

## **Hva vet vi om sitteputers trykkavlastende effekt ?**

**Ingrid Vee Haukvik**, fysioterapeut, cand.polit, SINTEF Unimed og  
**Reidun Monsen Skøien**, ergoterapeut, SINTEF Unimed

**Sammendrag.** Denne artikkelen gir et sammendrag av en undersøkelse foretatt ved SINTEF Unimed høsten 2000. Målet med undersøkelsen var å gi en oversikt over hva som gjøres i forebyggende hensikt innenfor feltet sitting og trykksår, med spesiell fokus på trykkavlastende sitteputer. Data ble hentet inn gjennom en litteraturstudie av et utvalg publiserte vitenskapelige artikler, gjennom kontakt med ressursmiljøer i Norden og via en gjennomgang av dokumentasjon gitt av norske leverandører av sitteputer. Undersøkelsen avdekket at vitenskapelige arbeider innen feltet utføres uten enhetlige retningslinjer. Dette fører til at det er vanskelig å bygge opp en kunnskapsbase som kan fungere som et referansemateriale for videre arbeid. Ut fra de funnene vi har gjort i denne undersøkelsen vil vi fremheve følgende anbefalte satsningsområder for nordiske miljøer involvert i sitting og trykksårsproblematikk: Kartlegging av de ulike årsaksfaktorene til utvikling av trykksår, i første rekke trykk over tid, shear, fuktighet og temperatur, utarbeidelse av mer enhetlige metodiske retningslinjer for måling av de faktorene som viser seg å være av betydning, etablering av nordiske nettverk for informasjonsspredning og erfaringsutveksling via internett og konferanser, og utarbeidelse av en samordnet tilnærming til opplæring og kompetanseheving hos formidlere, involvert helsepersonell og brukere. **Nøkkelord:** Sitteputer, trykkavlastning, målemetoder, nordisk samarbeid.

Formålet med denne artikkelen er å formidle de viktigste funnene fra en undersøkelse relatert til trykksårsproblematikk hos rullestolbrukere foretatt ved SINTEF Unimed høsten 2000. Undersøkelsen hadde til hensikt å kartlegge hva som gjøres i forebyggende hensikt innenfor feltet sitting og trykksår, med spesiell fokus på trykkavlastende sitteputer. Vi hadde en hypotese om at forskning på dette området er preget av mangel på enhetlige metodiske tilnærminger, og at dette gjør eksisterende data vanskelig sammenlignbare. For praksisfeltet vil konsekvensen bli at det er vanskelig å legge objektiv dokumentasjon til grunn ved valg av sittepute til den enkelte bruker. Med dette som utgangspunkt gjennomførte vi en litteraturstudie av internasjonalt relevante arbeider på området, en innhenting av informasjon fra sentrale nordiske miljøer, samt en gjennomgang av dokumentasjon fremlagt av norske leverandører av sitteputer.

### **Teoretisk referanseramme**

Trykksår er et dominerende helseproblem for personer som av ulike årsaker tilbringer en overvekt av sin tid i sittende stilling. Over 200 ulike årsaksfaktorer har vært identifisert som bidragende til utviklingen av trykksår (1). De faktorene som hyppigst assosieres med utvikling av trykksår er imidlertid begrenset i antall og kan kategoriseres under eksterne og interne faktorer (2,3). Trykkbelastning relatert til tid anses å være den mest åpenbare av de eksterne faktorene. Når trykket mellom pasientens hud og sitteoverflaten, det såkalte interface pressure, er høyere enn middeltrykket i kapillærene, vil kapillærene ha en tendens til kollaps. Dersom en slik situasjon vedvarer over tid, vil området bli ischemisk og det vil utvikles en tilstand av nekrose i vevet (4,5). I tillegg til direkte trykkbelastning regnes shear som en sentral faktor. Shear er en betegnelse for skjæringskrefter som oppstår når vevet forskyves mot en overflate og er nært knyttet til grad av friksjon mot underlaget (6,7,8). Videre er høy grad av fuktighet og temperatur tiltrodd å medvirke til en raskere utvikling av trykksår (2,9,10). Av de indre årsaksfaktorer nevnes alder, fysikk, kvalitet på hud og underliggende vev, inkontinens, redusert sensibilitet, sittestilling, grad av mobilitet og mangelfullt kosthold (2,11).

Sitteputer spiller en viktig rolle i forebygging av trykksår (12). Det er i dag bred enighet om at sitteputer skal velges individuelt for den enkelte bruker. En sittepute skal være hensiktsmessig i forhold til å bidra til en funksjonell og balansert sittestilling. Samtidig skal den bidra til trykkreduksjon, ved å distribuere trykk fra risiko-områder til områder med høyere toleransegrense og ved å fordele trykkbelastningen over en større overflate (13). Det finnes ingen type pute som utmerker seg som den beste for alle, puten må velges på bakgrunn av den enkeltes behov ut fra det sittesystem vedkommende benytter (14). Det finnes i dag ingen universell rettledning for valg av type pute (15).

Benyttelsen av såkalte pressure mapping systems, eller sensormatter for trykkmåling, er blitt mer og mer utbredt i forbindelse med evaluering av sitteputers trykkavlastende egenskaper. Gjennom å plassere en tynn fleksibel matte med sensorer mellom bruker og sitteputens overflate, kan man få informasjon om trykkfordelingen over

sitteflaten (14). Det eksisterer imidlertid per i dag ingen internasjonal standard for måling av trykk og shear. En slik standard, utarbeidet av den internasjonale standardiseringsorganisasjonen – ISO, er under utarbeidelse, men vil tidligst foreligge i år 2002. Ulike produsenter, testsentre og forskningsmiljøer benytter følgelig ulike typer utstyr og testprosedyrer, noe som fører til at resultatene ikke er direkte sammenlignbare (2,4,16,17). I tillegg er det knyttet en rekke metodiske problemer til benyttelsen av måleutstyr for trykk; relatert til fleksibilitet, størrelse, oppløsning, nøyaktighet og reproduserbarhet (16). Teknologien har hittil også vært begrenset i den forstand at målingene gjøres mest nøyaktig på faste, jevne overflater; noe som korresponderer dårlig med målinger av menneskekroppen (18).

Målinger av trykk har gjerne vært utført ved at man har foretatt et enkelt statisk mål (19). Data som vanligvis oppgis er maksimale trykkverdier målt under trykkutsatte områder på sitteflaten, oftest under sitteknutene, over trochanter og under sacrum. Dersom man kun formidler disse verdiene, vet man lite om antall og størrelse av toppunkt-verdier, gjennomsnittstrykk for hele sitteflaten samt maksimale toppunkt-verdier på områder ikke definert som kritiske (16). Isolerte statiske målinger av trykkbelastning og trykkfordeling gir således noe grunnlagsinformasjon, men i realiteten har disse «øyeblikksmålene» sterkt begrenset verdi i forhold til informasjon om kreftene ved funksjonelle aktiviteter utført av reelle brukere (2).

Muligheten for å måle effektiviteten av ulike trykkavlastende og trykksårsforebyggende systemer er samlet blitt betegnet til å være moderat (20). Antall kliniske studier utført for å evaluere sitteputer er i tillegg relativt få og kan ikke sies å være adekvate (2,6,21). Valg av sittepute gjøres dermed i dag vel så ofte på bakgrunn av pris, tilgjengelighet og erfaringsbaserte vurderinger som på klinisk kontrollerte forsøk (5). Det er også verdt å merke seg at studier har vist det vanskelig å finne korrelasjon mellom trykk og en sittende persons subjektive oppfatning av komfort (22). Brukers preferanse for type pute alene vil derfor ikke være et pålitelig parameter ved individuell tilpasning av pute. Dette forsterkes ytterligere av det faktum at rullestolbrukere ofte har større eller mindre grad av sensibilitetsforstyrrelser.

Fagfeltet totalt sett ser således ut til å preges av ulikheter i tilnærming og metode. Dette gjør det vanskelig å skissere mer objektive og enhetlige retningslinjer for valg av sittepute.

## **Metode**

Undersøkelsens arbeidshypotese ble belyst gjennom tre ulike innfallsvinkler:

- \* En litteraturstudie av relevante vitenskapelig publiserte artikler fra perioden 1990-2000.
- \* En informasjonsinnhenting fra sentrale nordiske miljøer.
- \* En vurdering av form og innhold i dokumentasjon oppgitt fra norske leverandører.

### ***Litteraturstudie av vitenskapelig publiserte artikler fra 1990-2000***

Målet for litteratursøket var ikke primært å kartlegge alle eksisterende arbeider, men å få en oversikt over et representativt utvalg internasjonalt publiserte arbeider, der trykkavlastende egenskaper ved sitteputer ble evaluert. Vi valgte derfor å søke i PubMed inkludert Medline. Inklusjonskriterier begrenset materialet til engelskspråklige artikler publisert i perioden 1990-2000. Vi satte videre som krav at studiene var basert på en empirisk undersøkelse, der hensikten var å evaluere trykkavlastende effekt ved en eller flere sitteputer, trykkbelastning i ulike posisjoner og underlag og/eller å sammenligne ulike typer måleutstyr for trykkbelastning i sittende stilling. Metode for og prosedyre ved datainnsamling måtte være beskrevet. Vi valgte å utelate studier som omhandlet behandling av allerede oppståtte trykksår, da disse i hovedsak rettes mot sårbehandling og relaterte emner som ikke er relevante i vår sammenheng.

Sammendragene ble lest og vurdert av to personer med kompetanse innen fagfeltet og 50 fulltekst artikler ble hentet inn. Etter gjennomlesning av disse ble 17 studier inkludert i datamaterialet. Hånd søk ble deretter foretatt i referanselistene i disse artiklene, og fra dette søket ble ytterligere fem artikler bestilt. Fire av disse kunne inkluderes i datamaterialet, som da totalt inkluderte 21 studier. En fullstendig referanseliste over de inkluderte studiene kan fåes ved henvendelse til forfatterne.

### ***Informasjonsinnhenting fra sentrale nordiske miljøer***

Seks ressurspersoner i relevante norske fagmiljøer ble benyttet som informanter og intervjuet per telefon. Det ble utarbeidet en intervjuguide i forkant av intervjuet. Vi søkte å få informasjon om informantenes aktiviteter innenfor området, samt deres prioriteringer fremover. Intervjuguiden ble sendt til intervjuobjektene i forkant av intervjuet. Temaer fra guiden ble supplert med oppfølgende spørsmål i intervjusituasjonen. For innhenting av informasjon fra de øvrige nordiske landene, ble det sendt en henvendelse til representantene i en felles nordisk sitte-gruppe i Danmark, Finland, Island og Sverige. På bakgrunn av tilbakemeldingene ble det avlagt besøk og

gjennomført intervju ved Hjælpemiddelinstittuttet i Danmark og Hjälpmedelsinstittuttet i Sverige. Fra Island kom det tilbakemelding om at de ikke kunne bidra med noen informasjon innenfor området. Fra Finland kom det ingen tilbakemelding.

## **Resultater**

### ***Litteraturstudie av vitenskapelig publiserte arbeider***

Hensikten med litteraturstudien var å få et bilde av hvilken type studier som er gjort, hvilke metodiske tilnærminger som benyttes, og hvilke konklusjoner som eventuelt er trukket på området siste ti år. Vi ønsket spesielt å avdekke eventuelle likheter og ulikheter i metodisk tilnærming, med tanke på å evaluere i hvilken grad eksisterende studier er sammenlignbare. Dette ble operasjonalisert gjennom en identifikasjon og systematisering av sentrale faktorer i de inkluderte studiene. Hovedfunn er vist i tabell I.

Informasjon om type måleutstyr er i flere av studiene begrenset, og dette gjør det vanskelig å vurdere studienes konklusjoner. I de tilfeller der navn på måleutstyr er nevnt, men spesifikasjoner og teknologi ikke ytterligere spesifisert, må man kjenne til de ulike måleinstrumentene og deres funksjon, for å vite hvilke målinger som ligger til grunn for presenterte resultater. Det at det ikke finnes noen felles retningslinjer for metodisk tilnærming for måling av trykk, fører til en svekket ekstern validitet ved mange av studiene. Konsekvensen av dette, i tillegg til at det umuliggjør direkte sammenligning av enkeltstudier, er at det blir vanskelig å bygge opp et vitenskapelig dokumentert referansemateriale for feltet som helhet. Måleutstyr basert på ulike sensortechnologier vil også ha noe varierende egenskaper i forhold til nøyaktighet, fleksibilitet, stabilitet, og reproduserbarhet av målingene (4,8,22,23,24). Dette affiserer reliabiliteten av de fremskaffede data. Dermed kan resultater oppnådd med ulike typer utstyr vanskelig sammenlignes, selv i de tilfellene der måleutstyret er godt beskrevet og prosedyren for måling forøvrig er sammenfallende (19). Mangelen på sammenlignbar informasjon fra forskningsfeltet om sitteputers egenskaper, rammer i praksis brukerne – da formidlere ikke har tilstrekkelig bakgrunnsmateriale til å foreta en objektiv vurdering av aktuelle alternativer (5).

Ferguson-Pell og Cardi (8) understreker viktigheten av å benytte reelle subjekter, fordi trykkfordelingen generert av atrofiert vev og prominente benfremspring vil være annerledes enn hos en person med fyldigere og mer elastisk vev. Imidlertid vil generalisering av resultatene vanskeliggjøres, grunnet større variasjon fra subjekt til subjekt. Man må dermed være oppmerksom på store variasjoner i materialet dersom man benytter reelle brukere som subjekter. Den «typiske» rullestolbruker er vanskelig å definere, selv innen samme diagnosegruppe. Metodisk vil dette innebære krav til relativt store utvalg i empiriske studier. Et flertall av studiene i vår litteraturgjennomgang benyttet reelle rullestolbrukere som forsøkspersoner, men antall forsøkspersoner var høyst varierende; fra en enkelt person til 47 personer. De inkluderte studiene der antall forsøkspersoner er ensifret eller lavt tosfret må derfor sies å ha en tvilsom reliabilitet. På den annen side vil benyttelse av funksjonsfriske subjekter ha en tvilsom overføringsverdi, i de tilfellene der formålet er å avgjøre hvorvidt en sittepute har tilfredsstillende trykkavlastende egenskaper for en bruker eller ikke. Den mest hensiktsmessige løsningen kan være å måle tekniske krav til materialer og utforming av puter gjennom ISO-standardiserte målinger, og deretter følge opp med individuelle klinisk baserte målinger og utprøvinger over tid. Dette vil imidlertid igjen være ressurskrevende, i form av tid og kompetanse hos involvert fagpersonell i klinikken.

I tillegg til trykk over tid antas flere sammenvevde årsaker å bidra til utvikling av trykksår. Av eksterne faktorer nevnes fuktighet, temperatur og shear hyppig. Med unntak av to publikasjoner, er det imidlertid kun isolerte trykkmålinger som utgjør datagrunnlaget i de studiene vi har inkludert. Årsaken til at øvrige faktorer utelates kan være metodiske problemer. Pålitelige målinger av shear er vanskelig å oppnå, fordi det å introdusere et målelement mellom sitteoverflaten og bruker i seg selv vil innvirke på kreftene. Mens flere studier fokuserer på utvikling av målemetoder for shear, ser utvikling av målemetoder for transport av fuktighet og temperaturregulering ikke ut til å være prioritert. En mulig årsak kan være den mangelfulle dokumentasjonen på i hvor stor grad disse bidrar til utviklingen av trykksår. I en del publikasjoner vektlegges trykk som den klart viktigste enkeltfaktor, mens andre likestiller trykk og shear. Fuktighet og temperatur betraktes således som underordnede risikofaktorer. Svært lite av dette er imidlertid basert på vitenskapelige undersøkelser. I forsøk der reelle individer er involvert, er det særdeles vanskelig å isolere ulike variabler for å kunne si noe om det relative bidrag fra hver enkelt, og hvorvidt variabler forsterker hverandre eller er uavhengige (25). Å forsøke å avdekke mer kunnskap rundt hver enkelt av de sammensatte årsakene til utvikling av trykksår, og deres relative viktighet, er likevel viktig.

En overvekt av studiene hadde måleperioder av kort varighet (<1-15 minutter). Hele seks av studiene hadde ikke angitt varighet av målingene overhodet. Trykksår er et resultat av trykk over tid. Tilfredsstillende verdier målt over en svært kort periode, som her i de fleste tilfellene under 15 minutter, dokumenterer ikke en sikker trykkavlastning over flere timer. En slik måling vil kun representere en stikkprøve eller indikasjon av nivå. Dersom trykk antas å øke noe over tid, at fuktighet og temperatur indikeres å øke over tid, og at putens

mekaniske egenskaper endres under bruk, vil en slik måling gi minimal overføringsverdi til den reelle situasjonen for en bruker som gjerne sitter i mange timer i strekk. I tillegg varierer trykkbelastning og fordeling av trykk betydelig gjennom ulike daglige aktiviteter – en variasjon som ikke fanges opp ved korte målinger i statisk utgangsstilling (10,19,23,26,27). Kun to studier hadde målt trykk under kjøresyklus i rullestolen. Det er verdt å merke seg at til tross for at disse momentene har vært påpekt over flere år, er tilnærmingene i dag like fullt dominert av statiske utgangsposisjoner og kortvarige målinger.

Ut fra de studiene som inkluderte en sammenligning av to eller flere ulike puter/materialer, kan vi konkludere at ingen spesiell type materiale ble ensidig foretrukket. Dette funnet underbygger at resultater avhenger av målemetoder og type subjekter benyttet. Samtidig vil, fra et klinisk synspunkt, ingen enkelt type pute være den beste for alle brukere. Behovet for individuell tilpasning bør alltid gis høyeste prioritet.

### ***Erfaringer fra sentrale personer og ressursmiljøer i Norge og Norden***

Med utgangspunkt i en felles intervjuguide, ble det foretatt intervju per telefon av seks fagpersoner i Norge med ulik innfallsvinkel til problemstillingen. I tillegg ble det foretatt intervju av fagpersoner ved Hjælpemiddelinstittuttet i Danmark og ved Hjälpmedelsinstittuttet i Sverige. Fra den informasjon vi hentet inn, kartla vi erfaringer, utfordringer og hvilke prioriteringer miljøene mener det er viktig å foreta i tiden framover.

Manglende opplæring og manglende kunnskap om sitting og utvikling av trykksår så ut til å være et gjennomgående problem både i Danmark, Norge og Sverige. Både helsepersonell og brukere vet for lite, og konsekvensen er at puter brukes galt, for eksempel at det stilles inn feil lufttrykk eller at de ikke legges riktig i stolene. Det er et stort utvalg av puter på markedet, og uten tilstrekkelig kunnskap om produktene er det i utgangspunktet vanskelig å velge riktig pute til den enkelte bruker. Brukere blir også ofte sittende for lenge i samme stilling. Mange brukere blir ikke informert godt nok om egen risiko for utvikling av trykksår, og er derfor ikke klar over viktigheten av stillingsendring og variasjon. Sviktende oppfølging kan være et utslag av for dårlig kunnskap på området, men det poengteres at også manglende ressurser er en medvirkende årsak. Informantene mener en mulig tilnærming til økt innsikt kan være å trekke mer av denne typen problematikk inn i grunnundervisningen til aktuelt helsepersonell.

En annen utfordring er at det finnes mange ulike faggrupper og miljøer som arbeider innenfor området, men utfra ulike interesser. Å samarbeide om mer enhetlige tverrfaglig strategiske satsningsområder vil være fordelaktig med tanke på ressurstilgang. Ved hjelpemiddelinstittuttene i Danmark og Sverige ønsker man å være pådrivere i forhold til kunnskapsformidling. I Norge bør man på tilsvarende måte bygge opp kunnskapsformidling fra sentralt hold. Et felles nordisk nettverk for kunnskapsformidling bør samtidig utvikles videre, på bakgrunn av det nettverket som allerede er etablert mellom Danmark og Sverige. I forhold til metodiske tilnærminger til bedømming av sitteputers trykkavlastende egenskaper, vil den kommende ISO-standard for måling av trykk og shear være retningsgivende også i Norden.

### ***Leverandørenes dokumentasjon: Konsekvenser for det norske formidlingssystemet***

Rikstrygdeverket, RTV, har annert hvert år en anbudsutlysning på sitteputer med trykkavlastende egenskaper. RTV inngår rammeavtaler med leverandører på produkter som trygdeetaten vil kjøpe inn i sitt nasjonale sortiment. I anbudsgrunnlaget settes det opp kriterier som sitteputene velges ut fra. Det finnes i dag ingen enhetlig og nøytral prøving av disse produktene. Det foretas derfor en subjektiv vurdering av produktene i forhold til den dokumentasjonen produsentene legger ved. Slik dokumentasjonen fra leverandørene fremstår i dag, er det meget vanskelig å sammenligne de ulike leverandørenes produkter kvalitativt, på grunn av mangelfulle opplysninger om metode og prosedyrer for testing. Det er også vanskelig å vurdere i hvor stor grad erfaringsstilbakemeldinger fra brukere og helsepersonell skal vektlegges når disse ikke er presentert på en enhetlig måte. Man kan våge påstanden om at dokumentasjonen i beste fall kan være informativ for en skjønnsvurdering av de ulike produktene. En spesifisering og konkretisering av krav til form og innhold i leverandørenes dokumentasjon, vil kunne gi en bedre kvalitetssikring for RTV ved utvalg og klassifisering av produkter.

### **Avsluttende kommentarer**

Undersøkelsen viste at vår arbeidshypotese om at eksisterende forskning på området sitting og trykksår er gjennomført uten enhetlig metodisk konsensus, og at dette har gjort eksisterende empiriske data vanskelig sammenlignbare, langt på vei stemte. Forskning internasjonalt innen trykkmåling spriker med hensyn til målemetoder og analyser, og resultatene kan derfor vanskelig sammenlignes. Mangelfulle beskrivelser av prosedyrer for datainnsamling gjør også en del av studiene umulige å etterprøve, hvilket svekker deres generelle verdi i oppbyggingen av en større base av forskningsbasert kunnskap. Den pågående utvikling av en ISO-standard for å måle sitteputers trykk og shear er positiv. Dette vil gi kjøpere av sitteputer et mer objektivt grunnlag for å kunne vurdere og sammenligne tekniske minstekrav i forhold til disse faktorene. Imidlertid er det

ikke igangsatt noe standardiseringsarbeid i forhold til øvrige faktorer som er tiltrodd å bidra til utviklingen av trykksår; i første rekke fuktighet og temperatur. Å utrede disse faktorene nærmere vil være viktig både for å utvikle målemetoder med god overføringsverdi til reelle brukssituasjoner, og for å kunne foreta en riktig risikovurdering for den enkelte bruker.

Selv om det utvikles mer enhetlige og standardiserte målemetoder vil man likevel stå igjen med en uløst utfordring i forhold til individuell tilpasning av det best egnede produktet til den enkelte bruker. Det er antagelig urealistisk å gjennomføre objektive målinger på ulike produkter hos den enkelte bruker i funksjonell aktivitet som del av enhver utprøving. Formidling av en riktig individuelt tilpasset sittepute vil derfor fortsatt, i stor grad baseres på subjektive vurderinger. Således avhenger bruker av at formidler har kompetanse innen området. Å satse på en samlet og enhetlig strategi for opplæring både av helsepersonell, formidlere og brukerne selv vil derfor være meget viktig, både på nasjonalt og nordisk plan. Opprettelsen av nettverk for informasjonsspredning og erfaringsutveksling vil være et vesentlig tiltak i denne sammenheng.

### Litteratur

1. Byrne DW, Salzberg CA: Major risk factors for pressure ulcers in the spinal cord disabled: a literature review. *Spinal Cord* 1996, 34, 255-63.
2. Harstall C: Interface pressure measurement systems for management of pressure sores. Alberta Heritage Foundation for medical research, 1996.
3. Collins F: The contribution made by an armchair with integral pressure-reducing cushion in the prevention of pressure sore incidence in the elderly, acutely ill patient. *J Tissue Viability* 1999, 9, 133-7.
4. Allen V, Ryan DW, Lomax N, Murray A: Accuracy of interface pressure measurement systems. *Journal of Biomedical Engineering* 1993, 15, 344-8.
5. Willis J: Pressure-relief seating. *Prof Nurse* 1995, 10, 713-21.
6. Collins F: Sitting pretty. *Nurs Times* 1998, 94(38), 66-70.
7. Goossens RH, Snijders CJ, Holscher TG, Heerens WC, Holman AE: Shear stress measured on beds and wheelchairs. *Scand J Rehabil Med* 1997, 29(3), 131-6.
8. Ferguson-Pell M, Cardi MD: Prototype development and comparative evaluation of wheelchair pressure mapping system. *Assist Technol* 1993, 5, 78-91.
9. Williams C: The Vicair Academy and Liberty range of pressure-reducing seating. *Br J Nurs* 1997, 6, 950-3.
10. Eckrich KM, Patterson PE: Dynamic interface pressure between seated users and their wheelchairs. *International journal of industrial ergonomics* 1991, 8, 115-23.
11. Cooper P: Cushions and specialist chairs for pressure sore management. *Br J Nurs* 1998, 7, 914-6.
12. Takechi H, Tokuhira A: Evaluation of wheelchair cushions by means of pressure distribution mapping. *Acta Med Okayama* 1998, 52, 245-54.
13. Stockton L: Pressure relief seating: are your patients comfortable? *Community Nurse* 1998, 4(1), 47-8.
14. Hastings JD: Seating assessment and planning. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2000, 11(1), 183-207.
15. Sumiya T, Kawamura K, Tokuhira A, Takechi H, Ogata H: A survey of wheelchair use by paraplegic individuals in Japan. Part 1: Characteristics of wheelchair cushions. *Spinal Cord* 1997, 35, 590-4. Part 2: Prevalence of pressure sores. *Spinal Cord* 1997, 35, 595-8.
16. Shelton F, Barnett R, Meyer E: Full-body interface pressure testing as a method for performance evaluation of clinical support surfaces. *Appl Ergon* 1998, 29, 491-7.
17. Gray D: Pressure ulcer prevention and treatment: the Transair range. *Br J of Nurs* 1999, 8, 454-458.
18. Buckle P, Fernandes A: Mattress evaluation – assessment of contact pressure, comfort and discomfort. *Appl Ergon* 1998, 29, 35-9.
19. Bar CA: Evaluation of cushions using dynamic pressure measurements. *Prosthetics and Orthotics International* 1991, 15, 232-40.
20. Brienza DM, Chung KC, Brubaker CE, Wang J, Karg TE, Lin CT: A system for the analysis of seat support surfaces using surface shape control and simultaneous measurement of applied pressures. *IEEE Trans Rehabil Eng* 1996, 4, 103-13.
21. Cullum N, Deeks J, Sheldon TA, Song F, Fletcher AW: Beds, mattresses and cushions for pressure sore prevention and treatment. *J Tissue Viability* 1999, 9, 138.
22. Gyi DE, Porter JM, Robertson NK: Seat pressure measurement technologies: considerations for their evaluation. *Appl Ergon* 1998, 29, 85-91.
23. Hobson DA: Comparative effects of posture on pressure and shear at the body-seat interface. *J Rehabil Res Dev* 1992, 29(4), 21-31.
24. Pellow TR: A comparison of interface pressure readings to wheelchair cushions and positioning: a pilot study.

Can J Occup Ther 1999, 66, 140-9.

25. Liebert RM, Liebert LL: Science and behaviour. An introduction to methods of psychological research. London, Prentice Hall, 1995.

26. Kernozek TW, Lewin JE: Seat interface pressure of individuals with paraplegia: influence of dynamic wheelchair locomotion compared with static seated measurements. Arch Phys Med Rehabil 1998, 79, 313-6.

27. Dabnichki P, Taktak D: Pressure variation under the ischial tuberosity during a push cycle. Med Eng Phys 1998, 20, 242-56.