

## **Makuualustan valinta ja painehaavojen ehkäisyyn onnistuminen vaatii makuualustojen toimintaperiaatteiden ja niihin liittyvien kudosvaikutusten tuntemusta**

Esa Soppi

Painehaavan (PH) synnyssä keskeisiä tekijöitä ovat paine ja/tai venytys (NPUAP, EPUAP & PPPIA 2014). Makuualustan valinnalla pyritään estämään näiden keskeisten painehaavan riskitekijöiden haitallisia kudosvaikutuksia. Makuualustoja on kuitenkin lukemattomia erilaisia. Käyttäjien onkin vaikea objektiivisesti vertailla erilaisia makuualustoja toisiinsa sekä arvioida niiden kykyä estää painehaavojen syntyä. Mielipiteillä ja kokemuksella ei ole tässä prosessissa mitään merkitystä, vaan makuualustan valinnan pitää perustua tieteelliseen näytöön. Lopputulema tulee ilmaista tieteellisen dokumentaation pohjalta syntyneeksi näytön asteeksi (A-C), joka pohjautuu tutkimusten luokitteluun tasoihin 1-5 (NPUAP, EPUAP & PPPIA 2014). Seuraavassa esittelen mahdollisuuksia objektiivisesti arvioida makuualustojen tehoa painehaavojen estossa. Lopuksi esitän tutkimustiedon pohjalta perustellun makuualustan valintaoppaan potilaan riskiluokan mukaan.

### **Riskiluokitus**

Terveydenhuollossa jokaiselle potilaalle pitää tehdä riskiarvio 8 tunnin kuluessa hoitoon tulosta (NPUAP, EPUAP & PPPIA 2014). Tämä antaa käsityksen kunkin yksikön potilasmateriaalista, hoitoisuudesta ja minkälaisilla makuualustoilla yksikkö pitäisi olla varustettu. Yleisin käytetty riskimittari on edelleenkin Braden-mittari (Soppi 2010, VanGilder ym. 2017). Mittari on käytökelainen, kunhan ymmärtää sen rajoitukset (Soppi ym. 2014, Curley ym. 2018). Erityispotilasryhmät, kuten tehohoitopotilaat, tarvitsevat oman mittarinsa (Soppi 2010, Ahtiala ym. 2018). Tällä hetkellä lapsilla on suositeltavaa käyttää uutta muokattua Braden QD-mittaria (Curley ym. 2018). Aikuisilla tulee käyttää Braden mittarin sijasta SRS (Shape Risk Scale) – mittaria (Soppi 2014), kun makuualustaa valitaan. Kokonaisriskin arvioinnissa kannattaa käyttää muokattua Shape Risk Scale - mittaria (SRS-D), joka huomioi myös potilaan lääkinnällisten laitteiden aiheuttaman painehavariskin (Soppi 2018b).

## Makuualustojen toimivuuden arvointimahdollisuudet

### *Kokemusperäinen arvio makuualustojen toimivuudesta*

Potilaiden arviot makuualustojen toimivuudesta ja ”hyvyydestä” ovat hyvin yksilöllisiä ja riippuvaisia potilaiden liikuntakyvystä ja tarpeista (Soppi 2018). Sama kookee satunnaisia hankkijan tai hoitohenkilökunnan tekemiä ”testauksia tai kokemuksia”. Makuualustan valintaa näillä perusteilla onkin pidettävä taitovirheenä.

### *Systemaattiset katsaukset*

Yksinkertaisin tapa on tutustua systemaattisiin katsauksiin, mutta niistä saatava hyöty on usein rajallinen. Katsausten perusteella on ilmeistä, että korkealuokkainen vaahomuovista valmistettu makuualusta on tehokkaampi estämään painehaavojen syntyä kuin tavanomaiset sairaalapatjat (Chou ym. 2013, McInnes ym. 2015). Myös vaihtuvapaineiset makuualustat saattavat olla tehokkaampia estämään painehaavojen syntyä kuin tavanomaiset sairaalapatjat (Vanderwee ym. 2008, Shi et al 2018). Vaikka vaihtuvapaineisia makuualustoja suositellaankin viimeisessä hoitosuosituksessa (NPUAP, EPUAP & PPPIA 2014) käytettäväksi riskipotilailla, edes suosituksessa käytetyt kirjallisuusviitteet eivät tue tehtyjä hoitosuosituksen johtopäätöksiä (Soppi 2015).

Toinen heikkous on, että kaikissa systemaattisissa katsauksissa on virheitä, jotka vaikuttavat tulosten tulkiintaan. Systemaattisten katsausten suurin heikkous on kuitenkin se, että ne olettavat ns. ”luokkavaikutuksen” olemassa olon eli makuualustan toimintaperiaatteesta riippumatta esimerkiksi dynaamisten makuualustojen olevan teholtaan samanlaiset painehaavojen estossa. Tämä ei pidä paikkaansa eikä luokkavaikutusta ole edes vaihtuvapaineisten makuulustojen kesken.

### *Alkuperäisjulkaisut ja kliininen arvointiraportti*

Toinen paljon käyttökelpoisempi, joskin työläämpi, tapa on tutustua tietystä makuualustasta julkaisuihin alkuperäisartikkeleihin. Kun kirjallisuuteen perehtyy, on hämmästys melkoinen, kun havaitsee, että kustakin makuualustasta julkaisuja on olemassa vain hyvin rajallinen määrä, jotka yleensä ovat laskettavissa korkeintaan yhden käden sormilla. Tästä syystä tämä lähestymistapa kannattaakin aina yhdistää valmistajalta pyydetyn kliinisen arvointiraportin tutkiintaan (Soppi 2014). Koska terveydenhuollossa käytettävät makuualustat ovat lääkinnällisiä laitteita, Euroopan unionin (Lääkintalaitedirektiivi 2007/47/EC ja 2017/745/EC) alueella myytävistä patjoista on oltava valmistaja laadittuttama määrämuotoon kirjoitettu kliininen arvointiraportti (MEDDEV 2.7/1

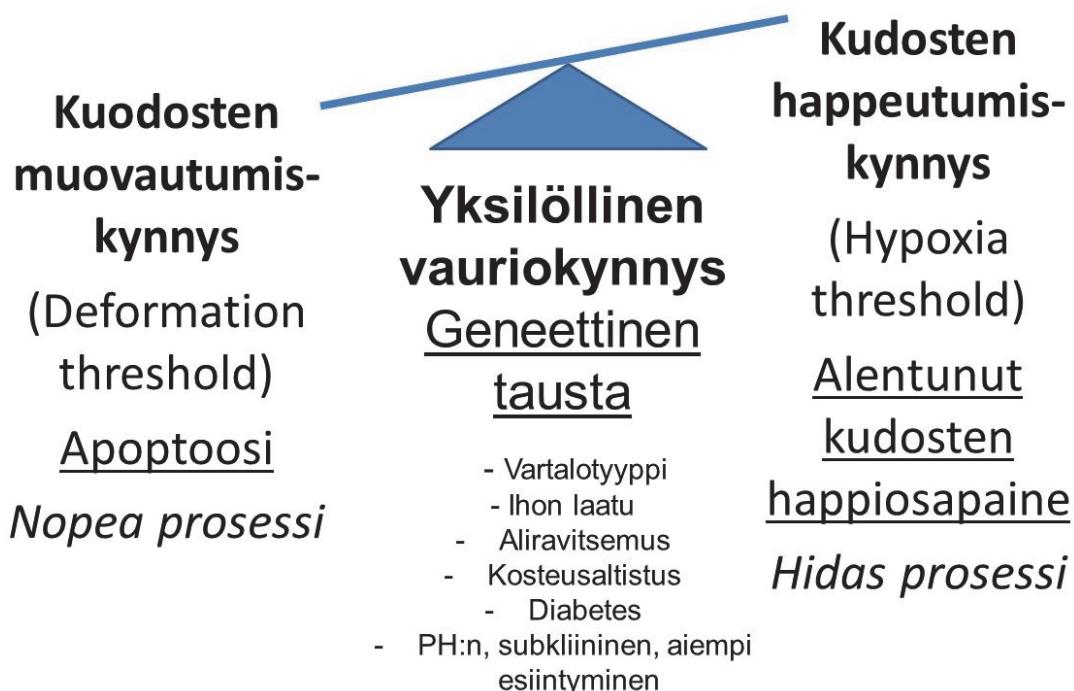
revision 4, 2016). Suomessa tämä on kirjattu lakiin (629/2010) terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista. Valmistajan on pyydettääessä toimitettava arvointiraportti nähtäväksi, mutta valmistaja voi vaatia sen pitämisen luottamuksellisena. Arvointiraportin sisällön lisäksi kannattaa kiinnittää huomiota raportin päiväänkseen, sen laatijan ammattitaitoon eli allekirjoittajaan sekä siihen, että kaikki julkaistut artikkelit, varsinkin epäedulliset, ovat mukana raportissa (kuten esim. Sainio ym. 2014).

### ***Makuualustan toimintaperiaate***

Kolmannessa tavassa kannattaakin arvioida makuualustan toimintaperiaatetta ja siitä seuraavia kudosvaikutuksia. On oletettavaa, että toimintaperiaate on esitetty klinisessä arvointiraportissa. Tätä kannattaa kuitenkin arvioida kriittisesti. Toimintaperiaatteen syvälinnen ymmärtäminen antaa mahdollisuuden verrata sen yhteensopivutta siihen, mitä tiedetään paineen ja venytyksen vaikutuksista painehaavan syntyn. Tämä lähestymistapa on kaikkein vaativin ja sen vuoksi käsittelem tähän liittyviä periaatteita tässä artikkelissa.

### **Painehaavan patofysiologiaa**

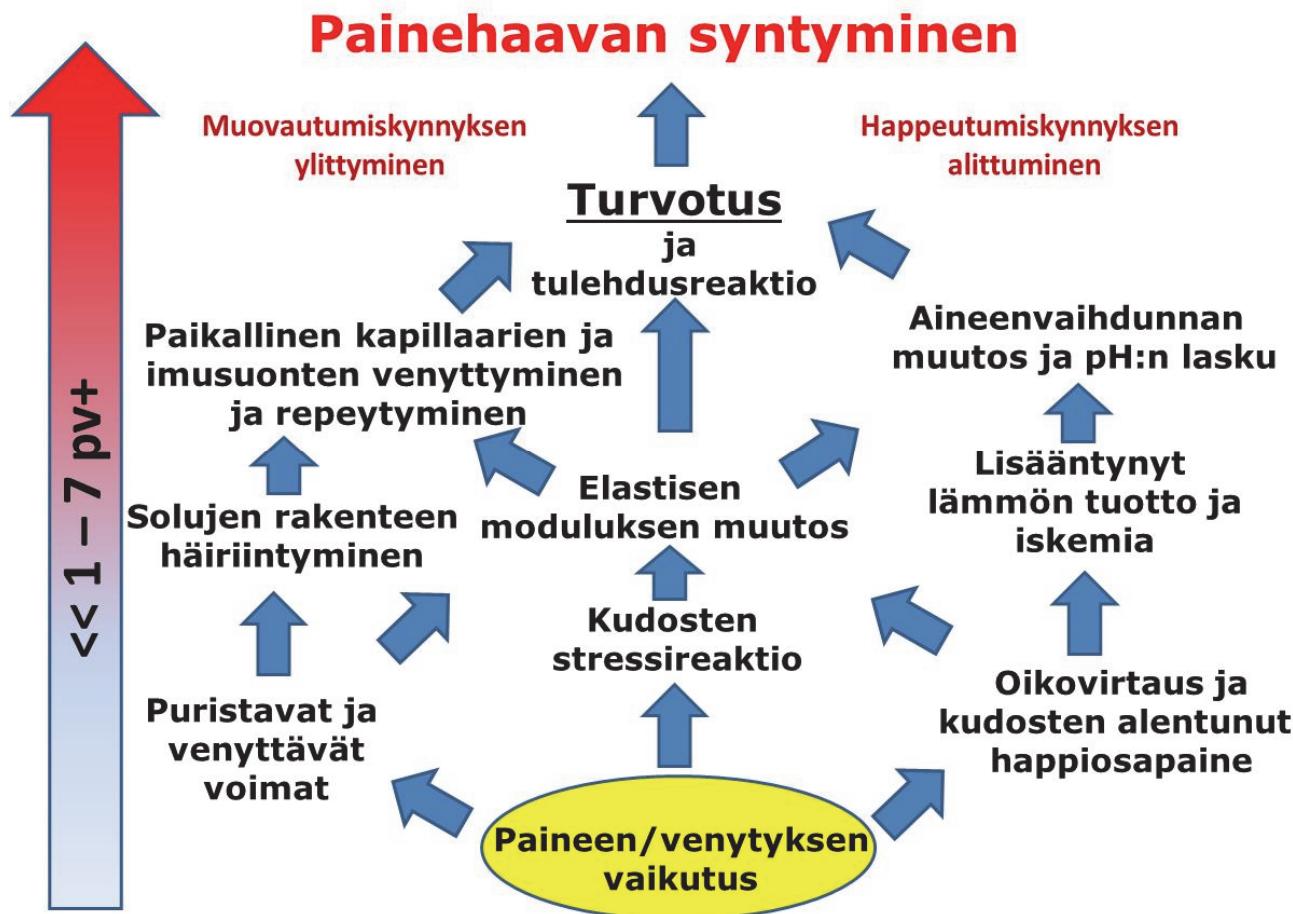
Äärimmäisissäkään olosuhteissa vain hieman yli puolet potilaista saa painehaavan (Soppi 2010). Tämä riippuu ns. yksilöllisestä vauriokynnyksestä, joka on ainakin osittain geneettisesti määräytynyt (Kuva 1). Yksilölliseen vauriokynnykseen vaikuttavat myös hankitut ominaisuuden kuten vartalotyyppi (suorakulmio, atleettinen, päärynpäinen tai omena) (Soppi ym 2014). Samoin siihen vaikuttanevat myös mm. ihon laatu, aliravitsemus, kosteusaltistus, diabetes, tupakointi, ja aiempi painehaavan esiintyminen, joka on voinut olla subkliininen. Tällöin kudosvaurio on parantunut arpeutumalla eikä varsinaista haavaprosessia ole välttämättä koskaan havaittu.



Coleman & Gefen mukaan Soppi 2016

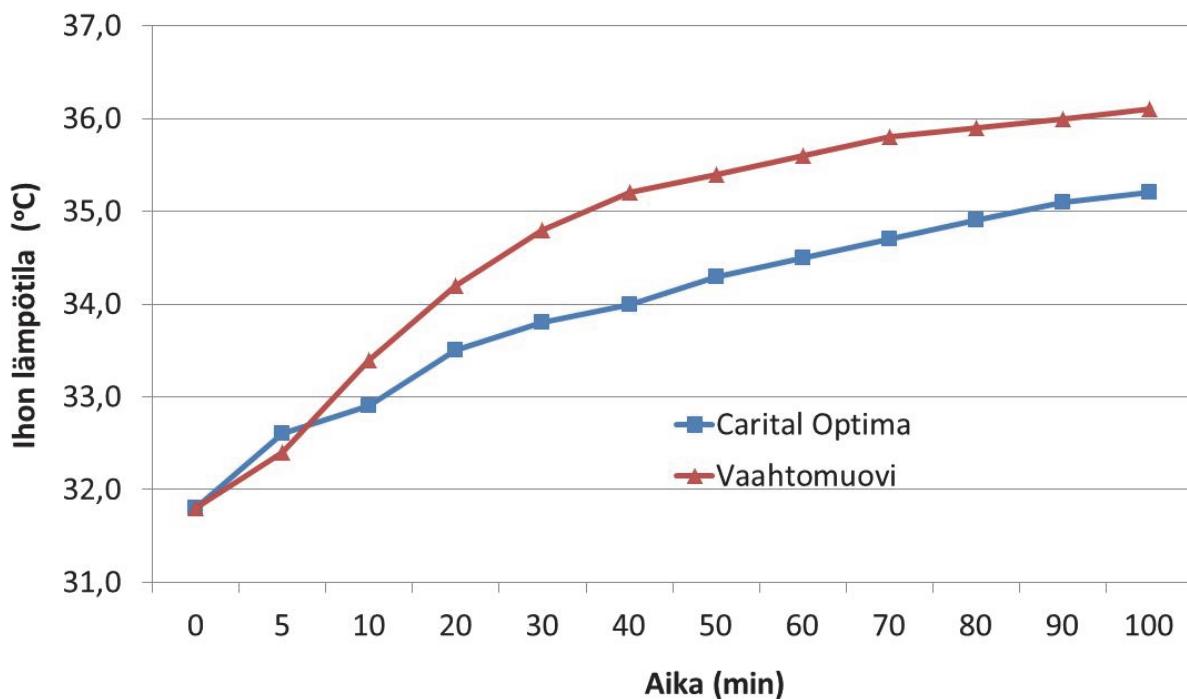
**Kuva 1.** Painehaavan synnyn laukaisevien tekijöiden, paine ja/tai venytys, keskeiset kudosvaikutukset

Kudokset kestävät kohtisuoraa painetta varsin hyvin, mutta erittäin huonosti paineen ja venytyksen yhdistelmää. Tällöin kudosten muovautumiskynnys voi ylittyä hyvinkin nopeasti, jopa minuuteissa, ja erityisesti luisten ulokkeiden lähellä voi tapahtua kapillaarien ja imusuonten venyttymistä ja repeytyministä sekä kudoksissa voi käynnistyä solujen ”itsemurhamekanismi” eli apoptoosi. Tämä johtaa monimutkaisiin kudosvauriota aiheuttaviin patofysiologisiin ja kemiallisiiin tapahtumiin, jotka voivat päätää paineen ja venytyksen jatkuessa riittävän kauan kliinisesti havaittavan painehaavan syntymiseen (Kuva 2). On huomattava, että ilmeisesti moni käynnistynyt soluvaario ei päädy kliiniseksi painehaavaksi, ja altistuksen helpottuessa tai loppuessa kudosvaurio paranee arpeutumulla. Tällainen kerran kehittynyt subkliininen painahaava ja siitä syntynyt arpi kuitenkin alentavat yksilöllistä vauriokynnystä.



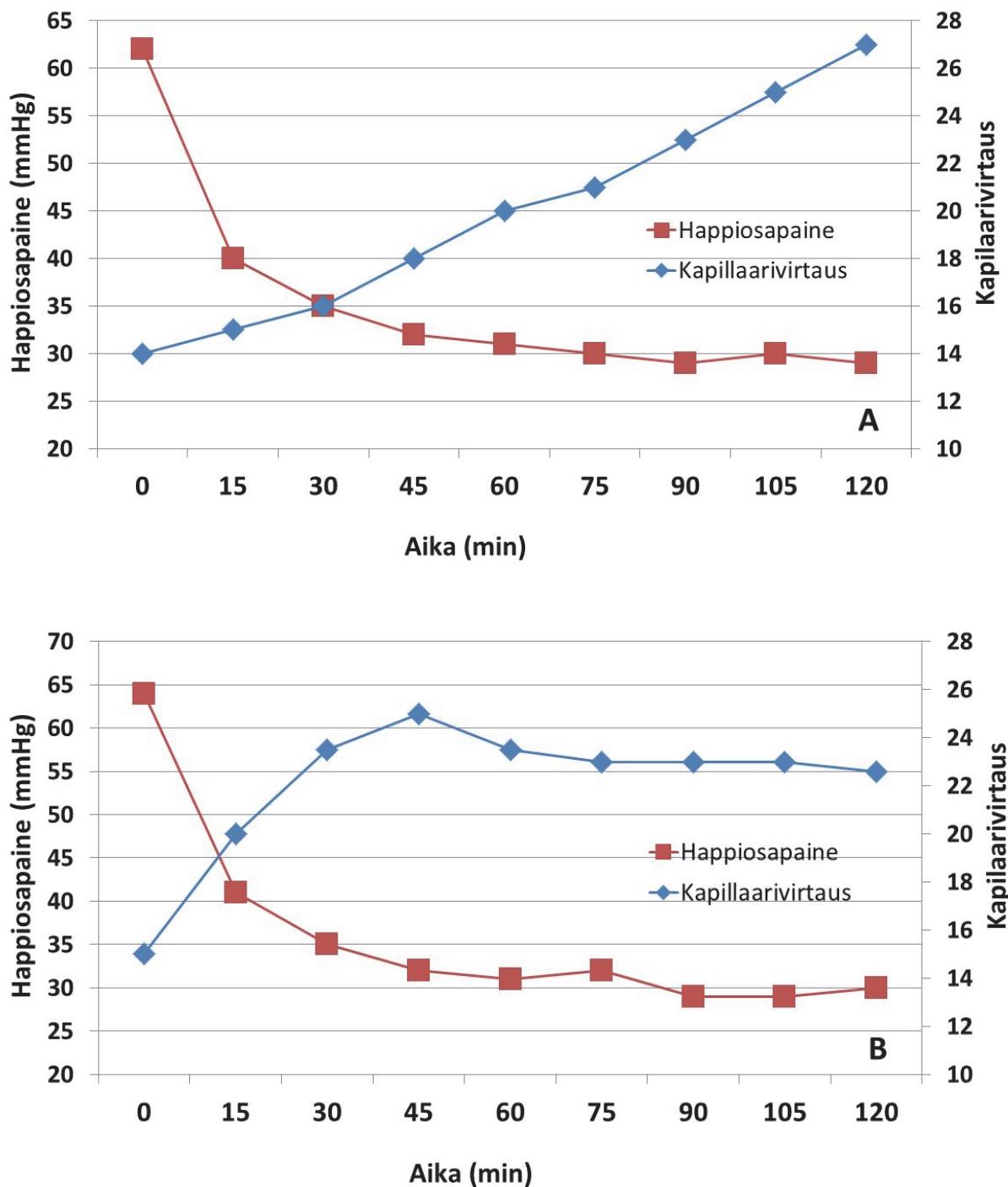
**Kuva 2.** Klinisesti havaittavan painehaavan syntymisen. Prosessiin liittyviä aineenvaihdunta-reaktioita ei ole kuvattu.

Kun ihmisen kudokset altistuvat paineelle, ihon lämpötila lähtee nousuun niillä alueilla, joka koskettavat makuualustaa ja joihin kohdistuu painetta. Lämpötilan nousu ( $0,5\text{--}1,5^\circ\text{C}$ ) on riippuvainen makuualusta rakenteesta (Flam ym. 1995, Soppi ym. 2018 (Kuva 3)). Yhden asteen lämpötilan nousu nostaa (ja vastaavasti lämpötilan lasku laskee) kudosten hapenkulutusta n. 10–13% (Takala ym. 1994, Landsberg ym. 2009, Soppi ym. 2014). Tämä vaikuttaa siihen, mikä on happeutumiskynnys kullakin makuualustalla. Tällä on erityisesti merkitystä vaikeasti sairailla kuumeisilla potilailla, joilla voi lisäksi olla happeutumis- ja/tai verenkiertohäiriötä.



**Kuva 3.** Ihon lämpötilan käyttäyminen ristiselän alueella, kun koehenkilö makasi selällään tavanomaisella vaahtomuovisella makuualustalla tai ilmatäytteisellä, automaattisesti ja yksilöllisesti säätyvällä minimipainepatjalla (Soppi ym. 2018, ja julkaisemattomia havaintoja).

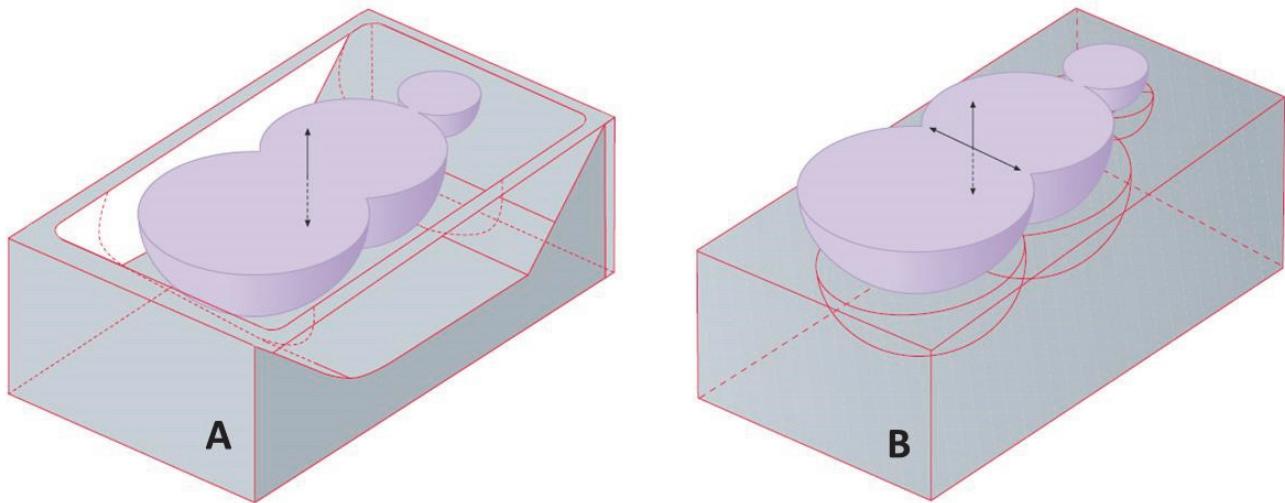
Lisäksi makuualustan rakenne ja toimintaperiaate vaikuttavat siihen mitä muuta kudoksissa tapahtuu. Kudosten happiosapaine alenee paineelle altistustuvalla alueella aina noin 30 mmHg tasolle, mutta yksilöllinen vaihtelu on suurta (Takala ym 1994, Soppi 2010). Yksilöllisesti, automaattisesti säätyvällä minimipainemakuualustajärjestelmällä kudosten happiosapaine sekä kudosten kapillaarivirtaus pysyvät stabiileina ja tasapainossa, kun taas tavanomaisella vaahtomuovisella makuualustalla kudoksen happiosapaine pysyy stabiilina vain, koska kapillaarivirtaus nousee koko seuranta-ajan (Kuva 4)(Soppi ym. 2015). Kapillaarivirtauksen jatkuva nousu ei ole mahdollista vaan jossain vaiheessa saavutetaan virtauksen lisääntymisessä tasaantumisvaihe. Tällöin on ilmeistä, ettei kudosten happiosapaine enää säily hyväksyttävällä tasolla vaan romahtaa, jolloin on vaara, että happeutumiskynnys alittuu erityisesti potilailla, joilla happeutumisvaikeuksia tai verenkierrollista instabilitettsia.



**Kuva 4.** Kudoksen happiosapaineen ja kapillaarivirtauksen käyttäytyminen terveellä vapaaehtoisella selinmakuulla kahdella erilaisella makuualustalla A) vaahomuovista valmistettu makuualusta, B) ilmatäytteinen, automaattisesti ja yksilöllisesti säätyvä minimipainepatja.

### Makuualustojen toimintaperiaatteista

Keskeisimmät makuualustojen toimintaan vaikuttavista tekijöistä ovat sen kyky kontrolloida; a) uppoumaa eli kuinka syvälle vartalo uppoaa makuualustaan, ja b) myötäilevyyttä eli makuualustan kykyä mukautua henkilön vartalon mukaisesti (Kuva 5). Nämä ominaisuudet riippuvat keskeisesti toisistaan.



**Kuva 5.** Kaavamainen esitys A) uppoumasta (immersion) eli kuinka syvälle makualustaan uppoaa ja B) myötäilevyydestä (envelopment) eli kuinka hyvin makualusta myötäilee vartalon ääriviivoja

Parhaiten näistä toisistaan riippuvaisista ominaisuuksista saa käsityksen mittaamalla kuinka suuri osa vartalosta on kosketuksissa makualustan kanssa eli mittaamalla vartalon ja makualustan välinen kosketuspinta-ala (Taulukko 1).

**Taulukko 1.** Eräiden makuualustojen uppouman/ myötäilevyden yhteispeli eli kosketuspinta-alat

Oletettu makualustan käytön riskiluokka	”Matala riski”	”Matala riski”	”Keskin-kertainen riski”	”Korkea riski”	”Erittäin korkea riski”
<b>Patja</b>	Tavallinen sairaalapatja (polyuretaani)	Petauspatja (ilmätäytteinen, ei säätöä) (Repose)	Moderna viskoelastinen eli geelipatja	Vaihtuva-paineinen patja (Staattinen moodi)	Carital Optima minimi-painepatja
<b>*Kontakti-pinta-ala (cm<sup>2</sup>)</b>	3328	3879	4100	4172	5400

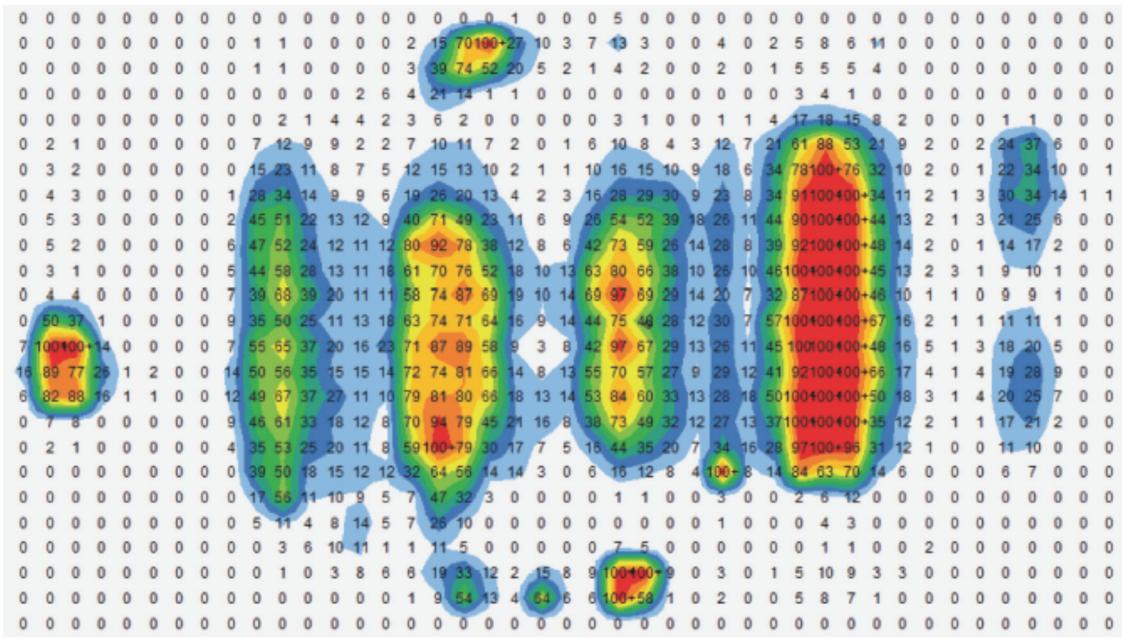
Kosketuspinta-ala on mitattu paineherkällä mittausmatolla (FSA-järjestelmä, Vista Medical) (Soppi ja Saarinen 2011).

Keskimäärin tavanomaisen sairaalapajan kosketuspinta-ala on n. 70 % minipainemakuualustan kosketuspinta-alasta. Muiden makuualustojen kosketuspinta-alat ovat 75-90 % minipainealustan kosketuspinnasta ja toisaalta n. 5-15 % suuremmat kuin tavanomaisen sairaalapajan kosketusalue. Sen sijaan mitatuilla itse ”absoluuttisilla” pintapainearvoilla ilman suhteutusta pinta-alaan ei ole klinistä merkitystä eikä niitä pidä käyttää makuualustojen vertailuun. Pintapainearvot soveltuват vain tuotekehityslaboratorioiden käyttöön, sillä niiden tulosten tulkintaan tarvitaan huippusaamista monilta aloilta.

Myöskään kosketuspinta-alaa sellaisenaan ei voida suoraan käyttää makuualustojen paremmuuden vertailuun. Kuitenkin mitä suurempi on kosketuspinta-ala, sitä parempi on makuualustan kyky tasata painetta kudoksissa (pressure equalization) erityisesti lähellä luisia ulokkeita (Soppi ym. 2015). Tämä vähentää todennäköisyyttä muovautumiskynnyksen ylittymiseen. Lisäksi kosketuspinta-ala yhdessä ajan funktiona tapahtuvan ihon lämpötilan käyttäytymisen kanssa on epäsuora happeutumiskynnyksen mittari eli mitä suurempi kosketuspinta-ala ja toisaalta mitä pienempi ihon lämpötilan nousu on, sitä epätodennäköisempää on, että happeutumiskynnys alittuisi.

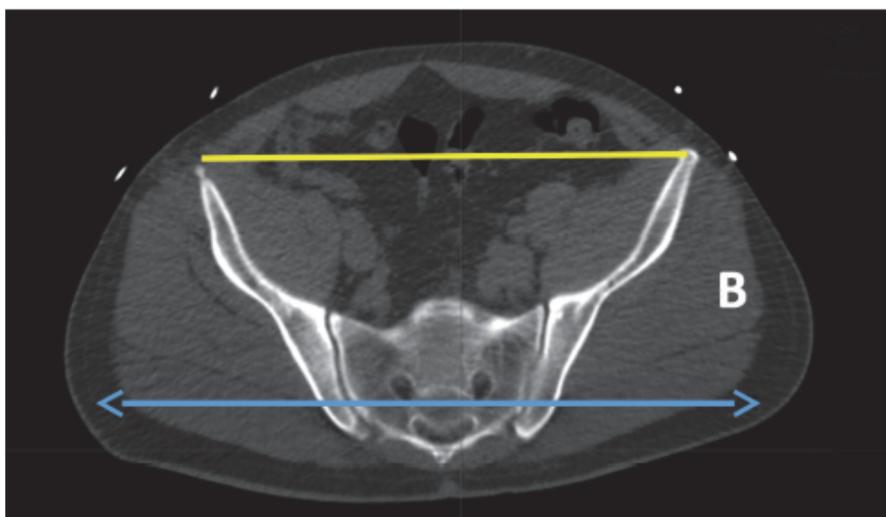
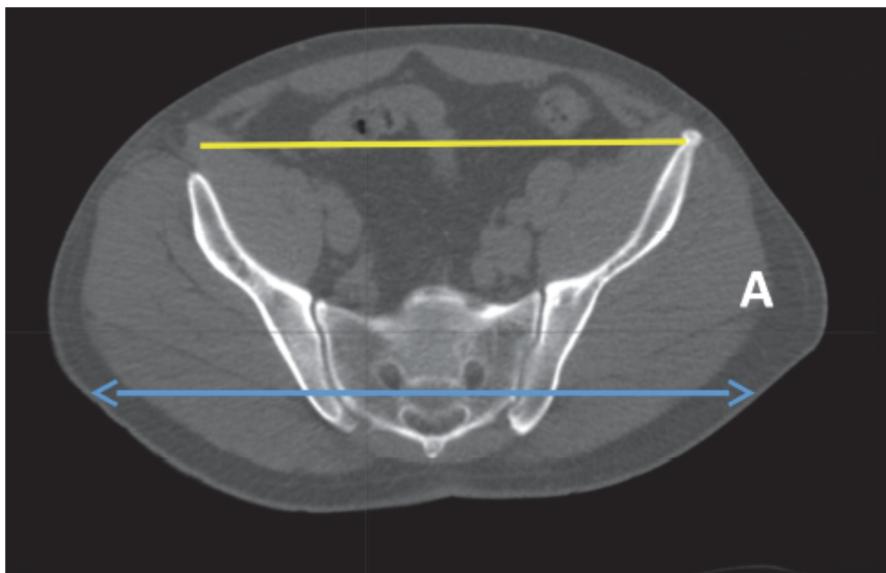
Mittausmenetelmien syvälinnen tuntemus on tarpeen tulosten arvioimiseksi. Lisäksi mittaustulokset on aina yhdistettävä makuualustan toimintaperiaatteeseen ja arvioitava näitä kokonaisuutena ja verrattava tietoja siihen, mitä tiedetään painehaavan synny patofysiologiasta ja vasta tällöin voidaan tehdä johtopäätöksiä kunkin makuualustan toimivuudesta.

Jos paineen tasaamisomaisuudet ovat hyvät, paine-erot ja leikkaavat voimat eivät kasva oleellisesti kudoksissa luu-ulokeiden alueella, kun potilas asettuu makuualustalle. Kun tarkastellaan esimerkiksi vaihtuvapaineista makuualustaa, niin toimintamekanisminsa mukaisesti niiden kennojen alueella, jotka kannattavat potilasta painearvot ovat korkeat ja näin on myös kudoksissa. Sen sijaan tyhjien kennojen alueella kudoksiin ei juuri kohdistu painetta, mutta paine-erot ovat suuria ja tästä on seurauksena luisten ulokkeiden alueelle suuria leikkaavia voimia ja venytystä (Kuva 6). Tällöin onkin todennäköistä, että kudosten muovautumiskynnys ylittyy.



**Kuva 6.** Paineen jakautuminen vaihtuvapaineisella makuualustalla.

Erityisesti ilmatäytteisissä makuualustoissa ilman liikkuminen makuualustan sisällä mahdollistaa painemuutokset makuualustassa, kun potilas asettuu makuualustalle. Tällöin tapahtuu paineen uudelleenjakautuminen (pressure redistribution) makuualustan sisällä ja parhaimmillaan vartalo säilyttää muotonsa (kuva 7). Tämä makuualustan ominaisuus ottaa huomioon vartalon mallin (suorakulmio, atleettinen, päärynpäätä tai omena) ja tällä voidaan jonkin verran vaikuttaa yksilölliseen vauriokynnykseen. Lisäksi tämä ominaisuus välittyy makuualustan kykynä tasata painetta kudoksissa eli muovautumiskynnyksen ylittyminen on epätodennäköistä.



**Kuva 7.** PET-tutkimuksen valmistautumisen yhteydessä tehty matala-annoksinen tietokonetomografia (tutkimussuunnitelma hyväksytty eettisessä toimikunnassa ja saanut Valviralta tutkimusluvan) (Soppi ym. 2018 ja julkaisemattomia havaintoja). A) Koehenkilö Carital Optimalla. B) Sama koehenkilö vaahtomuovisella makuualustalla. Keltaiset palkit osoittavat varmistavat mittakaavan muuttumattomuuden samasta vartalonkohdasta. Siniset nuolet kudosten litistymisen; Kuvaissa kudokset leviävät vaahtomuovisella makuualustalla n. 8 % litistymisen seurauksena, kun potilaan vartalomalli oli suorakulmio.

Ilmatyppisellä, automaattisesti ja yksilöllisesti säätyvällä minimipainepatjalla vartalon muoto makuualustaa vasten säilyy muuttumattomana, kun taas vaahtomuovisella makuualustalla kudokset

litistyyväät ja leviväät sivusuuntaan. Litistyminen on yksilökohtaista ja on riippuvainen vartalomallista ja vaihtelee n. 1-26 % välillä ( $p<0.001$ ). Tämä kudosten muodonmuutos vähentää makuualustan kykyä tasata painetta kudosissa aiheuttaen venytäviä voimia luu-ulokkeiden lähelle ja vaikuttaa muovautumiskynnyksen raja-arvoon.

### **Makuualustojen luokittelu toimintaperiaatteeen ja kudosvaikutusten perusteella**

Taulukossa 2 on esitetty toimintaperiaatteitaan erilaisten makuualustojen soveltuvuus eri riskiluokkiin kuluville potilaille. Tämä luokitus on hyvin yhtensopiva aiempien tutkimusten kanssa (Vanderwee ym 2008, Chou ym. 2013, McInnes ym. 2015, Soppi ym. 2015, Soppi 2015, Soppi 2018, Shi ym. 2018). Esimerkiksi ilmatäytteinen, automaattisesti ja yksilöllisesti säätyvän minimipainepatjan on aiemmin osoitettu randomoidussa tutkimuksessa estävän painehaavojen syntymisen vaikeasti sairaille tehohoitopotilaille (RR 0.95, CI 0.00;0.42,  $p=0.0059$ , Takala ym. 1996, Soppi 2010).

Tavanomaisia makuualustoja ei voi suositella lainkaan käytettäväksi terveydenhuollon yksiköissä, joissa hoidetaan korkeassa riskissä olevia potilaita, koska tällöin on vaarana, että tavanomainen sairalapati päättyy korkean riskin potilaan alle. Terveydenhuollon yksiköissä suositellaankin perusmakuualustaksi korkealuokkaista vaahomuovista valmistettua makuualustaa, jonka klininen arvointiraportti osoittaa sen todella täytyväni korkealuokkaisen makuualustan kriteerit (Soppi ym. 2015).

Terveydenhuollon yksikön toiminnan laatu osoittaa se, että se tekee jokaiselle potilaalleen painehavariskin arvion ja tietää eri riskissä olevien potilaidensa riskijakautuman. Kussakin terveydenhuollon yksikössä suositellaan käytettäväksi korkeintaan kolmen tyypisiä makuualustoja, joiden toimintaan ja toimintaperiaatteisiin hoitohenkilökunnan on saatava hyvä koulutus. Tällöin varmistetaan, että oikeanlainen makuualusta ohjautuu sitä tarvitsevan potilaan käyttöön.

**Taulukko 2.** Makuualustojen luokittelu toimintaperiaateisiin liittyvien vaikutusmkanismien perusteella

Makuualustan tyypiluokka	Potilaan riskiluokka (Shape risk scale, SRS#, pisteet, Soppi ym. 2014)	Toimintaperiaatteeseen liittyviä vaikutusmekanismeja
<b>Hygienia- eli tavanomaiset polyuretaanipatjat</b>	Matalan riskin potilaat <b>(SRS pisteet <math>\leq 6</math>)</b>	Pyrkimys kudospaineen tasaamiseen (pressure equalization, i.e. leading to minimal tissue strain and deformation) pääasiallisesti uppouman (immersion) hallinnalla. Paineen tasaista jakautumista (redistribution) makuualustassa kehon vaikutuksesta ei tapahdu. Lämpötilan nousun vaikutus lisää hapenkulutusta.
<b>Dynaamiset, jatkuvatoimiset, vaihtuvapaineiset patjat</b>	Korkeintaan valitut keskisuuren riskin potilaat <b>(SRS pisteet 7-12)</b>	Paineen tasaamista (equalization) kudoksissa ei tapahdu, päinvastoin vaihtelu huomattavaa. Uppouman hallinta yhdistyneenä kudospaineen toistuvaan vaihteluun (alternating) liittyneenä verenkiuron ja hapetuksen sykliseen vaihteluun. Paineen tasaista jakautumista makuualustassa (redistribution) kehon vaikutuksesta ei tapahdu. Lämpötilavaikutus lienee neutraali.
<b>Muut staattiset patjat</b> (esim. ilmakennorakenteiset petauspatjat ilman säätmahdollisuutta)	Korkeintaan keskisuuren riskin potilaat <b>(SRS pisteet 7-12)</b>	Kudospaineen tasaaminen (equalization) sekä uppouman (immersion) että muovautuvuuden/ myötäilevyyden (envelopment) hallinnalla. Paineen tasaista jakautumista (redistribution) makuualustassa kehon vaikutuksesta voi tapahtua jossain määrin erityisesti tietyn tyypissä vaahamuovia ja ilmakennoja sisältävissä yhdistelmäpatjoissa. Lämpötilan vaikutus riippuu makuualustan rakenteesta.
<b>Staattiset erikoispatjat</b> (esim. korkealuokkainen vaahamuovi/polyuretaanipatja ja säädettävät	Keskisuuren riskin <b>(SRS pisteet 7-12)</b> ja tietyt suuren riskin potilaat <b>(SRS pisteet 13-18)</b>	Kudospaineen tasaaminen (equalization) sekä uppouman (immersion) että muovautuvuuden/ myötäilevyyden (envelopment) hallinnalla. Paineen tasaista jakautumista (redistribution)

ilmakennorakenteiset petauspatjat)		makuualustassa kehon vaikutuksesta voi tapahtua jossain määrin erityisesti tietyn tyypissä ilmapatjoissa. Ilmakennorakenteisissa edullinen lämpötilavaikutus
<b>Dynaamiset erikoispatojat</b> (esim. automaattisesti säätyvät ilmakennorakenteiset petauspatjat)	Keskisuuren ( <b>SRS pisteet 7-12</b> ) ja suuren riskin potilaat ( <b>SRS pisteet 13-18</b> )	Kudospaineen tasaaminen (equalization) sekä uppouman (immersion) että muovautuvuuden/ myötäilevyyden (envelopment) hallinnalla. Paineen tasaista jakautumista (redistribution) makuualustassa kehon vaikutuksesta voi tapahtua. Ilmakennorakenteisissa edullinen lämpötilavaikutus.
<b>Minimipainemakuualustat eli dynaamiset potilaan painon, asennon ja ruumiinrakenteen mukaan automaattisesti säätyvät</b>	Suuren ( <b>SRS pisteet 13-18</b> ) ja erittäin suuren riskin potilaat ( <b>SRS pisteet ≥19</b> )* (tietyillä erityisryhmillä käytössä ainoana makuualustana, esim. erittäin kivuliaat ja monivammapotilaat, kaula- ja selkärankamurtumapotilaat, ja hypotermiahoito. Pallitiivinen hoito elämän loppuvaiheessa)	Kudospaineen tasaaminen (equalization) sekä uppouman (immersion) ja muovautuvuuden/ myötäilevyyden (envelopment) yhteisvaikutuksen optimaalinen hallinta. Makuualusta tarjoaa potilaasta ja hänen asennostaan riippumatta jatkuvan maksimaalisen kontaktipinta-alan yhdistettynä hyvään paineen tasaamiseen (equalization) ja jakautumiseen (redistribution). Ilmakennorakenteisissa edullinen lämpötilavaikutus.

\*Potilaan riski on aina erittäin suuri, jos hänellä on painehaava tai hänellä on joskus ollut painehaava. #Kun käytetään SRS tai SRS-D mittareita painehavariskin arviointiin otetaan makuualustaa valittaessa huomioon vain SRS-mittarin antamat pistet.

## Lähteet

- Ahtiala M, Soppi E, Tallgren M. 2018. Specific risk factors for pressure ulcer development in adult intensive care patients – A retrospective cohort study. EWMA J 19: 33-42.
- Chou R, Dana T, Bougatsos C, ym. 2013. Pressure ulcer risk assessment and prevention. A systematic comparative effectiveness review. Ann Intern Med 159: 28–38.
- Curley MAQ, Hasbani NR, Quigley SM, ym. 2018. Predicting pressure injury risk in pediatric patients: The Braden QD Scale. J Pediatr 192: 189-95.

- Flam E, Isayeva E, Kipervas Y, ym. 1995. Skin temperature and moisture management with a low air loss surface. *Ostomy Wound Manage* 41: 50-56.
- Landsberg L, Young JB, Leonard WR, ym. 2009. Do the obese have lower body temperatures? A new look at a forgotten variable in energy balance. *Trans Am Clin Climatol Assoc* 120: 287–295.
- McInnes H, Jammali-Blasi A, Bell-Syer SEM, ym. 2015. Support surfaces for pressure ulcer prevention. *Cochrane Database Syst Rev*. Issue 9. Art. No.: CD001735. DOI: 10.1002/14651858.CD001735.pub5.
- National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel, Pan Pacific Pressure Injury Alliance. 2014. Prevention and treatment of pressure ulcers; clinical practice guideline. Emily Haesler (ed.) Australia: Cambridge Media: Osborne Park.
- Sainio M, Hellevuo H, Huhtala H, ym. 2014. Effect of mattress and bedframe deflection on real chest compression depth measured with two CPR sensors. *Resuscitation* 85: 840–843.
- Shi C, Dumville JC, Cullum N. 2018 .Support surfaces for pressure ulcer prevention: A network meta-analysis. *Plos ONE* 13(2): e0192707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192707>
- Soppi E. 2010. Paineahaava – esiintyminen, patofysiologia ja ehkäisy. *Duodecim* 126: 261–8.
- Soppi E, Saarinen H. 2011. Suomalaista osaamista painehaavapotilaille. *Haava* 14: 26-27.
- Soppi E. 2014. Tervydenhuollon laitteen kliininen arvointi. *Haava* 17: 40-42.
- Soppi E, Iivanainen A, Korhonen P. 2014. Concordance of Shape Risk Scale, a new pressure ulcer risk tool, with the Braden scale. *Int Wound J* 11: 611–615.
- Soppi E, Lehtiö J, Saarinen H. 2015. An overview of polyurethane foams in higher specification foam mattresses. *Ostomy Wound Manage* 61: 38–46.
- Soppi E. 2015. Näyttöön perustuva tieto – käytetäänkö sitä? *Tehohoito* 33:136-139, 2015.
- Soppi E. 2018. Painehaavojen ehkäisy - Makualustojen toimintaperiaatteet ja niihin liittyvät kudosvaikutukset. *Tehohoito* 36: 24-33.
- Soppi E. 2018b. Improved Shape Risk Scale (SRS-D) taking into the consideration the pressure ulcer risk caused by medical devices. Manuscript
- Soppi E, Kalliokoski K, Knuuti J. The effects of two different pressure relieving support surfaces on the blood circulation deep in the tissues – A positron emission tomography (PET) study. 4<sup>th</sup> EPUAP Focus Meeting. 21-23 May, 2018, Turku, Finland.
- Takala J, Soini H, Soppi E, ym. 1994. Voidaan painehaavauman riskitekijöitä vähentää erikoispatjalla? *Duodecim* 110: 407-414.

- Takala J, Varmavuo S, Soppi E. 1996. Prevention of pressure sores in acute respiratory failure: a randomized, controlled trial. *Clin Intensive Care* 7: 228-235.
- Vanderwee K, Grypdonck M, Defloor T. 2008. Alternating pressure air mattresses as prevention for pressure ulcers: A literature review. *Int J Nurs Stud* 45: 784–801.
- VanGilder C, Lachenbruch C, Algrim-Boyle C, ym. 2017 .The International Pressure Ulcer Prevalence™ Survey: 2006-2015: A 10-year pressure injury prevalence and demographic trend analysis by care setting. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 44: 20-28.

Esa Soppi, LKT, MBA  
sisätautiopin dosentti, toimitusjohtaja  
M.I.T. Consulting Oy  
Kaarina  
[esa.soppi@mitconsulting.fi](mailto:esa.soppi@mitconsulting.fi)