP (1996)	GBP 7303 (GBP 4314 – 11566)	GBP 12926 (GBP 11106 – 15293)		105	185
Eckman et al. 1995	USA	USD (1993)		USD 28539 – USD 29458		?	277
Johnson et al. 1995	UK	USD (1998)		USD 24701	För sex månaders vård på sjukhus och/eller hemma.	?	236
van Houtum et al. 1995	Nederländerna	GBP (1992)		GBP 10531	Endast sjukvårdskostnader	?	151
Apelqvist et al., 1994	Sverige	SEK (1990)	SEK 51000	SEK 344000		62	421

1. Medelkostnader från diagnos till läkning (eller tills patienten avlider) inklusive ev. operativa åtgärder eller kostnader under ett år.
2. För att kunna göra kostnaderna jämförbara har följande valutaomvandlingar gjorts: För åren 1990-1996 (1993 års medelkurs): 1 USD = 7,80 SEK; 1 EUR/ECU = 9,10 SEK ; 1 GBP = 11,70; 1 SEK (1990-1996) = 1,225 SEK (2009). För åren 1997-2002 (1999 års medelkurs): 1 USD = 8,27 SEK ; 1 EUR = 8,80 SEK ; 1 SEK (1997-2002) = 1,154 SEK (2009). För åren 2003-2008 (2005 års medelkurs): 1 USD = 7,48 SEK ; 1 EUR = 9,28 SEK ; 1 SEK (2003-2006) = 1,062 SEK (2009); 1 SEK (2007-2008) = 1,000 SEK (2009).
   Källor: Sveriges Riksbank, Årsgenomsnitt på valutakurser, http://www.riksbank.se; Statistiska centralbyrån (SCB), Konsumentprisindex (KPI), http://www.scb.se/
3. I de fall där endast ett intervall angivits har mitten av intervallet använts som estimerat värde.

* Baserat på tidigare studier.

Tabell 6: Prevalens och incidens av fotsår

Referens[1]	Prevalens fotsår bland diabetiker (%)[2]	Incidens fotsår, årlig (%)	Incidens fotsår, livstid (%)	Kommentar
Boulton et al., 2008		2*	25*	
Västra Götalandsregionen, 2008	5-9			10-15 % prevalens för tidigare fotsår. (Källa ej angiven)
Prompers et al., 2008b			25*	
van Houtum, 2008b	11,7-24*	1,2-6,8*		Prevalens bland diabetespatienter som söker sjukhusvård.
Habacher et al., 2007		< 7*		
Ragnarson Tennvall et al., 2006	0,12-1,69*			
Abbott et al., 2005	1,3			5,1 prevalens för läkta eller pågående sår.
Boulton et al, 2005	1,7-4,8*	0,6-2,2*		
Singh et al., 2005	4-10*	1,0-1,4*	25*	
Smith et al., 2004			15*	7,4* prevalens för läkta eller pågående sår
Stockl et al., 2004		2-3*	15*	
Giordois et al., 2003	6,2-6,8*		15*	
Girod et al., 2003			10-15*	
Lavery et al., 2003		6,8		7,3 prevalens för läkta eller pågående sår.
Abbott et al., 2002	1,7	2,2		3,1 prevalens för läkta sår.
Muller et al., 2002	1,8*	1,2-3		
Harrington et al., 2000	7*			
Ramsey et al., 1999		1,9		3-årsincidens 5,8
Abbott et al., 1998		7,2		(inklusion: vibrationssinne >=25 V)
Reiber, 1996			15	
Moss et al., 1992		2,5		10,1 % 4-årsincidens

1. De olika studierna har varierande populationsstorlek, urvalsgrupp och svårighetsgrad för fotsår. Populationerna härrör sig från Europa eller USA.
2. Andel som har ett pågående sår.

* Baserat på tidigare studier.

Tabell 7: Utfall vid behandling av diabetesfotsår

Referens	Andel fotsår som läker inom ett år (%)	Andel fotsår som leder till amputation (%)	Mortalitet i gruppen med diabetiska fotsår (%)	Kommentarer
Apelqvist, 2008c	65–85*	10–20*	10–20*	
Prompers et al., 2008b	77		6	5 % ledde till en större amputation
Habacher et al., 2007	33 - 83*	1 - 5*	3 - 36*	
Margolis et al., 2005		2,79 - 8,4		
Singh et al., 2005			13-40	Mortalitet bland dem som genomgått amputation
Winell et al., 2006		(0,387) ca 19		Per diabetespatienter 2002 [ca 19 % av fotsår]
Jeffcoate & van Houtum, 2004		(0,006 – 0,383*) ca 0,3 - 19		Per diabetespatienter [ca 0,3 - 19 % av fotsår]
Smith et al., 2004	27	27	6,7	8 per 30 respektive 2 per 30
Stockl et al., 2004			30,3	
Lavery et al., 2003		8,7		
Muller et al., 2002		19		10 per 52
Ragnarson Tennvall et al., 2000a	46	41	14	Under perioden 1991 – 1995.
Van Acker et al. 2000	54	57	10	57 % ledde till någon typ av operativt ingrepp
Ebbeskog et al., 1999	29	2	20	Under 18 månader.
Larsson et al., 1998			15	
Eneroth et al., 1997	39	86		Riskgrupp: djup infektion
Apelqvist et al., 1994	62,7		12,7	197 per 314 respektive 40 per 314

* Baserat på tidigare studier.

ingick sju länder (Tjeckien, Danmark, Italien, Nederländerna, Slovenien, Sverige och Storbritannien). De kostnadsslag som ingick var sjukhusvård, amputation, kärlrekonstruktion, annan kirurgi, diagnostik och undersökningar, antibiotika, avlastning/ortopediska hjälpmedel, sårvård/förband, konsultationer och hembesök samt indirekta kostnader i form av produktionsbortfall. Kostnaderna beräknades som enhetskostnader i respektive land multiplicerat med antal av respektive kostnadsslag. Produktionsbortfall beräknades som en förlorad medelinkomst för den tid då patienterna varit sjukskrivna. Dessa kostnader utgjorde endast ca 2 procent av de totala kostnaderna i de svåra fallen, då endast ett fåtal hade avlönat arbete i de grupperna. Studien visade att kostnaderna är störst för patienter med både perifer kärlsjukdom och infektion och att kostnaderna varierade betydligt beroende på sjukdomens svårighetsgrad. Studien utvärderade fyra möjliga utfall: (1) helt läkt fot, (2) patient har avlidit, (3) omfattande amputation samt (4) ej läkt sår efter 12 månader. Gruppen "omfattande amputation" var den klart mest kostsamma, 249 000 SEK i 2009 års priser.[35] Störst var kostnaderna för sjukhusvård, antibiotika samt amputationer och annan kirurgi. Alla kostnader ökade med sjukdomens svårighetsgrad. Kostnaden för diagnostik, undersökningar, avlastning och ortopediska hjälpmedel var relativt låg i alla grupperna oavsett sjukdomens svårighetsgrad. Kostnaden var fyra gånger så hög för en patient med infektion och perifer kärlsjukdom jämfört med en patient i den lägsta riskgruppen.

Tiden det tar för ett fotsår att läka kan variera från några veckor till flera år.[36] I en undersökning av Ebbeskog et al. (1996) hade 25 procent av patienterna en läkningstid på ett år eller mer. Varje episod av fotsår är förknippad med stora livskvalitetsförluster.[37] I den studerade litteraturen har inte livskvalitetsförluster inkluderats i de kostnadsberäkningar som gjorts. Redekop et al. (2004) har emellertid beräknat att ett lindrigt fotsår sänker livskvaliteten med 0,09 QALY[38] för en person som har diabetes men som inte redan har ett fotsår eller tidigare genomgått en amputation. Motsvarande livskvalitetsförlust vid ett infekterat fotsår och amputation är 0,29 QALY. Om detta betraktas som en potentiell hälsovinst för varje förhindrat fotsår, skulle man lättare uppnå kostnads-effektivitet för diagnostiska insatser, då upptäckt av fotproblem i ett tidigt stadium ger snabbare läkning och ibland helt kan avvärja problemen.

I en studie av Ortegon och medarbetare (2004) visade man i en Markov-modell att ökade preventiva insatser för diabetesfotvård sannolikt är kostnadseffektiva genom att de ger en minskning av antalet fotproblem, och därmed ett minskat

[35] Prompers et al. 2008b. Priser angavs i studien i 2005 års Euro. Kostnader har omvandlats till SEK till kursen 9,3 SEK/Euro samt räknats upp till 2009 års SEK med faktorn 1,062.
[36] Ebbeskog et al., 1996; Apelqvist & Ragnarson Tennvall, 2005.
[37] Ragnarson Tennvall & Apelqvist, 2000; Price, 2004; Redekop et al., 2004; Nabuurs-Franssen et al., 2005.
[38] Kvalitetsjusterade levnadsår. En QALY motsvarar ett år vid full hälsa, medan ett år med sämre hälsa kvalitetsjusteras nedåt enligt en preferensvikt.

antal amputationer samt högre överlevnad. Vidare har Ragnarson Tennvall och Apelqvist (2001) studerat värdet av preventiva insatser och kommit fram till att en intensifierad preventiv strategi för diabetespatienter med någon riskfaktor för fotkomplikationer är kostnadseffektiv om antalet fotsår kan minskas med 25 procent i den gruppen.

3. TEMPERATURSKANNING OCH TERMOGRAFI SOM DIAGNOSTISK METOD

Studier har visat att det finns ett samband mellan ökad temperatur och begynnande fotproblem hos patienter med diabetes.[39] En temperaturhöjning kan detekteras redan en vecka innan ett fotsår uppstår.[40] Smärta förekommer sällan på grund av perifer neuropati hos patienten och förhöjd temperatur kan därför vara en viktig indikator för fotkomplikationer som inte kan observeras på annat sätt. Värdet av tidig diagnos är känt sedan länge, då belastningsskador och osteopati som upptäcks tidigt kan behandlas med gott resultat[41] och nya studier pekar på att utveckling av fotproblem kan undvikas eller väsentligen fördröjas om adekvat uppföljning och behandling sätts in i ett tidigt skede.[42] Rekommendationer om temperaturundersökning av diabetesfötter ges i konsensusdokument och riktlinjer, både i Sverige och utomlands,[43] men mätning med något instrument utförs mycket sporadiskt. Undersökningen utförs oftast genom att man med handen känner av fotens hudtemperatur. Skanning med IR-termometer[44] är en möjlig metod men detta är tidsödande och trots att man har tillgång till IR-termometrar så används de inte vid fotundersökningarna. Det är dock osäkert i vilken omfattning värmemätning används generellt i diabetes-sjukvården idag och praxis kan säkert skilja sig mellan olika mottagningar.

American Diabetes Association (ADA) är en välkänd organisation som utarbetar diabetesriktlinjer. Riktlinjerna bygger på vetenskaplig grund och i de fall där det vetenskapliga underlaget är svagt görs ett konsensusuttalande för att ge vägledning.[45] I ADAs riktlinjer ges också råd om undersökning och vård av diabetesfoten vilka utarbetats av en intressegrupp bestående av specialister på området. Dessa riktlinjer nämner dock bara i korthet att skillnad i temperatur mellan fötterna kan vara ett tecken på vaskulär sjukdom eller fotsår. En annan organisation, National Guideline Clearinghouse (NGC), framhåller däremot i sina riktlinjer att temperaturmonitorering bör ingå i patientens rutin för undersökning av fötterna:

> ”Diabetespatienter med risk att utveckla fotsår måste undervisas om riskfaktorer och vikten av adekvat fotvård, inklusive självinspektion, monitorering av fottemperatur, daglig fothygien, fotriktiga skor, god blodsockerkontroll och omedelbart omhändertagande och professionell hjälp med nyupptäckta skador.

[39] Archer et al., 1984; Stess et al., 1986; Armstrong & Lavery, 1997b; Boyko et al., 2001; Sun et al., 2006.
[40] Armstrong et al., 2007
[41] Apelqvist & Larsson, 2000; Lavery & Armstrong, 2007; Petrova & Edmonds, 2008.
[42] Armstrong et al., 2007; Öien & Ragnarson Tennvall, 2006; Lavery et al., 2007a.
[43] Landstinget i Östergötland, 2005; NGC, 2006; Boulton et al., 2008; Saskatchewan Health, 2008; Västra Götalandsregionen 2008.
[44] Termometer som mäter infraröd strålning.
[45] Clinical practice recommendations 2009. American Diabetes Association. Diabetes care, 2009; 32:S1-S98.

> Temperaturmonitorering hemma har visat sig reducera incidensen av fotsår tio gånger jämfört med standardpraxis för prevention av fotsår.”[46]

I svenska riktlinjer finns ingen rekommendation om regelbunden temperaturskanning men i Västra Götalandsregionens riktlinjer från 2008 anger man att det är lämpligt att följa utvecklingen vid osteoartropati/Charcot-fot med mätning av hudtemperatur (samt röntgen och skelettscintigrafi).

Kapitel 3 ger fortsättningsvis en sammanfattning av kunskapsläget för temperaturskanning och termografi för prevention av fotkomplikationer samt beskriver de metoder som tagits fram för att förbättra tekniken. Utvärderingsstudier har refererats i de fall sådana utförts.

I texten används följande definitioner: *Termografi* avser avbildning av värmefördelning/värmeutstrålning. Vid termografi återges resultatet grafiskt genom en bild av värmefördelningen. Med *skanning* avses mätning av temperaturen i ett antal punkter på foten. Resultatet återges oftast inte grafiskt utan i siffror. Med *värmemätning* avses både termografi och temperaturskanning.

3.1 Kunskapsläget

Redan 1972 föreslog Sandrow et al. att termografi skulle kunna användas för att diagnostisera subklinisk[47] neuropatisk osteoartropati hos patienter med diabetes. Tanken var att ta fram ett instrument för att göra temperaturdiagram över foten, vilka skulle kunna användas för att ställa diagnos och för att objektivt kunna följa upp diabetesfoten. Idéer till lösningar uppstod på flera olika håll, ofta i form av en sko som under användning skulle kunna varna patienten då hög temperatur uppstår någonstans på foten. De lösningar som nått längst baseras dock på mätplattor för kontroll av fötterna samt punktvis mätning med termometer. Forskning under 1980- och början av 1990-talet kretsade till stor del kring flytande kristaller men den metod som fått störst spridning är skanning med IR-termometer. IR-termometrar marknadsförs i olika system för egenvård och monitorering av fottemperatur i hemmet med IR-termometer är den hittills mest utvärderade metoden.

[46] National Guideline Clearinghouse (NGC). Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ), USA. www.guideline.gov/summary/summary.aspx?ss=15&doc_id=9846&nbr=5270 (Egen översättning.)
[47] Sjukdom som inte är fullt utvecklad och därför ger inga eller obetydliga symtom och sjukdomstecken. Källa: Nationalencyklopedin.

3.1.1 Sambandet mellan temperatur och fotproblem

Ett stort antal studier har visat att det finns ett samband mellan inflammatoriska processer och förhöjd temperatur i diabetesfoten.[48] En av de tidigaste studierna i litteraturgenomgången är av Stess et al., 1986, som visade att aktiva fotsår kan förknippas med s k "hot spots", ett område med förhöjd temperatur som utgick från det aktiva såret i en cirkulär utbredning.

Det finns också flera studier som bevisar ett samband mellan neuropati och förhöjd temperatur. Papanas et al. (2009) upptäckte en signifikant temperatur-skillnad mellan diabetespatienter med respektive utan perifer neuropati. Dorsal temperatur var cirka 1,6 grader högre och plantar temperatur cirka 1,5 grader högre hos neuropatipatienterna. Författarna fann också en stark korrelation mellan hög temperatur och sjukdomens svårighetsgrad. En tidigare studie av Chan et al. (1991) klargjorde också detta samband och visade även att korrelation saknas mellan fottemperatur och smärta hos patienter med smärtsam neuropati. Temperatur skulle alltså kunna vara en bättre indikator för problem än den upplevda smärtan.

För att kunna veta vad som är förhöjd temperatur behöver man dock ha en referenstemperatur som gäller i det enskilda fallet, eftersom temperaturen kan variera ganska mycket men ändå anses normal, beroende på patient, aktivitetsgrad och omgivningens temperatur. En praxis har utvecklats att använda motsvarande område på motsatt fot som kontroll. Detta har beskrivits av bland andra Armstrong och medarbetare.[49] Ofta har man satt gränsen för alarmerande temperaturskillnad mellan höger och vänster fot vid 4° Fahrenheit eller 2,2 ^{o} Celsius. Men om temperaturmätning ska ha ett värde som tidig varningssignal är det viktigt att veta om temperaturhöjningen kommer i ett så tidigt skede att det problem som indikeras ännu ej uppstått eller befinner sig i en reversibel fas. Mycket talar för att det kan vara så för vissa typer av skador. Sun et al. (2006) undersökte fötterna mycket noggrant på 69 patienter med typ 2-diabetes. Bland dessa hade 40 nedsatt känsel i fötterna och 18 hade även förhårdnader, sprickor eller annat som skulle kunna vara förstadier till fotsår. Temperaturen mättes i sex punkter under foten på alla patienterna och på 25 icke-diabetiska kontroller. Det visade sig då att de 18 patienterna i riskgruppen hade signifikant högre fottemperatur än de övriga grupperna. De hade också signifikant högre fottemperatur jämfört med sin egen kroppstemperatur (representerat av en kontrolltemperatur mätt i pannan) än kontrollerna. Även Armstrong och medarbetare fann att en temperaturhöjning förekom strax innan

[48] Se t ex Armstrong & Lavery, 1997b; Boyko et al., 2001; Sun et al., 2006.
[49] Armstrong & Lavery, 1996; Armstrong et al., 2003; Armstrong et al., 2006.

ett fotsår var ett faktum men framhöll att mätning vid ett enstaka tillfälle inte var nog för att förutspå fotsår.[50]

3.1.2 Studier för att visa den kliniska nyttan

Många studier har genomförts för att visa att temperatur är en viktig diagnostisk parameter vid bedömning av diabetesfoten, men få har försökt visa vad man kan vinna kliniskt i t ex färre komplikationer och bättre fothälsa.

Lavery och medarbetare har i två studier utvärderat om temperaturmonitorering i hemmet med IR-termometer leder till färre komplikationer hos patienter med hög risk för fotsår. I studierna jämfördes patienter som utöver standardbehandling gjort dagliga temperaturmätningar av sina fötter med en kontrollgrupp som endast fått standardbehandling. I båda studierna fick man signifikant färre komplikationer i interventionsgruppen jämfört med kontrollgruppen. Resultatet i den första studien (Lavery et al., 2004) blev 2 procent komplikationer i interventionsgruppen jämfört med 20 procent i kontrollgruppen.

Den andra studien (Lavery et al., 2007) var en enkelblind studie, vilket innebär att behandlande läkare var ovetande om patienternas grupptillhörighet. Urvalsgrupp var diabetespatienter med risk att utveckla fotkomplikationer. Patienterna randomiserades till antingen kontrollgrupp (n=58), strukturerad fotundersökning (n=56) eller intensifierad fotundersökning (n=59). Alla tre grupperna fick standardbehandling inkluderande regelbunden fotvård, fotriktiga skor och andra ortopedtekniska hjälpmedel samt instruerades att dagligen inspektera sina fötter och kontakta diabetessjuksköterskan vid tecken på fotproblem. I gruppen strukturerad fotundersökning instruerades patienterna även att dagligen inspektera fötterna hemma med hjälp av en spegel och att känna efter om foten kändes onormalt varm någonstans. I gruppen intensifierad fotundersökning ingick dessutom att varje dag mäta fottemperaturen i sex förutbestämda punkter på vardera foten med en IR-termometer för hemmabruk (se avsnitt 3.2.1 nedan). Temperaturskillnader på mer än 2.2° C mellan motsvarande punkter på höger och vänster fot skulle omedelbart rapporteras till diabetessköterskan och det varma området skulle avlastas tills temperaturen normaliserades.

Patienterna följdes upp under 15 månader. I de tre grupperna hade då 17, 17 respektive 5 fotsår uppstått, vilket innebär 29,3 och 30,4 procent i kontrollgruppen och gruppen strukturerad fotundersökning jämfört med 8,5 procent i interventionsgruppen som också hade mätt fottemperaturen. Slutsatsen man kan

[50] Armstrong et al., 1997a; Armstrong & Lavery, 1997b; Armstrong et al., 2007.

dra av detta är att temperaturskanning med stor sannolikhet kan minska antalet fotsår.

En liknande studie genomfördes av Armstrong och medarbetare (2007). Också detta var en randomiserad, enkelblind studie där interventionsgruppen instruerats att mäta fottemperaturen och agera på temperaturskillnader mellan höger och vänster fot enligt beskrivning ovan. I interventionsgruppen fick 5 personer fotsår jämfört med 14 i kontrollgruppen, vilket indikerar att frekvensen fotsår skulle kunna minskas med 64 procent med den här typen av intensifierad fotvård. Studien visade också att det fanns en temperaturskillnad mellan motsvarande punkter på höger och vänster fot en vecka innan såret uppstod. Denna temperaturskillnad var 4,8 gånger större för patienter som fick fotsår än för dem som inte utvecklade fotsår.

3.2 IR-teknik för monitorering av fottemperatur

Det finns flera olika IR-termometrar och IR-kameror för hemmabruk eller för medicinskt bruk på sjukvårdsenhet, men litteraturgenomgången har bara identifierat en produkt som kommersialiserats just med tanke på prevention av diabeteskomplikationer, nämligen TempTouch® som beskrivs nedan.

3.2.1 TempTouch® Dermal Thermometer

TempTouch® Dermal Thermometer[51] är en IR-termometer för hemmabruk. Den är speciellt utformad så att man smidigt ska kunna undersöka sina egna fötter (se bild 1) och är avsedd för återkommande mätning av hudtemperaturen på fötterna i syfte att upptäcka s k "hot spots" som ett tidigt varningstecken för fotkomplikation. Båda fötterna ska monitoreras och temperaturskillnad mellan motsvarande punkter på höger och vänster fot är en indikator för inflammatoriska processer. Vid upptäckt av "hot spots" rekommenderas patienterna att sänka sin aktivitetsnivå, avlasta området och ta kontakt med sin vårdgivare. Metoden har godkännande från Food and Drug Administration (FDA), USA, sedan mars 2005.

Produkten bygger på Lavery's och Armstrong's arbeten som beskrivits ovan.[52] Undersökningen går till så att användaren placerar termometern mot foten i sex förutbestämda punkter (bild 1). Patienten läser av och bokför temperaturen i en därför avsedd logg.

[51] Diabetica Solutions, https://www.temptouch.com/about-us.html, sidan besökt 2009-01-28
[52] Se t ex Lavery et al., 2007a; Armstrong et al., 2007.

En vidareutveckling av produkten har föreslagits av Lavery et al. i en patentsökt apparatur.[53] Det är en utrustning för att monitorera hudtemperatur på förutbestämda punkter under fotsulan, samtidigt som andra viktiga parametrar vid diabetes kan avläsas, t ex kroppsvikt och blodtryck. Temperaturen registreras med en uppsättning IR-sensorer och data överförs till ett signalhanteringssystem för analys och presentation. Avläsningar kan lagras på plats eller skickas vidare för bedömning av en specialist. Instrumentet kan också ställas in så att en varningssignal hörs om temperaturskillnaden mellan höger och vänster fot överstiger ett förutbestämt intervall. Ett patent finns från 2004, men utrustningen finns inte som kommersiellt tillgänglig produkt.

Bild 1: Fotundersökning med TempTouch® Dermal Thermometer.
Mätning sker i sex förutbestämda punkter på vardera foten. Temperaturen registreras manuellt i en loggbok. (Bilden publiceras med tillstånd av Diabetica Solutions Inc.)

[53] Lavery et al., 2004b

3.2.2 Termografi med IR-kamera

Det finns även ett antal kamerasystem för medicinskt bruk vilka baseras på IR-teknik. Bilder visas vanligtvis på en LCD-skärm och kan lagras digitalt för framtida analys. Temperaturdata kan hämtas via ett peksystem för olika punkter i bilden och enligt önskemål kan minimum-, maximum- och medeltemperaturer anges. Systemen är ofta mobila och har batteridrift.

Det finns forskningsexempel där IR-kamerasystem använts för undersökning av diabetesfötter[54] men metoden har inte fått någon större klinisk användning i sammanhanget.

3.3 Termografi med flytande kristaller (LCT)

Diagnos av fotproblem med temperaturkänsliga flytande kristaller har från och till aktualiserats som en utvecklingsbar metod. Tekniken ger information om värmefördelningen i foten, vilket registreras som ett färgmönstrat fotavtryck på en platta bestående av lager av inkapslade flytande kristaller. Den grundläggande principen har utvecklats parallellt av flera forskarteam, vilket resulterat i snarlika prototyper, men av dessa har endast en blivit kommersiellt tillgänglig (se avsnitt 3.3.2).

I texten kommer "termografi med flytande kristaller" genomgående att förkortas LCT (Liquid Crystal Thermography) då detta är den variant som förekommer i de flesta av referenserna i litteraturgenomgången.

3.3.1 Utveckling och kliniska försök

Dribbon skrev redan 1983 om kliniska tillämpningar av termografi med flytande kristaller och utvecklade senare en metod för utvärdering av diabetesfötter som patenterades 1997.[55] Det var en sorts inläggssula som anpassades till patientens egna skor. Efter en kort promenad skulle sulorna tas ut och fotograferas, varefter fotstatus kunde bedömas med hjälp av det färgmönster som bildats. Metoden har inte fått någon kommersiell tillämpning men har fått stå modell för den vidare utvecklingen.

De tidigaste publikationerna i litteraturgenomgången härrör sig från Europa och USA (1980-talet) samt Japan (1990).[56] 1983 undersökte Belcaro et al.

[54] Zotter et al., 2003; Sun et al., 2006.
[55] Dribbon, 1983; Dribbon, 1997.
[56] Belcaro et al., 1983; Dribbon, 1983; Stess et al., 1986; Hitoi et al., 1990.

sambandet mellan perifera blodtryck och hudtemperatur och kom fram till att LCT var en bra metod för att fastställa perifer kärlsjukdom hos diabetiker.

Chan och medarbetare (1991) undersökte skillnader i blodflöde mätt med LCT för att se om smärta och temperatur samvarierade hos patienter med smärtsam neuropati. Författarna fann ingen sådan samvariation men såg att förhöjd temperatur var vanlig på viktbärande områden av foten hos neuropatiska patienter. För att undersöka om sådana ”hot spots” är mer benägna att leda till fotsår gjordes en prospektiv följdstudie av 50 patienter med smärtsam neuropati.[57] LCT användes för att beräkna medelfottemperatur i åtta förutbestämda punkter under foten. Tre till fyra år senare hade sex patienter i studien utvecklat plantara fotsår av vilka samtliga hade haft högre medelfot-temperatur innan utbrottet än de som inte drabbats.

Under ett antal år producerades inga artiklar om utveckling av LCT-teknologin för diagnos av diabetiska fotsår men mycket tyder på att tre forskargrupper sedan, oberoende av varandra, jobbat vidare på ungefär samma idé under 2000-talet. I Sverige finns företaget SpectraSole AB,[58] som bildades år 2004 runt en uppfinning för undersökning av diabetesfötter. Samma år vann företaget affärsplanetävlingen Venture Cup med sin idé och två år senare lanserades en färdig produkt. I USA har Kantro et al. utvecklat och sökt patent på en liknande uppfinning år 2007 och i Storbritannien (senare USA) har Bharara arbetat på ett LCT-system. Bharara är den forskare som har flest publikationer i ämnet.[59]

Bharara och medarbetare har utvecklat ett LCT-system som i viss mån har testats kliniskt, men inte med det direkta syftet att användas för prevention av fotkomplikationer. Systemet har beskrivits i Bhararas avhandling "Liquid crystal thermography for neuropathic assessment of the diabetic foot" 2007[60] och kalibreringsarbetet finns beskrivet i Bharara et al. (2007). Systemet består av en fotplatta som registrerar temperaturen vid kontakt mellan fot och platta. Till skillnad från mätning med IR-termometer kan man alltså mäta temperaturen under belastning av foten. Det finns också möjlighet att ta sekvenser av bilder under en viss tid och lagra som digitala färgbilder. Forskargruppen har använt systemet för att testa hur diabetesfötter återhämtar sig och återfår sin normala temperatur efter att ha utsatts för vattenbad med låg respektive hög vattentemperatur.[61] Neuropatiska och icke-neuropatiska patienter undersöktes och jämfördes med friska kontroller. Bilder samplades var femte sekund under

[57] Chan et al., 1991; Benbow et al., 1994.
[58] www.spectrasole.se
[59] Bharara et al., 2006a; Bharara et al., 2006b; Bharara, 2007; Bharara et al., 2007; Bharara et al., 2008a; Bharara et al., 2008b.
[60] Bharara, 2007; Se även Pasquerella et al., 2008.
[61] Bharara et al., 2008a; Bharara et al., 2008b

tio minuters återhämtning. Experimenten visade att metoden kan användas för att identifiera patienter med neuropati.

3.3.2 SpectraSole Pro 1000

Indikatorplattan SpectraSole Pro 1000 (bild 2) har utvecklats av och marknadsförs av företaget SpectraSole AB som har sina rötter i Linköpings universitet. Plattan används på prov vid några svenska kliniker och har även sålts utomlands, om än i begränsad omfattning. Instrumentet är avsett för användning av utbildad vårdpersonal, framför allt i diabetesfotteam. Målgrupp är diabetespatienter med förhöjd risk att utveckla fotkomplikationer. Instrumentet kan användas i preventivt syfte för regelbundna fotkontroller eller för att följa upp en pågående skada.

Bild 2: Fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 visar värmefördelningen som ett färgmönster. En patient kommer in för årlig kontroll av fotstatus. En oväntad temperaturförhöjning upptäcks i vänster fot. Avlastning och tidigarelagd uppföljning rekommenderas. (Publicerad med tillstånd av SpectraSole AB.)

En undersökning med fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 är relativt enkel. Patienten (stående eller sittande) placerar fötterna på indikatorplattan och håller kvar i en minut. Värme överförs från fötterna till plattan och ett färgmönster påvisar om det finns en ökad mängd värme i vävnaden jämfört med motsvarande område på den andra foten. Den överförda värmemängden är beroende av fotens värmeinnehåll som i sin tur beror på blodgenomströmning och inflammatoriska processer. Plattan ackumulerar den överförda värmemängden och färgmönstret kvardröjer ett antal minuter så att områden där temperaturen skiljer sig mellan höger och vänster fot kan avläsas och dokumenteras. Temperaturskillnaderna kunde vid studiens genomförande bestämmas enligt en färgtolk och dokumenteras i ett mätprotokoll. Produkten levereras numera med en digital IR-termometer, efter önskemål från användare att slopa färgtolken och istället

förlita sig på indikatorplattornas färgändring, kontrollmätning med IR-termometer och möjligheten att spara bilderna i dator. (Se vidare resultat av försöksanvändning i kapitel 4.)

3.4 Skor som mäter temperatur och tryck

År 1997, samma år som Dribbon beviljades patent för sin LCT-uppfinning, erhölls patent för en liknande konstruktion som utvecklats i Tyskland av Leyerer et al. Uppfinningen består av specialtillverkade skor som mäter både tryck och temperatur samt kan avge varningssignal till användaren vid onormala värden. Kännedom om uppfinningen finns bland många ortopedtekniker men produkten har inte fått någon större spridning.

"Diabetic ShoePod" är en liknande produkt som har tagits fram av ett företag i Nya Zeeland 2007. Även denna produkt mäter såväl tryck som temperatur via en inläggssula (alternativt en socka). Signalerna går till en dosa som fästs på skon och larm skickas via denna till användarens mobil vid avvikande värden. Produkten skulle ha lanserats 2008 men verkar ännu inte fått något genombrott.[62]

3.5 Hälsoekonomiska aspekter

Tillgången på hälsoekonomiska studier som belyser de enskilda metoderna är mycket begränsad och medger inga slutsatser om de studerade metodernas kostnadseffektivitet.

Av de metoder som beskrivs ovan är det bara TempTouch som varit föremål för utvärdering i syfte att informera beslutsfattare i ett införande- eller avvisandebeslut. Parrella et al. på "The National Horizon Scanning Unit", Adelaide Health Technology Assessment, Australien gjorde 2005 en utvärdering för att belysa värdet av att införa TempTouch i Australien. Baserat på Lavery et al. (2004) samt på lokala beräkningar av kostnader för fotkomplikationer kunde man rekommendera ett införande och pekade på att detta skulle kunna reducera antalet diabetesrelaterade fotkomplikationer och därmed bidra till betydande kostnadsbesparingar. Man menade dock i utlåtandet att produkten var lämplig att ingå i ett hemmonitoreringssystem som kunde bekostas av patienterna själva.

Anthem Blue Cross i California har också intresserat sig för TempTouch och i ett policy-statement, vilket reviderats senast i augusti 2008, meddelade man att

[62] Rogers LC. A Guide To Emerging Advances In Diabetic Foot Ulcer Healing. Podiatry Today, 2007; 20(8). http://www.podiatrytoday.com/article/7495, besökt 2009-01-22; http://www.zephyrtech.co.nz/company.

användningen av TempTouch® Dermal Thermometer fortfarande är på försöksstadiet och inte kan betraktas som medicinskt nödvändig.[63]

Lavery et al. (2007) visade att temperaturskanning med stor sannolikhet kan minska antalet fotsår. Men en tolkning som man kan göra av resultat från studien är också att detta kostar i tid och sjukvårdsresurser. I interventions-gruppen hade man nästan dubbelt så många kontakter med diabetessköterskan jämfört med kontrollgruppen och fler patienter hoppade av på grund av tidsbrist (6 jämfört med 2). De extra kostnaderna i form av undersökningstid och vårdkontakter leder dock sannolikt till ett reducerat antal fotkomplikationer, vilket kan spara pengar på sikt.

[63] Anthem Blue Cross, California, 2008.

4. FÖRSÖKSANVÄNDNING AV FOTINDIKATORN SPECTRASOLE PRO 1000

Som ett led i utvärderingen av värmemätning som diagnostisk metod har en pilotstudie genomförts vid Närsjukvården i Finspång och Ortopedicentrum på Vrinnevisjukhuset i Norrköping. Syftet var att utvärdera fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 som ett verktyg för att upptäcka tidiga inflammatoriska processer som kan indikera begynnande fotproblem hos personer med diabetes. I detta omfattas en värdering av användbarheten i en kliniskt relevant vårdsituation, dvs. om fotindikatorn ger möjlighet att ställa diagnos i ett tidigare skede och att effektivare lokalisera en skada för att kunna avlasta ett problemområde eller ta ställning till om man bör gå vidare med ytterligare diagnostiska insatser. I ett längre perspektiv var syftet också att ta fram ett underlag för att skatta den populationsstorlek som skulle behövas för att undersöka vilka långsiktiga effekter metoden skulle kunna ha för att undvika fotproblem hos diabetiker.

Följande frågeställningar har utgjort en bas för pilotstudien:

- Ger fotindikatorn diagnostisk information som annars ej skulle inhämtats?
- Leder informationen till grundligare utredning av patienten, annan ordination eller rådgivning, remiss och/eller tidigare uppföljning av fotstatus?
- Ger fotindikatorn ett mervärde i kommunikationen med patienten?

4.1 Genomförande

Deltagande vårdpersonal fick inledningsvis utbildning i handhavandet av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 samt instruktioner för inklusion av patienter och resultatregistrering enligt mätprotokoll (se bilaga 1). Studiens genomförande, inklusion av patienter och utformningen av mätprotokollet har skett i samråd i en projektgrupp, vilken bestått av författaren samt läkare, sjuksköterskor och fotterapeuter vid de medverkande enheterna. Detta har skett vid särskilda arbetsmöten samt på distans via e-post. Efter avslutad datainsamling har även ett feedback-möte hållits för att inhämta personalens synpunkter och erfarenheter från arbetet med fotindikatorn.

4.1.1 Patienter i studien

Patienter har rekryterats bland de diabetespatienter som kommit till de två medverkande mottagningarna för ett sen tidigare bokat besök. Exklusion har

skett av patienter som har amputerat någon fot eller om mätning med fotindikatorn av annan anledning ej varit fysiskt möjlig.

Rekrytering har skett under ca 3,5 månader och flera mätningar har kunnat göras på samma patient vid olika tillfällen. Totalt gjordes 69 mätningar på 65 patienter. Se tabell 8.

Tabell 8: Patienter i studien – bakgrundsvariabler

Kön		Antal	Procent
	Män	43	66
	Kvinnor	22	34
Ålder		År	
	Median	69	
	Medel (SD)	66,9 (12,2)	
	Range	22 - 93	
Diabetesduration		År	
	Median	10	
	Medel (SD)	15,0 (14,2)	
	Range	1 - 63	
Antal olika riskfaktorer		Antal	
(av 12 möjliga)	Median	2,5	
	Medel	2,9	
	Range	0 - 8	

Bakgrundsdata visar att patientgruppen har stor variation vad gäller ålder, sjukdomsduration och riskfaktorer för att utveckla fotkomplikationer. Ett urval riskfaktorer (12 stycken) har noterats i studieprotokollet. Dessa är:

neuropati	perifer cirkulationsrubbning
osteopati	högt blodsocker
rökning/snusning	stört gångmönster
nedsatt syn	nedsatt rörlighet
hjärtinsufficiens	njursjukdom
reumatism	annan sjukdom av betydelse

Fem patienter hade inte någon av dessa riskfaktorer men de flesta hade två eller tre och tolv patienter hade fem eller fler riskfaktorer. Studien har ägt rum på en specialistenhet och en primärvårdsenhet, men antalet riskfaktorer fördelades

relativt jämnt på de två enheterna om man bortser från de fem tyngsta fallen (med sju till åtta riskfaktorer) som alla fanns vid specialistenheten.

4.1.2 Undersökningstillfälle och studieprotokoll

Bakgrundsvariabler registrerades och fotstatus fastställdes initialt vid varje undersökningstillfälle i en ordinarie undersökning av fotstatus och uppgifterna fördes in på sidan 1 i ett för studien utarbetat protokoll (se bilaga 1). Därefter utfördes undersökning med fotindikatorn SpectraSole och resultat från denna registrerades på sidan 2 i samma protokoll.

Undersökning med fotindikatorn har utförts enligt följande: Under en minut har patienten (stående eller sittande) haft sina fötter i kontakt med indikatorplattan. Värme från fötterna överförs då till plattan och bildar ett färgmönster som ger information om fotens värmeinnehåll. Områden som vid en visuell avläsning indikerar temperaturskillnad mellan motsvarande områden på höger och vänster fot har dokumenterats i protokollet av behandlande fotterapeut/sjuksköterska. Om skillnaden bedömts som betydande har kontrollmätning gjorts med IR-termometer och skillnader på mer än 1,5 grader, för motsvarande områden på höger och vänster fot, har registrerats som angelägna att följa upp.

I protokollet har också införts uppgifter om huruvida undersökningen med SpectraSole på något sett ändrat omhändertagandet av patienten, t ex grundligare utredning, annan ordination, remiss, råd om avlastning och/eller tidigarelagd uppföljning av fotstatus.

4.1.3 Etiska aspekter

Interventionen SpectraSole Pro 1000 är helt riskfri och orsakar inget obehag. Patienterna har informerats muntligt om att produkten är under utvärdering och samtycke till undersökningen har inhämtas. Patienter med påvisad temperaturskillnader har fått råd om avlastning av eventuella problemområden. Vid stor temperaturskillnad (eller vid oro hos patienten) har uppföljande undersökning erbjudits för att kontrollera att skadan inte förvärras.

Studien är granskad och godkänd av den regionala etikprövningsnämnden i Linköping.

4.1.4 Analys

Analys av data har inriktats på att jämföra diagnostiska fynd vid SpectraSole-mätningen med aktuell fotstatus enligt den ordinarie undersökningen samt i

vilken utsträckning indikatorplattan har bidragit till grundligare utredning av patienten, annan ordination, rådgivning, remiss och/eller tidigarelagd uppföljning.

För att på ett objektivt sätt kunna jämföra SpectraSole-resultaten med den föregående ordinarie undersökningen, har de ifyllda protokollen delats in fem olika klasser enligt nedan. Indelningen baseras på de fotskisser som gjorts i de ordinarie undersökningarna (bilaga 1, s. 1) och ska inte förväxlas med NDRs riskfotsgrupper som finns för diabetesfoten eller den s k Wagner-skalan för klassificering av fotsår (s. 10).

1. Inga synliga problemområden
2. Ett eller några få mindre problem
3. Flera problem eller ett stort problemområden
4. Flera problemområden och minst ett allvarligt problem
5. Flera allvarliga problem eller ett stort område med allvarligt problem

Av särskilt intresse har varit att se om fotplattan indikerat temperaturskillnad i de grupper där inga eller få problem identifierats tidigare.

Ett viktigt steg i analysen har också varit att beräkna i vilken omfattning undersökningsfynd från SpectraSole Pro 1000 har bedömts vara så viktiga att man på något sätt anpassat omhändertagandet av patienten efter detta.

4.2 Resultat

SpectraSole Pro 1000 indikerade temperaturskillnad mellan motsvarande områden på höger och vänster fot i 31 fall (21 i primärvård och 10 i specialistvård). Sex av dessa hade inte upptäckts vid de föregående ordinarie undersökningarna (fem i primärvård och en i specialistvård). En tidigarelagd uppföljning gjordes av alla sex patienterna och tre av dem fick ett anpassat omhändertagande med råd om egenvård och avlastning. Vid uppföljningen kvarstod ingen eller endast måttlig temperaturskillnad.

De studerade fallen har delats in enligt patientens fotstatus, dvs. hur många och allvarliga problemområden som identifierats i den inledande ordinarie undersökningen (se tabell 9) för att kunna uppskatta i vilken utsträckning indikatorplattan detekterar kända problemområden. Att det föreligger synliga problemområden behöver dock inte betyda att det också finns en temperaturskillnad, vilket kan förklara viss diskrepans. Enligt medverkande vårdpersonal har instrumentet dock i ett fall missat att detektera en förväntad temperaturskillnad.

I grupperna 3-5 (flera eller stora problem enligt tabell 9) ingår 27 undersökningar. Av dessa har indikatorplattan detekterat 74 procent som problemfötter. Bland de 42 undersökningarna i grupp 1-2, inga eller små problem, har indikatorplattan flaggat för att 26 procent kan ha "hot spots" på gång.

Tabell 9: Jämförelse mellan undersökningsfynd från de båda metoderna.

Bestämning av fotstatus i en inledande undersökning (antal)		**Undersökning med SpectraSole Pro 1000**	
		Indikerad temperatur-skillnad	Ingen indikerad temperaturskillnad
1	Inga synliga problemområden (12)	1	11
2	Ett eller några få mindre problem (30)	10	20
3	Flera problem eller ett stort problemområden (14)	9	5
4	Flera problemområden och minst ett allvarligt problem (5)	4	1
5	Flera allvarliga problem eller ett stort område med allvarligt problem (8)	7	1
	Totalt (69)	*31*	*38*

4.3 Diskussion och slutsatser

Fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 detekterade en relativt hög andel (74 procent) av förväntade "hot spots" bland fallen med sämst fotstatus och i hela materialet upptäcktes sex värmeskillnader som missats i den ordinarie undersökningen. Av detta kan man dra slutsatsen att fotindikatorn tillför information, men att instrumentet inte kan ersätta den visuella inspektion som är standard idag.

De "hot spots" som upptäcktes med instrumentet hade alla gått tillbaka vid den efterföljande undersökningen. Om detta var en följd av bättre avlastning eller ett normalförlopp är omöjligt att avgöra, men möjligheten att konkret kunna medvetandegöra patienten om fotens riskområden kan göra att man får högre efterlevnad av de råd som ges. En nackdel med instrumentet är att information om skador på ovansidan av foten blir mer diffus, eftersom denna endast erhålls genom den värmemängd som transporteras via fotsulan och ackumuleras i fotplattan. Mer än hälften av alla fotsår uppstår på andra platser än fotsulan. Vanligast är fotsår på ovansidan av foten och tårna,[64] men där har patienten också lättare att själv upptäcka skador vid en direkt inspektion.

Vid möten i projektgruppen framkom att instrumentet eventuellt kan ha ett pedagogiskt värde, då det ger en visuell bild av värmefördelningen i foten och tydligt indikerar problemområden (bild 3). Dålig följsamhet till råd är ett problem bland patienter med många riskfaktorer för fotkomplikation[65] och instrumentet kan då fungera som utgångspunkt för en diskussion om vård och egenvård. Åsikterna om detta var dock blandade i gruppen, mest positiv var man i primärvården.

Fotindikatorns värde för prevention av fotkomplikationer är troligtvis störst i primärvården där man kan fånga upp riskfötter i ett tidigt skede och därmed förhindra att problem uppstår. Studien indikerar att instrumentet kan vara ett verktyg för att undvika fotsår och för att följa upp utvecklingen av en pågående skada. För att säkerställa detta krävs dock en större studie med flera medverkande primärvårdsenheter, företrädesvis också med en långtids-uppföljning med antal fotkomplikationer som resultatmått.

[64] Prompers et al., 2007.
[65] Price, 2008; Searle et al., 2008.

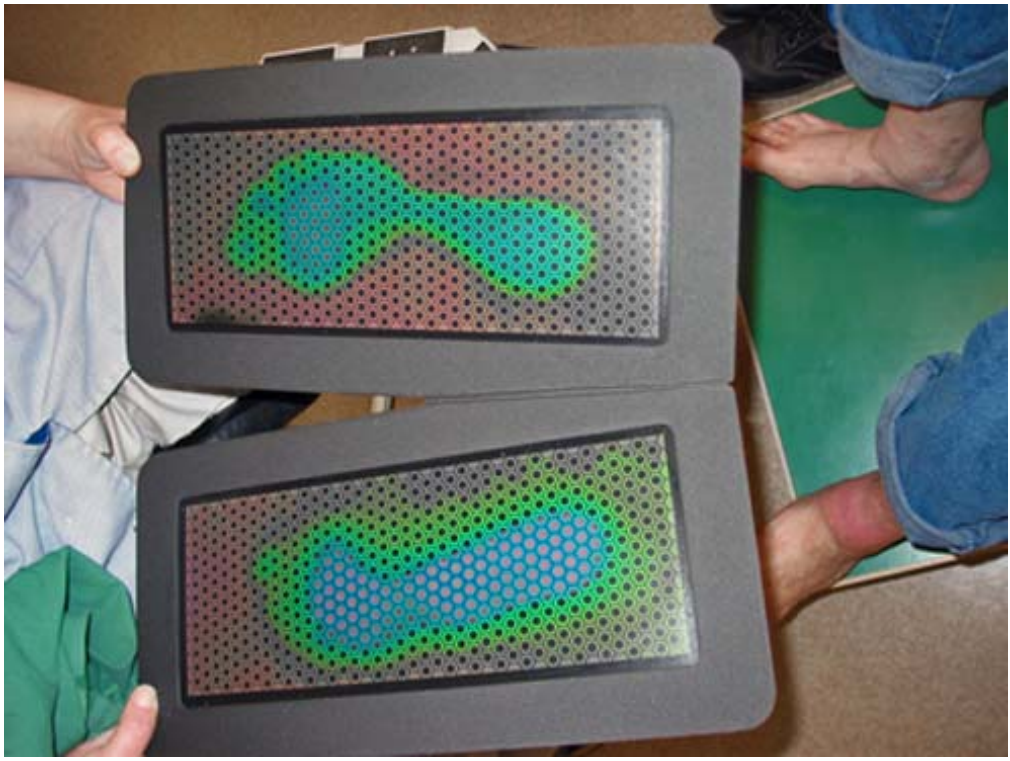

Bild 3: Undersökning av fotstatus med SpectraSole Pro 1000. Temperaturökning i vänster fot som kan vara osteoartropati. Fotindikatorn kan fungera som utgångspunkt för diskussion med patienten om avlastning och eventuellt ytterligare diagnostiska metoder för att fastställa skadans omfattning. (Publicerad med tillstånd av SpectraSole AB.)

-

5. SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Samhällets kostnader för behandling av fotkomplikationer är mycket höga. Litteraturstudien visar att medelkostnaden för behandling av ett fotsår ligger någonstans mellan 99 000 och 189 000 SEK, beroende på enhetskostnader för de ingående åtgärderna och vilka riskfotsgrupper man inkluderat i studierna, och att ett fall som lett till amputation kan kosta 249 000 - 462 000 SEK. Den årliga kostnaden för att behandla 8600 fotsår i Sverige kan uppskattas till mellan 851 och 1625 miljoner SEK.

Prevention av fotkomplikationer har relativt låga kostnader medan vårdepisoder på sjukhus, kirurgiska ingrepp och sårvård är det som kostar mest. I vissa länder är även antibiotika en av de högre kostnaderna.

De riktlinjer som finns för prevention och behandling av fotkomplikationer följs inte fullt ut, vilket kan bero på tidsbrist och oklar styrning av verksamheten. Patientens eget ansvar är också en faktor i detta och bristande sjukdomsinsikt och egenvård är ett känt problem.[66]

Temperaturskanning och termografi kan användas som ett komplement till nuvarande praxis för regelbunden kontroll av fotstatus och mycket talar för att antalet fotkomplikationer därigenom kan minskas.

5.1 Praxis, etik och sociala aspekter

Tidig upptäckt av skador på diabetesfoten är av yttersta vikt för att undvika allvarliga komplikationer. Det som gäller är omedelbar avlastning och åtgärder för att förbättra blodflödet, vilket underlättar läkningsprocessen.

Patienter med diabetes kallas regelbundet till kontroll av fotstatus och vid undersökningarna noteras även fotens hudtemperatur. Praxis innebär att fotterapeuten/sjuksköterskan känner av temperaturen med handen. Detta är ett smidigt sätt att undersöka, men undersökningen ska utföras med handskar vilket försämrar känsligheten och det kan därför vara svårt att urskilja små "hot spots" eller moderata temperaturskillnader. Ett instrument som kan läsa av fotsulans temperatur skulle troligen vara en hjälp i arbetet, under förutsättning att mätningen är snabb, enkel och tillförlitlig.

[66] Price, 2008; Searle et al., 2008.

Temperaturskillnad mellan motsvarande områden på höger och vänster fot indikerar en inflammatorisk process och studier visar att temperaturskillnad kan detekteras så tidigt att tillståndet befinner sig i reversibel fas.[67] Täta kontroller skulle därför kunna fånga upp begynnande fotkomplikationer och därmed öka chansen till ett gynnsamt förlopp. Att mäta fottemperatur vid ett tillfälle ger dock inte tillräcklig information för att förutsäga fotsår. Temperaturutvecklingen måste sannolikt följas under en längre tid och man måste kombinera mätningarna med andra undersökningsmetoder.[68]

Studier av temperaturmonitorering i hemmet visar att detta kan minska antalet fotkomplikationer med över 60 procent i en riskgrupp.[69] Förutsättningen för ett så bra utfall är dock att resurser kan omfördelas så att patienter med indikation på begynnande fotkomplikation kan få ett snabbt professionellt omhändertagande i ett diabetesfotteam. Metoden kräver också en relativt stor insats av patienterna, vilket kan vara svårt att uppnå i en vardagssituation och kan göra att man inte uppnår samma goda resultat som i en studiesituation.

5.1.1 Bristande följsamhet och sjukdomsinsikt

Patienternas egenansvar är en viktig del i en god praxis för prevention av fotkomplikationer vid diabetes. Tidiga indikationer på fotproblem kommer emellertid ofta i ett skede då patienten inte begränsas av tillståndet i någon större omfattning och det kan vara svårt att motivera en aktiv behandling av en skada som patienten upplever som ett försumbart problem. Bristande följsamhet till behandlingsråd är ett känt problem inom diabetesfotvården.[70]

Patientens egenansvar innebär också att eliminera riskfaktorer för fotkomplikationer. Det är viktigt att ha en god metabol kontroll, att inte röka, att använda rätt skor mm. Insatser har gjorts och görs för att ge patienterna god kunskap om riskfaktorer, men enligt Nationella diabetesregistrets senaste rapport[71] har gruppen haft en negativ trend vad gäller vissa livsstilsfaktorer. Andelen rökare bland diabetespatienter under 60 år har ökat de senaste sex åren och var cirka 25 procent år 2007. Andelen med övervikt eller fetma var över 70 procent och under de senaste nio åren har andelen diabetespatienter med normalvikt stadigt sjunkit.

[67] Sun et al. 2006; Armstrong et al., 2007.
[68] Armstrong et al., 2003; Bharara et al., 2006.
[69] Lavery et al., 2004; Armstrong et al., 2007; Lavery et al., 2007.
[70] Price, 2008; Searle et al., 2008.
[71] NDR, 2008

5.2 Tekniska aspekter

Det är framför allt skanning med IR-termometer samt termografi med LCT som fått kliniska tillämpningar. Teknikerna har olika för- och nackdelar. Skanning med IR-termometer är tidsödande medan LCT-tekniken är snabb. Å andra sidan kan LCT vara något mer svårtolkad. Båda teknikerna har nackdelen att de är inriktade på undersökning av fotsulan, medan majoriteten sår uppstår på andra ställen.[72] LCT-tekniken ger dock viss information om inflammatoriska processer i och på ovansidan av foten, men bilden blir då mer diffus. IR-termometer kan användas varsomhelst på foten, men till priset av en mer tidsödande undersökning.

En kombination av båda teknikerna kan vara fördelaktig och att använda LCT för en snabb indikation och därefter kontrollmäta misstänkta temperatur-skillnader med IR-termometer är det koncept som nu marknadsförs av SpectraSole AB. LCT indikerar (1) om skillnad i temperatur föreligger, (2) vilken fot som har högst temperatur, (3) var på foten skillnaden finns och (4) utbredningen/ytan av området, medan IR-termometern ger ett mått på värmeskillnaden i grader Celcius.

Båda teknikerna har en låg kostnad och är okomplicerade att tillämpa och skulle, vid regelbunden fotmonitorering, sannolikt öka möjligheten att hålla diabetesfoten frisk.

5.3 Framtida forskning och utvärdering

Framtida forskning inom området bör utformas så att man möjliggör en långsiktig uppföljning av både effekter och kostnader av olika metoder för prevention av fotkomplikationer. I en sådan forskning bör även patienternas motivation och följsamhet studeras samt betydelsen av undersökningsmetodens bidrag till att motivera patienten till en god egenvård och en hälsosam livsföring.

Införande av värmemätning kan ske till en låg kostnad men antalet vård-kontakter och röntgen- och MR-undersökningar skulle sannolikt öka, därför att fler tidiga skador skulle behöva undersökas vidare. För att utvärdera om insatsen är kostnadseffektiv på längre sikt krävs studier med flera medverkande enheter, företrädesvis i primärvården eftersom patienterna bör fångas upp innan allvarliga problem uppstått, och patienterna bör följas upp under lång tid och med fotkomplikationer som resultatmått. Här måste man dock ställa sig frågan om en sådan forskningssatsning är ekonomiskt motiverad när man ska fatta ett

[72] Prompers et al., 2007

beslut i frågan om en praxisförändring, då detta gäller en relativt billig och helt riskfri teknologi.

Det skulle också vara intressant att veta hur ett eventuellt införande av temperatur-skanning och termografi skulle komma att påverka patientflödet. En modellstudie skulle kunna ge svar på hur mycket incidensen av fotsår och amputationer skulle behöva sänkas för att täcka en ökad kostnad för vårdkontakter, diagnostik och preventiv behandling.

5.4 Slutsatser

Kostnaden för diabetiska fotsår uppskattas till 851 - 1625 miljoner SEK per år i Sverige. Sjukhusvård är det som kostar mest och att reducera antalet dagar på sjukhus via god förebyggande vård och diagnostik, som har låga kostnader, bör därför ha förutsättning att vara lönsamt. Preventiva insatser har hittills visat sig framgångsrika men man kommer aldrig att kunna förebygga alla fotsår eller få ner amputationsfrekvensen till noll. Om man successivt ökar insatserna hamnar man till sist i ett läge där ytterligare preventiva insatser inte längre resulterar i friskare patienter. Litteraturen pekar dock på att det fortfarande finns mycket att vinna. För att avgöra i vilken grad fotsårs- och amputationsfrekvensen påverkas, samt betydelsen av detta för livskvalitet och överlevnad, krävs större studier än hittills och med längre uppföljningsperiod.

Resultatet av ökade preventiva insatser är också beroende av patienternas egenansvar. Att implementera ett omfattande screeningprogram kan vara svårt, då målgruppen är förhållandevis friska patienter som i början inte begränsas nämnvärt av de begynnande problemen. För många patienter skulle dock en värmemätningsrutin kunna vara startpunkten för regelbunden kontroll av fötterna. Efter försöksanvändningen av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000 framkom även synpunkten att de bilder som genereras kan användas som ett konkret dokument, vilket gör patienten mer delaktig i vården.

Vid en eventuellt ändrad praxis, där värmemätning ingår som standard, måste man säkra att nyupptäckta fall med värmeökning tas omhand på ett professionellt och etiskt försvarbart sätt. Tillgången på professionell fotvård varierar men man måste kunna garantera att en patient med indikation på en allvarlig komplikation inte ställs i en vårdkö. Ett snabbt omhändertagande är avgörande för den vidare utvecklingen av skadan och en omfördelning av resurser till förebyggande behandling och diagnostik skulle sannolikt bli nödvändig.

Det vetenskapliga underlaget är inte tillräckligt för att bedöma konsekvenserna av ett införande av värmemätning för diagnos av begynnande fotproblem vid diabetes. Den undersökta litteraturen indikerar att någon typ av regelbunden värme-mätning av diabetesfötter kan vara av värde. Kostnaden är låg och det finns stora hälsovinster i tidig diagnos av de vanligaste fotkomplikationerna vid diabetes. Detta kan även leda till att sjukvårdskostnader sparas in på sikt. Värmemätning kan dock endast utgöra ett komplement till nuvarande undersökningspraxis. Detta innebär en högre kostnad för att fastställa fotstatus hos patienterna, medan eventuellt sparade kostnader står att finna längre fram i vårdkedjan.

REFERENSER

Abbott CA, Vileikyte L, Williamson S, Carrington AL, Boulton AJ. Multicenter study of the incidence of and predictive risk factors for diabetic neuropathic foot ulceration. Diabetes Care, 1998; 21 (7): 1071–1075.

Abbott CA, Carrington AL, Ashe H, et al. The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. Diabet Med 2002; 19: 377–384.

Abbott CA, Garrow AP, Carrington AL, Morris J, Van Ross ER, Boulton AJ, North-West diabetes foot care study. Foot ulcer risk is lower in South-Asian and African-Caribbean compared with European diabetic patients in the U.K.: the North-West diabetes foot care study. Diabetes Care 2005; 28: 1869–1875.

American Diabetes Association. Clinical practice recommendations 2009. Diabetes care, 2009; 32:S1-S98.

Anthem Blue Cross, Medical Policy (TempTouch® Dermal Thermometer), Anthem Blue Cross, California, 2008.

Apelqvist J, Ragnarson-Tennvall G, Persson U, Larsson J. Diabetic foot ulcers in a multidisciplinary setting. An economic analysis of primary healing and healing with amputation. J Intern Med. 1994; 235(5):463-71.

Apelqvist J, Bergqvist D, Eneroth M, Larsson J. Rätt prevention och behandling kan halvera risken för amputation - Diabetikers fotproblem. Läkartidningen, 1999; 96(1-2):37-41.

Apelqvist J, Larsson J. What is the most effective way to reduce incidence of amputation in the diabetic foot? Diabetes Metab Res Rev. 2000;16 Suppl 1:S75-83. Review.

Apelqvist J & Ragnarson Tennvall G. Counting the costs of the diabetic foot. Diabetes Voice 2005; 50 (Special Issue):8-10.

Apelqvist J, Armstrong DG, Lavery LA, Boulton AJ. Resource utilization and economic costs of care based on a randomized trial of vacuum-assisted closure therapy in the treatment of diabetic foot wounds. American journal of surgery 2008a; 195: 782-788.

Apelqvist J, Bakker K, van Houtum WH, Schaper NC, on behalf of the International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) Editorial Board. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot: Based upon the International Consensus on the Diabetic Foot (2007) Prepared

by the International Working Group on the Diabetic Foot. Diabetes Metab Res Rev. 2008b; 24 Suppl 1:S181-187.

Apelqvist J. The foot in perspective. Diabetes Metab Res Rev. 2008; 24 Suppl 1:S110-5.

Archer AG, Roberts VC, Watkins PJ. Blood flow patterns in painful diabetic neuropathy. Diabetologia 1984 ;27:563-7.

Armstrong DG, Lavery LA. Monitoring neuropathic ulcer healing with infrared dermal thermometry. J Foot Ankle Surg. 1996; 35(4):335-8; discussion 372-3.

Armstrong DG, Lavery LA. Monitoring healing of acute Charcot's arthropathy with infrared dermal thermometry. J Rehabil Res Dev 1997; 34(3): 317-21.

Armstrong DG, Lavery LA, Wunderlich RP, Boulton AJ. 2003 William J. Stickel Silver Award. Skin temperatures as a one-time screening tool do not predict future diabetic foot complications. J Am Podiatr Med Assoc. 2003; 93(6):443-7.

Armstrong DG, Lipsky BA, Polis AB, Abramson MA. Does dermal thermometry predict clinical outcome in diabetic foot infection? Analysis of data from the SIDESTEP* trial. Int Wound J. 2006; 3(4):302-7.

Armstrong DG, Holtz-Neiderer K, Wendel C, Mohler MJ, Kimbriel HR, Lavery LA. Skin temperature monitoring reduces the risk for diabetic foot ulceration in high-risk patients. Am J Med. 2007 Dec;120(12):1042-6.

Belcaro G, Norton do Matos A, Cotellese R, Di Nardo E, Dell'Osa A, d'Aulerio A, Rosenkvist L, Zukowski A, Radocchia F, Williams MA, et al. Encapsulated liquid crystal (ELC) thermography in peripheral arterial disease. Acta Chir Belg. 1983; 83(6):430-5.

Benbow SJ, Chan AW, Bowsher DR, Williams G, Macfarlane IA. The prediction of diabetic neuropathic plantar foot ulceration by liquid-crystal contact thermography. Diabetes Care. 1994;17(8):835-9.

Bharara M, Cobb JE, Claremont DJ. Thermography and thermometry in the assessment of diabetic neuropathic foot: a case for furthering the role of thermal techniques. Int J Low Extrem Wounds. 2006;5(4):250-60.

Bharara M, Viswanathan V, Cobb J, Ramachandran A, Claremont D, Hadley G, Seena R, Chouhan A. Thermal imaging initiative for better clinical management of diabetic foot disease, Diabetes UK, Diabetic Medicine, 2006;23(s4):411-607.

Bharara M. Liquid crystal thermography for neuropathic assessment of the diabetic foot. PhD Thesis. Bournemouth University, Bournemouth, 2007.

Bharara M, Cobb J, Anderson A, Claremont D. Characterisation and calibration of three physical forms of thermochromic liquid crystals. Imaging Sci J 2007; 55:232–41.

Bharara M, Viswanathan V, Cobb JE. Cold immersion recovery responses in the diabetic foot with neuropathy. Int Wound J. 2008a;5(4):562-9.

Bharara M, Viswanathan V, Cobb JE. Warm immersion recovery test in assessment of diabetic neuropathy--a proof of concept study. Int Wound J. 2008b;5(4):570-6.

Boulton AJ. The diabetic foot: from art to science. Diabetologia. 2004;47:1343-53.

Boulton A J M, Vileikyte L, Ragnarson Tennvall G & Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. Lancet 2005;366(12):1719-24.

Boulton AJ, Armstrong DG, Albert SF, Frykberg RG, Hellman R, Kirkman MS, Lavery LA, LeMaster JW, Mills JL Sr, Mueller MJ, Sheehan P, Wukich DK. Comprehensive Foot Examination and Risk Assessment: a Report of the Task Force of the Foot Care Interest Group of the American Diabetes Association, With Endorsement by the American Association of Clinical Endocrinologists. Diabetes Care 2008;31:1679–1685.

Boulton AJ. The diabetic foot: grand overview, epidemiology and pathogenesis. Diabetes Metab Res Rev. 2008;24 Suppl 1:S3-6.

Boyko EJ, Ahroni JH, Stensel V, Forsberg RC, Davignon DR, Smith DG. A prospective study of risk factors for diabetic foot ulcer. The Seattle Diabetic Foot Study. Diabetes Care, 1999;22:1036-1042.

Boyko EJ, Ahroni JH, Stensel VL. Skin temperature in the neuropathic diabetic foot. J Diabetes Complications. 2001;15(5):260-4.

Campbell LV, R Graham AR, Kidd RM, Molloy HF, O'Rourke SR and Colagiuri S. The lower limb in people with diabetes: Position statement of the Australian Diabetes Society. MJA 2000;173:369-372.

Chan AW, MacFarlane IA, Bowsher DR. Contact thermography of painful diabetic neuropathic foot. Diabetes Care. 1991;14(10):918-22.

Davis WA, Norman PE, Bruce DG, Davis TM. Predictors, consequences and costs of diabetes-related lower extremity amputation complicating type 2 diabetes: the Fremantle Diabetes Study. Diabetologia. 2006;49(11):2634-41.

DiabetologNytt http://www.diabetolognytt.se/ Besökt 2007-04-03.

Dribbon B. Application and value of liquid crystal thermography. J Am Podiatr Assoc 1983;73:400-4.

Dribbon, BS. (Wellington, FL). Method and apparatus of thermographic evaluation of the plantar surface of feet. United States Patent 5678566. Publication Date:10/21/1997.

Ebbeskog B, Lindholm C, Ohman S. Leg and foot ulcer patients. Epidemiology and nursing care in an urban population in south Stockholm, Sweden. Scand J Prim Health Care 1996;14(4):238-43.

Ebbeskog B, Skönda E, Lindholm C, Grauers M, Ohman S. A follow-up study of leg ulcer patients in south Stockholm. J Wound Care. 1999;8(4):170-4.

Eckman MH, Greenfield S, Mackey WC, Wong JB, Kaplan S, Sullivan L, Dukes K, Pauker SG. Foot infections in diabetic patients. Decision and cost-effectiveness analyses. JAMA. 1995;273(9):712-20.

Eneroth M, Apelqvist J, Stenström A. Clinical characteristics and outcome in 223 diabetic patients with deep foot infections. Foot Ankle Int. 1997;18(11):716-22.

Eriksson J, Eliasson B, Berglund P, Björck S, Samuelsson P, Blohmé G. Riskfotmottagning för diabetiker - erfarenheter av ett års projektverksamhet med strukturerat omhändertagande. Läkartidningen, 2000; 97(19):2335-2338.

Falkenberg M, Apelqvist J, Rosenqvist U, Lithner F. Fotsår hos diabetiker. Förebyggande åtgärder minskar antalet amputationer. Läkartidningen 1993;90:4221-4.

Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, Driver VR, Giurini JM, Kravitz SR, Landsman AS, Lavery LA, Moore JC, Schuberth JM, Wukich DK, Andersen C, Vanore JV. Diabetic Foot Disorders - A Clinical Practice Guideline. The Journal of Foot & Ankle Surgery, 2006;45(5):S1-S66.

Giordois A, Scuffham P, Shearer A, Oglesby A, Tobian JA. The health care costs of diabetic peripheral neuropathy in the US. Diabetes Care. 2003;26(6):1790-5.

Girod I, Valensi P, Laforêt C, Moreau-Defarges T, Guillon P, Baron F. An economic evaluation of the cost of diabetic foot ulcers: results of a retrospective study on 239 patients. Diabetes Metab. 2003;29(3):269-77.

Habacher W, Rakovac I, Görzer E, Haas W, Gfrerer RJ, Wach P, Pieber TR. A model to analyse costs and benefit of intensified diabetic foot care in Austria. J Eval Clin Pract. 2007;13(6):906-12.

Harrington C, Zagari MJ, Corea J, Klitenic J. A cost analysis of diabetic lower-extremity ulcers. Diabetes Care. 2000;23(9):1333-8.

Hitoi A, Matsuoka A. [Patho-physiological analysis on peripheral circulation using thermography as an example of functional body imaging] Rinsho Byori. 1990;38(10):1119-25.

Jeffcoate WJ, van Houtum WH. Amputation as a marker of the quality of foot care in diabetes. Diabetologia 2004;47:2051–2058.

Johnson BF, Evans L, Drury R, Datta D, Morris-Jones W, Beard JD. Surgery for limb threatening ischaemia: a reappraisal of the costs and benefits. Eur J Vasc Endovasc Surg 1995;9:181-188.

Konsensusuttalande – Diabetikers fotproblem, Medicinska forsknings-rådet (MFR) och Hälso- och sjukvårdens utvecklingsinstitut (Spri), Stockholm, 1998.

Landstinget i Östergötland, Fotproblem vid diabetes, 2005.

Larsson J, Agardh CD, Apelqvist J, Stenstrom A. Long-term prognosis after healed amputation in patients with diabetes. Clin Orthop 1998;(350):149-158.

Larsson J, Apelqvist J, Agardh CD, Stenström A. Decreasing incidence of major amputation in diabetic patients: a consequence of a multidisciplinary foot care team approach? Diabetic Medicine 1995;12:770-6.

Larsson J, Apelqvist J. Towards less amputations in diabetic patients. Incidence, causes, cost, treatment, and prevention--a review. Acta Orthop Scand. 1995;66(2):181-92.

Lavery LA, Armstrong DG, Wunderlich RP, Tredwell J, Boulton AJ. Diabetic foot syndrome: evaluating the prevalence and incidence of foot pathology in Mexican Americans and non-Hispanic whites from a diabetes disease management cohort. Diabetes Care 2003;26:1435–1438.

Lavery LA, Higgins KR, Lanctot DR, Constantinides GP, Zamorano RG, Armstrong DG, Athanasiou KA, Agrawal CM. Home monitoring of foot skin temperatures to prevent ulceration. Diabetes Care. 2004;27(11):2642-7.

Lavery LA, Agrawal MC, Athanasiou KA, Constantinides GP, Lanctot DR, Zamorano RG. Foot temperature and health monitoring system. United States Patent 6767330. Publication Date:07/27/2004.

Lavery LA, Armstrong DG, Wunderlich RP, Mohler MJ, Wendel CS, Lipsky BA. Risk factors for foot infection in individuals with diabetes. Diabetes Care 2006;29:1288–1293.

Lavery LA, Armstrong DG. Temperature monitoring to assess, predict, and prevent diabetic foot complications. Curr Diab Rep. 2007;7(6):416-419.

Lavery LA, Higgins KR, Lanctot DR, Constantinides GP, Zamorano RG, Athanasiou KA, Armstrong DG, Agrawal CM. Preventing diabetic foot ulcer recurrence in high-risk patients: use of temperature monitoring as a self-assessment tool. Diabetes Care. 2007;30(1):14-20.

Leyerer R, Schaff P, Wetter O. Device for prevention of ulcers in the feet of diabetes patients, United States Patent 5642096, Publication Date: 06/24/1997.

Margolis DJ, Allen-Taylor L, Hoffstad O, Berlin JA. Diabetic neuropathic foot ulcers and amputation. Wound Repair Regen, 2005;13:230-236.

McCabe CJ, Stevenson RC, Dolan AM. Evaluation of a diabetic foot screening and protection programme. Diabet Med. 1998;15(1):80-4.

Moss S, Klein R, Klein B. The prevalence and incidence of lower extremity amputation in a diabetic population. Arch Intern Med 1992;152:510–616.

Muller IS, de Grauw WJ, van Gerwen WH, et al. Foot ulceration and lower limb amputation in type 2 diabetic patients in Dutch primary health care. Diabetes Care 2002;25:570–576.

Nabuurs-Franssen MH, Huijberts MS, Nieuwenhuijzen Kruseman AC, Willems J, Schaper NC. Health-related quality of life of diabetic foot ulcer patients and their caregivers. Diabetologia 2005;48:1906–1910.

Nather A, Bee CS, Huak CY, Chew JL, Lin CB, Neo S, Sim EY. Epidemiology of diabetic foot problems and predictive factors for limb loss. J Diabetes Complications. 2008;22(2):77-82.

National Guideline Clearinghouse (NGC). Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline. Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ), USA. http://www.guideline.gov/ Senast besökt 2009-02-05.

Nationella Diabetesregistret (NDR), Årsrapport - 2007års resultat. NDR 2008.

Ollendorf DA, Kotsanos JG, Wishner WJ, Friedman M, Cooper T, Bittoni M, Oster G. Potential economic benefits of lower-extremity amputation prevention strategies in diabetes. Diabetes Care. 1998;21(8):1240-5.

Ortegon MM, Redekop WK, Niessen LW. Cost-effectiveness of prevention and treatment of the diabetic foot: a Markov analysis. Diabetes Care. 2004;27(4):901-907.

Palmer AJ, Weiss C, Sendi PP, et al. The cost-effectiveness of different management strategies for type I diabetes: a Swiss perspective. Diabetologia 2000;43:13–26.

Papanas N, Papatheodorou K, Papazoglou D, Monastiriotis C, Maltezos E. Foot Temperature in Type 2 Diabetic Patients with or without Peripheral Neuropathy. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 2009;117(1):44-7.

Parrella A, Hiller J, Mundy L. Temptouch (R): infrared thermometer device for prevention of foot ulcers in people with diabetes. Horizon Scanning Prioritising Summary - Volume 10 (Brief record). Adelaide: Adelaide Health Technology Assessment (AHTA) on behalf of National Horizon Scanning Unit (HealthPACT and MSAC), 2005.

Pasquerella DA, Bharara M, Anderson AM. Design of a Light Transmission Based Thermochromic Liquid Crystal Temperature Sensor to Assess Neuropathy of the Diabetic Foot. Union College, NY USA, Senior Projects, 2008.

Petrova NL, Edmonds ME. Charcot neuro-osteoarthropathy-current standards. Diabetes Metab Res Rev. 2008;24 Suppl 1:S58-61.

Price P. The diabetic foot: quality of life. Clin Infect Dis. 2004;39 Suppl 2:S129-131.

Price PE. Education, psychology and compliance. Diabetes Metab Res Rev. 2008;24 Suppl 1:S101-105.

Prompers L, Huijberts M, Apelqvist J, Jude E, Piagessi A, Bakker K, Edmonds M, Holstein P, Jirlovska A, Mauricio D, Ragnarson Tennvall G, Reike H, Spraul M, Uccioli L, Urbancic V, van Acker K, van Baal S, van Merode F & Schaper N. High prevalence of ischemia, infection and serious co-morbidity in patients with diabetic foot disease in Europe. Baseline results from the EURODIALE study. Diabetologia 2007;50 (1):18-25.

Prompers L, Huijberts M, Apelqvist J, Jude E, Piaggesi A, Bakker K, Edmonds M, Holstein P, Jirkovska A, Mauricio D, Tennvall GR, Reike H, Spraul M, Uccioli L, Urbancic V, Van Acker K, Van Baal J, Van Merode F & Schaper N.

Delivery of care to diabetic patients with foot ulcers in daily practice: results of the Eurodiale Study, a prospective cohort study. Diabetic Medicine 2008a;25:700-707.

Prompers L, Schaper N, Apelqvist J, Edmonds M, Jude E, Mauricio D, Uccioli L, Urbancic V, Bakker K, Holstein P, Jirlovska A, Piaggesi A, Ragnarson Tennvall G, Reike H, Spraul M, Van Acker K, Van Baal J, Van Merode F, Ferreira I, and Huijberts M. Prediction of outcome in individuals with diabetic foot ulcers: focus on the differences between individuals with and without peripheral arterial disease. The EURODIALE study. Diabetologia 2008b;51(5):747-755.

Prompers L, Huijberts M, Schaper N, Apelqvist J, Bakker K, Edmonds M, Holstein P, Jude E, Jirkovska A, Mauricio D, Piaggesi A, Reike H, Spraul M, Van Acker K, Van Baal S, Van Merode F, Uccioli L, Urbancic V, Ragnarson Tennvall G. Resource utilisation and costs associated with the treatment of diabetic foot ulcers. Prospective data from the Eurodiale Study. Diabetologia. 2008c;51(10):1826-34.

Ragnarson Tennvall G, Apelqvist J, Eneroth M. Costs of Deep Foot Infections in Patients with Diabetes Mellitus. Pharmacoeconomics, 2000;18(3):225-238.

Ragnarson Tennvall G, Apelqvist J. Health-related quality of life in patients with diabetes mellitus and foot ulcers. Journal of Diabetes and Its Complications 2000;14:235-241.

Ragnarson Tennvall G, Apelqvist J. Prevention of diabetes-related foot ulcers and amputations: a cost-utility analysis based on Markov model simulations. Diabetologia. 2001;44(11):2077-87.

Ragnarson Tennvall G, Apelqvist J. Health-economic consequences of diabetic foot lesions. Clin Infect Dis. 2004;39 Suppl 2:S132-139.

Ragnarson Tennvall G, Hjelmgren J & Öien R. The cost of treating hard-to-heal venous leg ulcers: results from a Swedish survey. World Wide Wounds, November 2006.

Ramsey SD, Newton K, Blough D, McCulloch DK, Sandhu N, Reiber GE, Wagner EH. Incidence, outcomes, and cost of foot ulcers in patients with diabetes. Diabetes Care, 1999;22:382-387.

Redekop WK, Stolk EA, Kok E, Lovas K, Kalo Z, Busschbach JJ. Diabetic foot ulcers and amputations: estimates of health utility for use in cost-effectiveness analyses of new treatments. Diabetes Metab. 2004;30(6):549-56.

Reiber GE. The epidemiology of diabetic foot problems. Diabet Med. 1996;13(suppl 1):S6-S11.

Reiber GE, Lipsky BA, Gibbons GW. The burden of diabetic foot ulcers. Am J Surg. 1998;176(2A Suppl):5S-10S.

Reiber GE, Vileikyte L, Boyko EJ, del Aguila M, Smith DG, Lavery LA, Boulton AJ. Causal pathways for incident lowerextremity ulcers in patients with diabetes from two settings. Diabetes Care, 1999;22:157-162.

Rogers LC. A Guide To Emerging Advances In Diabetic Foot Ulcer Healing. Podiatry Today,2007;20(8).

Sandrow RE, Torg JS, Lapayowker MS, Resnick EJ. The use of thermography in the early diagnosis of neuropathic arthropathy in the feet of diabetics. Clin Orthop Relat Res. 1972;88:31-3.

Saskatchewan Health. Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes Foot Complications. Saskatchewan Ministry of Health, February 2008.

Schaper NC. Diabetic foot ulcer classification system for research purposes: a progress report on criteria for including patients in research studies. Diabetes Metab Res Rev 2004;20 (Suppl. 1):S90–95.

Searle A, Gale L, Campbell R, Wetherell M, Dawe K, Drake N, Dayan C, Tarlton J, Miles J, Vedhara K. Reducing the burden of chronic wounds: prevention and management of the diabetic foot in the context of clinical guidelines. J Health Serv Res Policy. 2008;13 Suppl 3:82-91.

Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. JAMA. 2005;293(2):217-28.

Singh S, Evans L, Datta D, Gaines P, Beard JD. The costs of managing lower limb-threatening ischaemia. Eur J Vasc Endovasc Surg 1996;12:359–62.

Smith D, Cullen MJ, Nolan JJ. The cost of managing diabetic foot ulceration in an Irish hospital. Ir J Med Sci. 2004;173(2):89-92.

Socialstyrelsen. Nationella riktlinjer för vård och behandling vid diabetes mellitus. Socialstyrelsen, 1999. http://www.sos.se

Statens folkhälsoinstitut. Folkhälsoenkät 2007 - Nationella data. http://www.fhi.se/ Sidan besökt 2009-02-03.

Statistiska centralbyrån. http://www.scb.se/

Stess RM, Sisney PC, Moss KM, Graf PM, Louie KS, Gooding GA, Grunfeld C. Use of liquid crystal thermography in the evaluation of the diabetic foot. Diabetes Care. 1986;9(3):267-72.

Stockl K, Vanderplas A, Tafesse E, Chang E. Costs of lower-extremity ulcers among patients with diabetes. Diabetes Care. 2004;27(9):2129-34.

Sun PC, Lin HD, Jao SH, Ku YC, Chan RC, Cheng CK. Relationship of skin temperature to sympathetic dysfunction in diabetic at-risk feet. Diabetes Res Clin Pract. 2006;73(1):41-6.

Tarpila E, Starkhammar A. Diabetesfotsår. I: Svårläkta sår, Vårdprogram för Sydöstra sjukvårdsdistriktet, 2005.

The International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF), The International Diabetes Federation (IDF). http://www.iwgdf.org/ Sidan besökt 2009-02-03.

Trautner C, Haastert B, Giani G, Berger M. Incidence of lower limb amputations and diabetes. Diabetes Care, 1996;19 (9):1006-1009.

Van Acker K, Oleen-Burkey M, De Decker L, et al. Cost and resource utilization for prevention and treatment of foot lesions in a diabetic foot clinic in Belgium. Diabetes Res Clin Pract 2000;50:87–95.

van Houtum W H, Lavery L A, Harkless L B. The costs of diabetes-related lower extremity amputations in the Netherlands. Diabetic Medicine 1995;12(9):777-781.

van Houtum WH, Rauwerda JA, Ruwaard D, Schaper NC, Bakker K. Reduction in diabetes-related lower-extremity amputations in The Netherlands: 1991–2000. Diabetes Care 2004;27:1042-1046.

van Houtum WH. Amputations and ulceration; pitfalls in assessing incidence. Diabetes Metab Res Rev. 2008;24 Suppl 1:S14-8. Review

Winell K, Niemi M, Lepantalo M. The national hospital discharge register data on lower limb amputations. Eur J Vasc Endovasc Surg 2006;32.66–70.

Vyt A. Interprofessional and transdisciplinary teamwork in health care. Diabetes Metab Res Rev. 2008;24 Suppl 1:S106-109.

Västra Götalandsregionen. Diabetesfoten. Regionalt vårdprogram/riktlinjer. Västra Götalandsregionen 2008.

Zotter H, Kerbl R, Gallistl S, Nitsche H, Borkenstein M. Rewarming index of the lower leg assessed by infrared thermography in adolescents with type 1 diabetes mellitus. J Pediatr Endocrinol Metab. 2003;16(9):1257-62.

Öien RF & Ragnarson Tennvall G. Long term follow up of leg ulcer care with accurate diagnosis and treatment shows considerably reduced prevalence, care time and costs. J Wound Care 2006;15:259-262.

Örebro läns landsting. Vårdriktlinjer vid diabetes mellitus. Primärvården, Örebro läns landsting, 2002.

BILAGA 1

Utvärdering av SpectraSole - pilotstudie

Protokoll för datainsamling

Patient-id:

Datum:

Protokoll nr:

Patienten ingår i studien sedan tidigare (ja/nej):

Kön (m/k):

Födelseår:

Diagnosticerad diabetes sedan år:

Tidigare undersökningar (enligt uppgift från patienten):

	ja	nej	vet ej
Slätröntgen			
Magnetröntgen			
IR-termometer			
Angiografi			

Diagnos efter tidigare undersökningar (enligt uppgift från patienten):

	ja	nej	vet ej
Perifer cirkulationsrubbning			
Neuropati			
Osteopati			

Riskfaktorer (enligt uppgift från patienten):

	ja	nej	vet ej
Stört gångmönster			
Nedsatt syn			
Nedsatt rörlighet (totalt)			
Högt blodsocker			
Rökning			

Komorbiditet (enligt uppgift från patienten):

	ja	nej	vet ej
Hjärtinsufficiens			
Njursjukdom			
Reumatism			

Annan sjukdom av betydelse:

Aktuell fotstatus: (enligt föreliggande undersökning):

		ja	nej
1	Förhårdnader		
2	Hudsprickor		
3	Deformiteter		
4	Rodnader		
5	Ödem		
6	Smärta		
7	Kännbar värmeökning		
8	Sår		
9	Infekterat sår		
10	Multipla sår		
11	Tidigare läkta sår		
12	Amputerade tår		
13	övrigt		

Problemområde/n enligt ovanstående undersökning: Område/n som bör avlastas och följas upp. Rita bara in områden som bör följas upp. Bilden visar fötterna underifrån.

höger fot **vänster fot**

Utvärdering av SpectraSole - pilotstudie

Undersökning med SpectraSole

Problemområde/n enligt indikation med SpectraSole: Område/n som på plattan visar högre värme på ena foten jämfört med motsvarande område på den andra foten. Markera i bilden, så att det motsvarar områdets position på plattan.

Bilden motsvarar "fotavtrycken" på plattan. Tänk på att detta blir spegelvänt jämfört med föregående bild.

SpectraSole indikerar:

- 0 Ingen skillnad i värme (enligt visuell bedömning) ☐
- A Måttlig skillnad (enligt visuell bedömning) ☐
- B Skillnad som bör följas upp (enligt visuell bedömning) ☐
- C Skillnad som bör följas upp (>1,5°C) ☐

SpectraSole har bidragit till:	**ja**	**nej**
Grundligare utredning av patienten	☐	☐
Annan ordination, remiss, råd om avlastning	☐	☐
Tidigarelagd uppföljning av patienten	☐	☐

Återbesök, datum: ☐

Undersökningen utförd av:	**Signatur**
Sjuksköterska, ortopedmottagning	
Läkare, ortopedmottagning	
Fotterapeut, primärvård	
Sjuksköterska, primärvård	
Läkare, primärvård	

CMT RAPPORTSERIE/CMT DISCUSSION PAPERS

(Reports with titles in English in brackets are only available in Swedish)

1986:1 P Carlsson, B Jönsson: Makroekonomisk utvärdering av medicinsk teknologi - En studie av introduktionen av cimetidin för behandling av magsår (Medical technology assessment in a macroeconomic perspective - A study of the introduction of cimetidine for treatment of ulcers)

1986:2 L-Å Levin: Betablockerare som profylaktisk behandling efter akut hjärtinfarkt - en samhällsekonomisk analys (Beta-blockers as prophylaxis after acute myocardial infarction - a cost-effectiveness study)

1986:3 B Jönsson: Prevention som medicinsk teknologi - hälsoekonomiska aspekter (Prevention as a medical technology - economic aspects)

1986:4 B Jönsson: Economic aspects of health care provision - is there a current crisis?

1986:5 B Jönsson: The economics of drug regulation

1986:6 P Carlsson, H-G Tiselius: Utvärdering av alternativa teknologier för behandling av urinvägskonkrement - uppläggning av studien (Evaluation of alternative technologies for treatment of upper urinary tract calculi - study design)

1986:7 S Björk, A Bonair: Att mäta livskvalitet (Quality of life measurements)

1986:8 G Karlsson: Samhällsekonomisk utvärdering av käkbensförankrade broar - en förstudie (Economic evaluation of jaw-bone anchored bridges - a pilot study)

1986:9 Verksamhetsberättelse 1985/86 och plan för 1986/87

1986:10 P Carlsson, H-G Tiselius: Utvärdering av stötvågsbehandling av njursten - Redovisning av ett års verksamhet (Evaluation of extracorporeal shockwave lithotripsy treatment for upper urinary tract calculi - The first year experiences)

1986:11 B Jönsson: Health Economics in the Nordic Countries: Prospects for the Future

1986:12 B Jönsson: Cost Benefit Analysis of Hepatitis-B Vaccination

1987:1 P Carlsson, B Jönsson: Assessment of Extracorporeal Lithotripsy in Sweden

1987:2 P Carlsson, H Hjertberg, B Jönsson, E Varenhorst: The cost of prostatic cancer in a defined population

1987:3 B Jönsson, S Björk, S Hofvendahl, J-E Levin: Quality of Life in Angina Pectoris. A Swedish Randomized Cross-Over Comparison between Transiderm-Nitro and Long-acting Oral Nitrates

1987:4 Verksamhetsredovisning 1986/87 och plan för 1987/88

1987:5 B Jönsson: Ekonomiska konsekvenser av de nya behandlingsriktlinjerna för hypertoni (Economic consequences of new guidelines of hypertension

1987:6 B Jönsson, G Karlsson: Cost-Benefit of Anesthesia and Intensive Care

1987:7 J Persson, L Borgquist & C Debourg: Medicinsk teknik i primärvården. En enkätstudie riktad till vårdcentraler och medicintekniska avdelningar (Medical devices in primary health care)

1988:1 J Persson (ed.): Innovation assessment in rehabilitation. Workshop proceedings

1988:2 C Debourg, L Borgquist & J Persson: Fördelning av hjälpmedel och kostnad på sjukdomsgrupp (Aids for disabled and costs related to groups of diagnoses)

1988:3 BJönsson, G Karlsson & R Maller: Ekonomisk utvärdering av antibiotika (Economic evaluation of antibiotics)

1988:4 Carlsson, P: Stötvågsbehandling av gallsten (ESVL-G) En konsekvensanalys av att införa ESVL-G i den sydöstra sjukvårdsregionen (Extracorporeal shock Wave lithotripsy treatment of biliary stones - A consequence analysis of an introduction of the technology in the south-east health care region)

1988:5 Carlsson, P: Extrakorporal stötvågslitotripsi vid behandling av njursten och gallsten (Extracorporeal shock wave lithotripsy in treatment of renal and biliary stones)

1988:6 Andersson, F & Gerdtham, U: En studie av sjukvårds- utgifternas bestämningsfaktorer i ett internationellt och nationellt perspektiv (A Study of the Determinants of Health Expenditures in a National and International Perspective)

1988:7 Bonair, A: Spridning av medicinsk teknologi - en internationell jämförelse (Diffusion of medical technology - an international comparison)

1988:8 Andersson, F, Brodin, H & Stalfelt A-M: Kostnader för behandling av akut myeloisk leukemi - En analys av kostnadsvariationer över tiden (The Cost of Treating Acute Myeloid Leukemia - An Intertemporal Cost Analysis)

1988:9 Gerdtham, U, Andersson, F, Sögaard, J & Jönsson, B: Econometric analysis of health care expenditures A cross-section study of the OECD-countries

1989:1 Persson J: Ethical codes in biomedical and clinical engineering - an international comparison

1989:2 Gerdtham U: Läkemedelsförsörjningen i Sverige (The Provision of Pharmaceuticals in Sweden)

1989:3 Andersson, F: Effektiv patenttid för nya läkemedelssubstanser registrerade i Sverige 1965-1987 (Effective Patent Life of New Chemical Entities Approved in Sweden between 1965 and 1987

1989:4 Rehnberg, C, Westerberg, I & Carlsson, P: Hälso- och sjukvård i Kanada. En analys av organisation, styrning och finansiering (Health care in Canada - Organisation, Management and Financing)

1989:5 Carlsson, P, Pedersen, K, Varenhorst, E: Ekonomisk utvärdering av prostatacancerscreening med dubbelpalpation - En pilotstudie på vårdcentraler i Norrköping (Economic evaluation of screening for prostate cancer with digital palpation)

1989:6 Falk, J, Haglund, J, Hultberg, T & Persson, J: Blodtrycksmätning i primärvården (Indirect measurement of blood pressure in primary health care)

1989:7 Jönsson, B & Karlsson, G: Neonatal intensivvård av barn med mycket låg födelsevikt (Economic aspects of neonatal intensive care of very-low-birth-weight infants)

1989:8 Jönsson, B, Horisberger B, Bruguera, M & Matter:L: Cost-benefit analysis of hepatit-B vaccination. A Computerised decision model for Spain

1989:9 Jönsson, B: Medicinsk teknologi - utveckling, utnyttjande och utvärdering (Medical technology - development, utilization and assessment)

1990:1 Johannesson, M, Borgquist, L, Elenstål, A, Jönsson, B, Tilling, B: Läkemedels- och konsultationskostnad för hypertoni vid en vårdcentral (Hypertension treatment in an out-patient setting: the costs of drugs and physician visits)

1990:2 Johannesson, M, Jönsson, B, & Gerdtham, U-G: Kostnads-effektanalys av behandling mot högt blodtryck - en metodstudie (Cost-effectiveness analysis of hypertension treatment - methodological issues)

1990:3 Gerdtham, U-G: Den förändrade åldersstrukturens effekt på sjukvårdskostnaderna (Implications of the changing age structure on the health care costs)

1990:4 Jönsson, B: The cost of diabetes and the cost-effectiveness of interventions

1990:5 Johannesson, M & Jönsson, B: Cost-effectiveness analysis of hypertension treatment - methodological issues

1990:6 Persson, J, Fagnani, F, Hutton, J, Jorgensen, T & Saranummi, N: Survey of Health Care Systems and Potential of Information Technology

1990:7 Johannesson, M, Borgquist, L, Jönsson, B & Råstam, L: Kostnaderna för behandling av hypertoni i Sverige - en analys av olika interventionsgränser och behandlingsmix (The costs of hypertension treatment in Sweden - an analysis of various intervention strategies and mix of treatment)

1990:8 Jönsson, B, Brorsson, B, Carlsson, P & Karlsson, G: Assisterad befruktning vid ofrivillig barnlöshet. Hälsoekonomiska aspekter. (Artificial fertilization in case of unwanted childlessness - economic aspects)

1991:1 Ekberg, K, Lindén, M & Persson, J: Medicinsk teknik och arbetsmiljö. Del I: Effekter på hälsa, vårdkvalitet och säkerhet. Del II: Klinikvis redovisning. (Medical technique and working environment Part I: Effect on health, quality of care and security. Part II: A record of performance on clinic level)

1991:2 Garpenby, P: Ny organisation för psykiatrin i Östergötland - en studie av implementering inom ett landsting. (A new organization of psyciatric care in Östergötland - a study of implementation in a County Council)

1991:3 Johannesson, M, Hedbrant, J & Jönsson, B: A computer simulation model for cost-effectiveness analysis of cardiovascular disease prevention

1991:4 Nordenfelt, L: Quality of Life and Health Promotion. Two Essays in the Theory of Health Care

1991:5 Carlsson, P, Garpenby, P, Bonair, A: Kan sjukvården styras? En rapport om spridning och kontroll av medicinsk teknologi. (Is control of health care possible? A report on the diffusion and control of medical technology.)

1991:6 Brodin, H: Köer till vård - Myt och verklighet.
(Queues in health care - myth and reality)

1991:7 Carlsson, P, Tiselius, H-G, Borch, K: Some aspects of extracorporeal shock wave lithotripsy for renal and biliary stone treatment

1991:8 Rehnberg, C: Primärvård i privat entreprenad - En sammanfattning av ett års verksamhet i Norrköping. (Primary Care on contract - a summary of the first year in Norrköping)

1992:1 Carlsson, P, Jönsson, B, Ahlstrand, C: Prevalence and costs of benign prostatic hyperplasia in Sweden

1992:2 Persson, J (ed.): Advancing the role of biomedical engineering in health care technology assessment. Proceedings of a joint session organized by IFMBE (International Federation for Medical and Biological Engineering) and ISTAHC (International Society of Technology Assessment in Health Care), at the ISTAHC Eighth Annual Meeting, Vancouver, June 14-20, 1992

1992:3 Jonsson, D, Zethraeus, N, Mansfield, M, Wålinder, J: Hälsoekonomisk analys av klozapinbehandling vid farmakoterapifraktär scizofreni - en pilotstudie

1992:4 Bonair, A, Persson J: Innovation and technology transfer in health care. COMETT-ASSESS General Overview

1992:5 Carlsson, P, Varenhorst, E, Pedersen, K: Assessment of screening for carcinoma of the prostate - An introduction

1992:6 Carlsson, P, Ahlstrand, C, Jönsson, B. Surgical treatment of benign prostatic hyperplasia - Manifestations, complications and costs

1992:7 Chowdhury, S, Persson, J. Videophones for Surgeon - Pathologist Consultations: A Pre-implementation Study

1993:1 Johannesson M, Jönsson B. Ekonomisk utvärdering av osteoporos prevention

1993:2 Carlsson P, Hedbrant J, Pedersen K, Varenhorst E, Gray D. An evaluation of prostate cancer screening using a decision analytic model

1993:3 Hass U, Persson J, Brodin H, Andersson A. Utvärdering av datorbaserade hjälpmedelsteknologier - effekter och kostnader. En utvärdering initierad av REDAH-projektet

1993:4 Karlsson G. Att mäta behandlingsresultat inom sjukvården. En teoretisk jämförelse mellan QALYs och HYEs. Arbetsrapport

1994:1 Garpenby P. Introduktion av metoder inom psykiatrin i Blekinge, Västmanland och Östergötland - en jämförande studie

1994:2 Garpenby P, Carlsson P. Utvärdering och förslag till organisation av nationella register för kvalitetskontroll inom hälso- och sjukvården

1994:3 Skargren E, Carlsson P, Gade M, Rosenbaum A, Tropp H, Öberg B, Ödman UM. En jämförelse av två behandlingsstrategier - kiropraktik och sjukgymnastik - vid rygg/nackbesvär

1994:4 Lindvall P, Karlsson G. Primärvård under kommunalt huvudmannaskap. En första bild av försöksverksamheten i Katrineholms kommun

1994:5 Rahmqvist M, Carlsson P. Ålder och andra faktorers betydelse för ohälsa och vårdutnyttjande

1994:6 Karlsson G, Lindvall P. Kommunal primärvård i Katrineholm. Vårdutnyttjande 1990-1992

1995:1 Lundh U. De äldre östgötarnas levnadsförhållanden, hälsa och erfarenheter av hälso- och sjukvård

1995:2 Hass U, Karlsson G. Sambandet mellan kostnader för hjälpmedel och andra insatser för personer med funktionsnedsättningar

1995:3 Lindvall P, Karlsson G, Rosén I. Primärvårdsförsöket i Katrineholm. En lägesbild av verksamheten utifrån ett personalperspektiv

1995:4 Andersson A, Brodin H. Rehabilitering/habilitering av döva och dövblinda med ytterligare funktionsnedsättningar - en ekonomisk pilotstudie

1995:5 Karlsson G, Andersson A. Hjälpmedel till personer med funktionsnedsättning - en hälsoekonomisk analys

1995:6 Hass U, Persson J, Brodin H, Andersson A. Brukarinflytande och hjälpmedelsval - betydelse för hjälpmedelsförskrivning, livskvalitet och kostnader

1995:7 Karlsson G, Lindvall P, Rosen I. Kommunal primärvård i Katrineholm. Vårdutnyttjande, vårdkvalitet och hälsa utifrån ett befolkningsperspektiv

1995:8 Jonsson D, Husberg M. Hälsoekonomisk utvärdering av rehabilitering för personer sjukskrivna mer än 30 dagar. En jämförande studie i Östergötland

1995:9 Jonsson D, Husberg M. Samhällsekonomiska aspekter på reumatisk sjukdom

1995:10 Holmberg H, Carlsson P. Primärvård i privat och offentlig regi - En uppföljning av primärvårdsverksamheten i Norrköping

1995:11 Bäckman K, Jonsson D. Utvärdering av den särskilda ersättningen för rehabiliterings- och behandlingsinsatser inom hälso- och sjukvården (Dagmar 485) i Östergötland åren 1991-1994

1995:12 Skargren E, Carlsson P, Gade M, Rosenbaum A, Tropp H, Öberg B, Ödman UM. Kostnads- och effektanalys av behandling med kiropraktik eller sjukgymnastik vid rygg-/nackbesvär - Uppföljning efter 6 månader

1996:1 Varenhorst E, Carlsson P, Hagström I, Holmberg H, Lindahl T, Löfman O, Noorlind Brage H, Pedersen K, Wågermark J. Sex års erfarenhet med screening för prostatacancer - en pilotstudie på vårdcentraler i Norrköping

1996:2 Ardeby O, Persson J, Borgquist L. Medicinsk teknik i primärvården - utveckling 1986-1995

1996:3 Rahmqvist M, Bäckman K. Landstingsenkät -95. Östgötarnas erfarenheter av primärvård, sjukhusvård och tandvård

1996:4 Garpenby P. Att omsätta psykiatrireformen i handling - en första redovisning från Östergötland

1996:5 Konsensusuttalande. God strokevård i Östergötland. Landstinget i Östergötland i samarbete med Centrum för utvärdering av medicinsk teknologi

1996:6 Hass U, Jonsson D. Uppföljning av kostnaderna för lagen om stöd och service till vissa funktionshindrade under 1994 (LSS 1992/93)

1996:7 Garpenby P, Carlsson P. Nationella kvalitetsregister inom hälso- och sjukvården - en uppföljande studie

1996:8 Lindvall P. Introduktion av nya teknologier vid behandling av schizofreni under perioden 1935 - 1990

1996:9 Bäckman K, Brodin H. Äldres färdtjänstutnyttjande - bakgrundsfaktorer med exempel från Norrköping

1996:10 Rahmqvist M, Bäckman K. Östgötarnas hälsa, levnadsvanor och läkemedelsförbrukning

1996:11 Ardeby O, Ausmeel H, Persson J. Internet som verktyg för hälso- och sjukvården - handledning och exempel

1996:12 Persson J, Brodin H. Prototype tool for assistive technology cost and utility evaluation

1996:13 Holmberg H, Carlsson P, Varenhorst E, Kalman D. Ekonomiska konsekvenser av nya medicinska metoder i vården av prostatacancer. - En beräkning av sjukvårdskostnader under hela vårdperioden

1997:1 Jonsson D, Husberg M. Utvärdering av olika vårdalternativ inom mödrahälsovården i Östergötland - Kostnader, vårdkonsumtion och vårdkvalitet

1997:2 Jonsson D, Husberg M. Uppföljning av kostnaderna för lagen om stöd och service till vissa funktionshindrade under 1995 (LSS 1992/93)

1997:3 Rahmqvist M, Garpenby P. Kommunal primärvård i Katrineholm. Vårdutnyttjande, vårdkvalitet och hälsa - en jämförelse mellan 1993 och 1996

1997:4 Larsson SA, Garpenby P, Lindvall P. Kommunal primärvård i Katrineholm. Perspektiv på utveckling och samverkan

1997:5 Garpenby P, Lindvall P. Primärvård under kommunalt huvudmannaskap. CMTs analys av försöket i Katrineholm

1997:6 Jonsson D, Rahmqvist M, Husberg M. Psykiska besvär bland långtidssjukskrivna i Östergötland

1997:7 Lindvall P. Interna budgetöverenskommelser vid Lasarettet i Motala - Rationell styrning eller mode?

1997:8 Jonsson D, Husberg M. Samhällsekonomiska aspekter på användning av neuroleptika

1997:9 Rahmqvist M, Jonsson D. Psykisk ohälsa och vårdutnyttjande i Östergötland 1991 - 1995

1998:1 Lundh U, Sandberg J. De äldre östgötarnas levnadsförhållanden, hälsa och erfarenheter av hälso- och sjukvård

1998:2 Hass U, Persson J, Brodin H, Andersson A. Utvärdering av datorbaserade hjälpmedelsteknologier. En utvärdering initierad av REDAH-projektet. Slutrapport mars 1998

1998:3 Byrsjö J, Persson J. Information för hälso- och sjukvården vid Internet och CD-ROM - en annoterad förteckning

1998:4 Andersson A, Levin L-Å. Sjukvård i hemmet - en litteraturgenomgång

1998:5 Sennfält K. Kostnadsnyttoanalys av behandlingar vid kronisk njursvikt. En pilotstudie

1998:6 Vimarlund V, Timpka T, Ferraz Nunez J, Jonsson, D. Utvärdering av yrkesrehabilitering

1998:7 Jonsson D, Husberg M, Foldemo A. Hälsoekonomisk utvärdering av psykiatrireformen i Östergötland

1998:8 Garpenby P, Larsson SA. Att genomföra psykiatrireformen i vardagen - en uppföljande studie från Östergötland

1998:9 Garpenby P, Byrsjö J. Den medicinska faktadatabasen MARS inom Socialstyrelsen - en utvärdering

1998:10 Ceder M, Garpenby P. Patientinformation avseende bröstcancer och diabetes - en utvärdering

1998:11 Öberg B, Funkesson K. En beskrivning av rehabiliteringskedjan mellan kommun och landsting i Östergötland. Patienters, anhörigas och personalens perspektiv

1998:12 Löfström L. Riskfaktorer och Resultat inom Hjärtkirurgin - från data till information och åtgärder. En introduktion till litteratur och metoder

1999:1 Rahmqvist M, Johansson G. Patienttillfredsställelse i öppen och sluten sjukhusvård i Östergötland 1997

1999:2 Hass U, Persson J. Utvärdering av ortoser och ortopedteknisk verksamhet

1999:3 Garpenby P, Larsson SA. Inställningen till vårdprogram bland personal inom barn- och ungdomspsykiatrin – en lägesrapport från Östergötland

1999:4 Jonsson D, Husberg M. Hälsoekonomisk utvärdering av Rehabhuset von Platen – EU-projekt: Socialfond mål 3

1999:5 Jonsson D, Husberg M. Samhällsekonomiska kostnader för reumatiska sjukdomar

1999:6 Garpenby P, Larsson SA. Hälsoinformation via Internet, bibliotek och patientinformationscentraler – en systematisk litteraturgranskning

1999:7 Sennfält K, Carlsson P, Magnusson M. Kostnadsnyttoanalys vid behandling av kronisk njursvikt, med fokus på hämodialys och peritonealdialys

1999:8 Rahmqvist M, Lindgren I, Larsson S. Hörselstudien 1998: Nytta av hörapparat och erfarenheter av hörselvården i Östergötland

2000:1 Larsson SA, Schmidt A, Persson J. Dövblindas upplevelser och erfarenheter av projektet ”Nya möjligheter i arbetslivet”. Delprojekt för dövblinda inom EU-projektet Horizon

2000:2 Bäckman K, Schmidt A, Carlsson P, Karlsson E. Hjärtsjukdomars samhällskostnader

2000:3 Garpenby P, Husberg M. Hälsoinformation idag och i morgon. Östgötarnas användning av och förtroende för olika informationskällor

2000:4 Jonsson D, Husberg M. Samhällsekonomiska kostnader för reumatoid artrit och fibromyalgi

2000:5 Larsson SA, Jonsson D. Utvärdering av Dagmarmedel i Östergötland 1995-1999

2001:1 Lundh U. Äldres hälsa. En studie av befolkningen i Östergötland och Kalmar län

2001:2 Hellbom G, Samuelsson K, Jonsson D, Persson J. Instrument för resultatmätning vid hjälpmedelsbaserad rehabilitering

2001:3 Bäckman K, Carlsson P, Karlsson E, Schmidt A. Cost of heart disease in Sweden

2002:1 Henriksson M, Carlsson P. Att mäta hälsorelaterad livskvalitet – en beskrivning av instrumentet EQ-5D

2002:2 Götherström U-C, Persson J, Jonsson Dick. Samhällsekonomisk utvärdering av post- och teletjänster för funktionshindrade – modellutveckling och tillämpning

2002:3 Rahmqvist M. Nytta av hörapparat och erfarenheter av hörselvården i Östergötland

2002:4 Husberg M, Larsson SA, Jonsson D, Persson J. Hälsoekonomisk utvärdering av rehabilitering vid Smärt- och Rehabiliteringscentrum, Universitetssjukhuset i Linköping

2003:1 Roback K, Persson J, Hass U. Spridning och implementering av medicintekniska produkter. Bakgrundsrapport

2003:2 Liss P-E. Metoder för bedömning och rangordning av vårdbehov – En översikt

2003:3 Götherström U-C, Persson J. Instrumentet IPPA för resultatmätning vid arbetslivsinriktad rehabilitering

2003:4 Bernfort L, Nordfeldt S. AD/HD och relaterade tillstånd hos barn och ungdomar. Epidemiologi, behandling och hälsoeffekter i Sverige, Norge och Danmark samt situationen i Östergötland

2003:5 Schmidt A, Husberg M, Bernfort L. Samhällsekonomiska kostnader för reumatiska sjukdomar

2003:6 Henriksson M, Carlsson P. Att läsa och kvalitetsgranska hälsoekonomiska modellstudier

2003:7 Garpenby P, Götherström U-C, Larsson, SA. Inställningen till vårdprogram bland personal inom barn- och ungdomspsykiatrin i Östergötland

2004:1 Andersson A, Carlsson P, Lundborg M, Gunnarson A. Ohälsans kostnader. Kartläggning av vårdutnyttjande för olika sjukdomsgrupper i Östergötland

2004:2 Bernfort L, Persson J. Bredbandstjänster för funktionshindrade - utvärdering av brukarnyttan

2004:3 Rahmqvist M. Kvalitet i vården ur patientens perspektiv: Variationer i betyg mellan olika patientgrupper och vårdenheter

2004:4 Henriksson M, Lundgren F. Screening för pulsåderbråck i buken - en hälsoekonomisk utvärdering

2005:1 Bernfort L, Persson J. Mobil videokommunikation för döva. Utvärdering av brukarnyttan

2005:2 Garpenby P, Husberg M. Hälsoinformation i vår tid. Östgötarnas användning av nya och gamla informationskällor

2005:3 Bernfort L, Nordfeldt S. AD / HD i ett samhällsekonomiskt perspektiv

2005:4 Bernfort L, Fernell E. Hur påverkas vardagslivet av ADHD och närliggande funktionsnedsättningar? Analys och sammanfattning av en enkätstudie riktad till riksförbundet Attentions medlemmar

2006:1 Bartha E, Kalman S, Carlsson P. Postoperativ smärtlindring - till vilket pris? En hälsoekonomisk modellanalys av två smärtlindringsmetoder

2006:2 Nordfeldt S, Arvidsson E, Bernfort L. Sjukvårdens och skolans insatser för barn med AD/HD - föräldrars erfarenheter. En intervjustudie

2006:3 Mårtensson J, Carlsson P, Arvidsson E, Frank L, Lindström K, Borgquist L. Erfarenhet, kunskap och inställning till prioriteringar - En intervjustudie med personal i primärvården

2006:4 Garpenby P. Procedurrättvisa och praktisk prioritering - tre fall från svensk hälso- och sjukvård

2006:5 Davidson T, Levin L-Å. Kostnaden för förmaksflimmer i Östergötland

2007:1 Garpenby P. Inställningen till vårdprogram bland personal inom barn- och ungdomspsykiatrin i Östergötland - en kompletterande intervjustudie

2007:2 Jacobsson F. Monetära ersättningsprinciper i hälso- och sjukvård

2007:3 Persson J, Husberg M, Hellbom G, Fries A. Kostnader och effekter vid förskrivning av rollatorer

2007:4 Rahmqvist M. Befolkningens hälsa och samhällets kostnader för vård och produktionsbortfall - Resultat från ULF-studien 1996 och 2005

2007:5 Tinghög G, Carlsson P, Synnerstad I, Rosdahl I. Samhällskostnader för hudcancer samt en jämförelse med kostnaderna för vägtrafikolyckor

2007:6 Arvidsson E, André M, Borgquist L, Carlsson P, Lindström K. Så resonerar läkare och sjuksköterskor vid prioriteringar av patienter i primärvård

2007:7 Hallert, E, Husberg M, Schmidt A, Jonsson D. Sjukdomsförlopp, kostnader och livskvalitet vid nydebuterad reumatoid artrit

2007:8 Heintz E. The cost-effectiveness of foetal monitoring with ST analysis (Master's Thesis, IEI)

2008:1 Bistoletti P, Sennfält K. En hälsoekonomisk modellstudie av primärscreening mot livmoderhalscancer med cellprov- och HPV DNA-test

2008:2 Schmidt A, Andersson A. Östgötars samhällskostnader för ohälsa fördelat på sjukdomsgrupper - 2006

2008:3 Alwin J, Persson J, Krevers B. Teknik för personer med demens. En utvärderingsstudie av teknikintervention för personer med demenssjukdom och deras närstående

2008:4 Davidson T, Levin L-Å. Närståendes konsekvenser – Hur kan de inkluderas i den hälsoekonomiska analysen?

2008:5 Persson J, Arlinger S, Husberg M. Kostnader och effekter vid förskrivning av hörapparat

2008:6 Jacobsson F. Mål och mått. En dokumentation och utvärdering av en resultatbaserad ersättning inom primärvården

2009:1 Roback K. Värmemätning för diagnos av begynnande fotproblem vid diabetes. Metodöversikt samt försöksanvändning av fotindikatorn SpectraSole Pro 1000

Rapporterna kan beställas från CMT till en kostnad av 150 kronor exklusive moms. Kontakta vår administratör på tel: 013–22 49 90. Vid beställningar av mer än 10 ex ges rabatt.