

CARITAL-ERIKOISPATJA PAINEEHAVOJEN HALLINNASSA

Esa Soppi, MD, PhD, M.I.T. Consulting Ltd, PL 16, 00601 HELSINKI

Jukka Takala MD, PhD, Tehohoitoyksikkö, Bernin yliopisto, CH-3010 BERN, Sveitsi

Johdanto

Painehaava johtuu paikallisesta hapenkulutuksen ja verenkierron epätasapainosta ihossa ja ihonalaisessa kudoksessa, jotka altistuvat alustan ja luu-ulokkeen väliselle interfaasipaineelle liikuntakyvyttömällä potilaalla. Se on suhteellisen yleinen komplikaatio mihin tahansa vaikeaan akuuttiin sairauteen liittyen ja sen prevalenssi sairaalahoitopotilailla on 3-14 % välillä. Painehaavan kehittyminen huonontaa potilaiden toipumista, altistaa potilaan vaikeiden infektioiden kehittymiselle, kuluttaa paljon henkilökunnan voimavaroja ja on kallista yhteiskunnalle.

Painehaavan epidemiologia ja sen syntyyn liittyvä patofysiologia tunnetaan huonosti. Kudokseen kohdistuva paine on luultavasti tärkein

osatekijä ja lisäksi kudosten venyntyminen, hankaus ja kosteus myötävaikuttavat haavan kehittymiseen. Kun iho ja ihonalaiset kudokset altistuvat yhtäjaksoisesti paineelle tarpeeksi kauan, kapillaariverenkierron vähentyminen johtaa hapenpuutteesta johtuvaan solujen kuolemaan ja tulehduskelliseen kudostuhoon. Kokeellisten tutkimusten perusteella paineen suuruus ja kesto ovat tärkeimmät tekijät; mitä suurempi kudokseen kohdistuva paine on, sitä nopeammin syntyy painehaava. On arvioitu, että ihmisellä jo yli kahden tunnin yhtäjaksoinen kriittisen rajan ylittävä paine voi aiheuttaa korjautumattoman kudosaaurion. Painehaavan ehkäisy edellyttää riskialttiin potilaan asennon vaihtamista usein, mikä ei ole mahdollista tavallisella vuodeosastolla eikä potilaan sairauden vuoksi aina teho-osastolakaan. Asentohoidon tukena on käytetty erilaisia

painetta alentavia välineitä. Huolimatta näiden välineiden laajasta käytöstä ja niihin liittyvistä kustannuksista, niiden vaikutuksesta painehaavan kehittymiseen ei ole juurikaan olemassa kontrolloituja tutkimuksia, joten niiden terapeuttinen arvo on tästä syystä kyseenalainen.

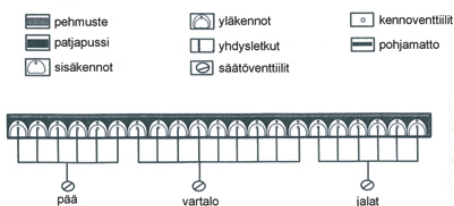
Olemme havainneet, että helposti säädettävä Carital-erikoispatja vähentää tehokkaasti alustan ja kudoksen välistä painetta. Satunnaistettu ja kontrolloitu kliininen tutkimus suunniteltiin testaamaan oletusta, että Carital-erikoispatja olisi kliinisesti tehokas painehaavojen estossa potilailla, jotka tarvitsevat pitkittynyttä tehohoitoa. Toinen kontrolloitu tutkimus terveillä vapaaehtoisilla suoritettiin selvittääksemme niitä mekanismeja, joilla Carital-erikoispatja estää painehaavan syntymistä.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimussuunnitelmat hyväksyttiin Kuopion yliopistolaisen sairaalan eettisen toimikunnan toimesta. Tutkimussuunnitelmat ja tutkimusten suorittaminen täyttävät myös nykyiset EN ISO 14155-1&2 mukaiset vaatimukset.

Carital-erikoispatja (Carital Oy, Tuusula) koostuu 21 kaksoiskennosta (Kuva 1). Alemmat kennot muodostavat kolme osastoa pään, vartalon ja alaraajojen alle. Ylä- ja alakennojen (3 osastoa) paineita voidaan säätää erikseen. Esitutkimuksessa terveillä henkilöillä kenojen optimaalisiksi täyttöpaineiksi, joilla päästiin mataliin interfaasipaineisiin, tulivat 1 mmHg yläkennoissa, ja 4 mmHg, 8 mmHg ja 3 mmHg pään, vartalon ja alaraajojen alueen alakennoissa. Näitä painearvoja käytettiin näissä tutkimuksissa. Standardipatja oli 10 cm paksuinen vaahtomuovipatja, jonka päällä oli päälly (density 35 kg/m³, Espe Oy).

toimintaperiaate



Kuva 1. Interfaasipainetta alentavan Carital-erikoispatjan rakenne.

Traumapotilaat suljettiin pois tutkimuksesta. Kaikki muut potilaat, joita hoidettiin Kuopion Yliopistolaisen sairaalan tehohoito-osastolla ja jotka hoitavan lääkärin arvon mukaan todennäköisesti tarvitsivat tehohoitoa yli viisi päivää, olivat ehdokkaina tutkimuspotilaiksi.

Sopivuus tutkimukseen arvioitiin tehohoidon 3.-5. päivinä. Ne, joiden tehohoidon arvioitiin kestävän yli 5 päivää, satunnaistettiin joko Carital- tai standardipatjalle. Ennen satunnaistamista kaikki potilaat hoidettiin standardipatjalla eikä kenelläkään ollut tässä vaiheessa viitteitä painehaavan kehittymisestä.

Kymmenen potilasta, jotka satunnaistettiin, mutta ei hoidettu joko teho-osastolta siirtymisen tai äkillisen kuoleman vuoksi, olivat mukana vain intention-to-treat analyysissä. Kuusi potilasta, jotka satunnaistettiin Carital-erikoispatjalle, olivat mukana vain intention-to-treat analyysissä, koska patjaa ei ollut saatavissa, johtuen siitä, että Carital-erikoispatjat olivat käytössä aikaisemmin satunnaistetuilla potilailla. Näin olen 40 potilasta sisältyi intention-to-treat analyysiin ja 24 potilasta oli mukana protokollan mukaisessa analyysissä (13 standardipatjalla, 11 Carital-erikoispatjalla).

Potilaiden ominaisuudet ja sairauden vaikeusaste tehohoidon ensimmäisen 24 tunnin aikana perustuen Apache II pisteytykseen on esitetty Taulukossa 1. Norton (ja Braden) asteikkojen mukaan kaikilla potilailla pisteet viittasivat huonoon yleistilaan ja suureen painehaavariskiä. Rutiinihoito käsitti potilaan asennon muuttamisen 2-3 tunnin välein ja ihon paikallishoidon mukaan lukien pesu kolme kertaa päivässä. Tutkimuksen aikana ihon tila ja interfaasipaine mitattiin päivittäin. Ihon lämpötila ja kapillaariverenkierto mitattiin sakrumin ja trochanter majorin alueilta potilaan asennon muuttamisen jälkeen ja kahden tunnin kuluttua kussakin asennossa.

Ihon tila ja painehaavan kehittyminen arvioitiin Shean (1975) asteikon mukaan. Joka aamu ihon pesun jälkeen jokainen iholesio valokuvattiin ja piirrettiin ihoa vasten asetetulle steriilille läpinäkyvälle kalvolle. Kalvo leikattiin piirtoviivaa pitkin ja haavan pinta-ala määritettiin.

Carital-erikoispatjan toimintamekanismeja selvittävään tutkimukseen osallistui kymmenen tervettä vapaaehtoista (neljä miestä ja kuusi naista, paino 50-80 kg, pituus 161-185 cm) annettuaan kirjallisen suostumuksen. Ihon lämpötila, veren virtaus kapillaareissa ja kudoksen happiosapaine mitattiin joka 15. minuutti kahden tunnin ajan sekä makuulla että kylkiasennossa.

Interfaasipaine mitattiin makuulla takaraivon, ristiluun ja kantapään alueelta ja kylkiasennossa trochanter majorin alueelta (Talley SD500 painemittari, ilmativis anturi SJ253/2, läpimitta 10 cm, Iso-Britannia). Kahden mittauksen keskiarvoa käytettiin mittaustuloksena. Ihon lämpötila ja kapillaarivirtaus mitattiin laser Doppler-tekniikalla (Periflux PF 1d, Perimed, Ruotsi) makuu- ja kylkiasennoissa. Ihonalaisen kudoksen happiosapaine mitattiin terveiltä vapaaehtoisilta sakrumin ja trochanter majorin alueilta paikallispuudutuksessa (geeli) ihon alle asetetulla silikoni-putkella, joka sisälsi NaCl-liuosta ja relevantit elektrodit (Soini & Takala 1991/Takala ym. 1996).

Tehohoitotutkimuksen tutkimusasetelma

Sekventiaalialianalyysi primaarivariaabelin suhteen (painehaavan syntyminen) intention-to-treat periaatteella tehtiin kunkin neljän potilaan suuruisen satunnaistamisblokin jälkeen. P-arvon <0.02 saavuttaminen valittiin tasoksi, jolloin tutkimus keskeytetään tai jos merkitsevää eroa ei saavuteta, niin tutkimus keskeytetään 108 potilaan jälkeen. Asetelma ottaa huomioon toistuvat analyysit eikä p-arvon muokkaamista analyysivaiheessa ole enää tarpeen.

Taulukko 1. Potilaiden erityispiirteet tehoheitotutkimuksessa

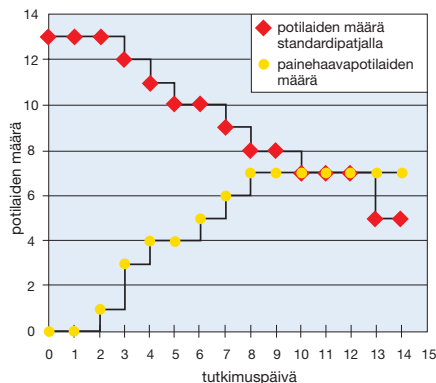
	Carital-erikoispatja	Standardisairaalaipatja
Ikä (v; ka, SD)	60 (16)	63 (12)
Sukupuoli (M/N)	12/9	13/6
Kliinisesti infektio (n)	11	10
APACHE II score ensimmäisten 24 tehoheitotunnin aikana (ka, SD)	13 (8)	15 (6)
APACHE II score 24 tunnin aikana ennen tutkimusta (sisältää vain hoidetut potilaat; ka, SD)	13 (7)	17 (3)
TISS score tutkimuksen alkaessa (sisältää vain hoidetut potilaat; ka, SD)	35 (8)	34 (8)
	(n=11)	(n=13)

Kaikkialla potilailla oli hengitysvajaus. Sepsis tai Organ Failure Scoreissa ei ollut eroja ryhmien välillä. Ryhmien välillä ei ollut myöskään eroja energian kuluksessa, energian tai tyypen saannissa. Sairaalakuolleisuus oli 26% ryhmässä, jota hoidettiin standardipatjalla ja 28% ryhmässä, jota hoidettiin Carital-erikoispatjalla (p=n.s.).

Tulokset

Tehohoitopotilaat

Kenellekään Carital-erikoispatjalla hoidetuista potilaista ei kehittynyt painehaavoja, kun taas seitsemälle standardipatjalla hoidetuista potilasta kehittyi yhteensä 13 haavaa (Kuva 2; $p < 0.005$ intention-to-treat ja todella hoidetut potilaat). Kukaan potilaista ei kärsinyt patjaan liittyvistä haittavaikutuksista. Interfaasipaineet olivat matalammat ryhmässä, joka hoidettiin Carital-erikoispatjalla. Ero oli suurin sakrumin ja trochanter majorin alueella (p-arvo vaihtelee välillä $p < 0.001$ - n.s.).



Kuva 2. Standardipatjalla hoidettujen sekä painehaavapotilaiden lukumäärät kunakin seuranta-päivänä.

Ihon lämpötila oli paineelle altistuissa ihon kohdissa matalampi Carital-erikoispatjalla. Ihon kapillaariverenkierrossa havaitut muutokset olivat vähäiset eikä merkittäviä eroja patjojen välillä havaittu (Taulukko 2).

Taulukko 2. Muutokset ihon lämpötilassa ja kapillaariverenkierrossa kahden tunnin aikana makuuasennossa		
	10 min jälkeen	2 h jälkeen
Ihon lämpötila (°C)		
- Sakrumin alue		
Carital-erikoispatja	35.2±1.2	36.5±1.3*
Standardipatja	36.0±1.2	37.6±1.2*
Kapillaariverenkierto (arb yksikkö)		
- Sakrumin alue		
Carital-erikoispatja	13±6	15±7#
Standardipatja	20±17	22±15α

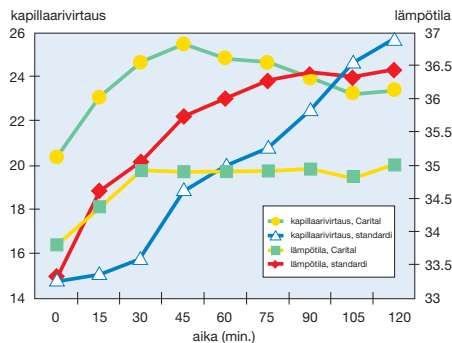
Vain hoidetut potilaat; kaikki päivittäiset arvot yhdistettynä. p-arvo ryhmän sisällä # < 0.05, α < 0.01, * < 0.001. p-arvo ryhmien välillä £ < 0.001

Toimintamekanismitutkimus, terveet vapaaehtoiset ihon lämpötila.

Makuuasennossa standardipatjalla ihon lämpötila nousi tasaisesti sakrumin alueella koko kahden tunnin seurannan ajan (perustasosta 2.5°C; $p < 0.001$). Ihon lämpötila nousi Carital-erikoispatjalla ensimmäisen 75 min ajan (perustasosta 1.6°C; $p < 0.001$), mutta pysyi tasaisena sen jälkeen. Sakrumin alueella ihon lämpötila oli jo 30 min kohdalla merkittävästi alempi Carital-erikoispatjalla kuin standardipatjalla ($p < 0.05$) ja ero korostui 60-120 min välillä ($p < 0.001$). Kylkiasennossa ihon lämpötilan kehittyminen noudatti samaa kinetiikkaa (Kuva 3).

Ihon kapillaariverenkierto.

Makuuasennossa ihon kapillaariverenkierto nousi tasaisesti koko kahden tunnin seurannan ajan, kun taas Carital-erikoispatjalla kapillaariverenkierto stabiloitui jo 15 min jälkeen. Kylkiasennossa muutokset olivat vastaavat; Carital-erikoispatjalla ihon kapillaariverenkierto lisääntyi noin 25% ensimmäisen tunnin aikana, mutta väheni toisen tunnin aikana (Kuvat 3 & 4).



Kuva 3. Ihon lämpötilan ja kapillaariverenkierron kinetiikka kylkiasennossa kahden tunnin seurannan aikana.

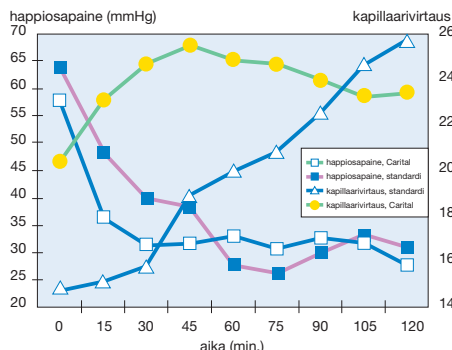
Ihonalaisen kudoksen happiosapaine.

Sekä makuu- että kylkiasennoissa ihonalaisen kudoksen happiosapaine väheni ensimmäisen tunnin aikana ja stabiloitui kahden tunnin aikana tasolle 35 mmHg makuuasennossa ja 30 mmHg kylkiasennossa (Kuva 4).

Pohdinta

Laaja valikoima erikoispatjoja ja sänkyjä, usein huomattavan kalliita, on saatavilla painehaavojen estoon. Useimpien näiden apuvälineiden tehoa ei ole koskaan testattu prospektiivisissä, satunnaistetuissa ja kontrolloiduissa kliinisissä tutkimuksissa (Jennett 1992, Keller ym. 2002).

Me osoitimme, että interfaasipainetta alentava Carital-erikoispatja esti täysin painehaavojen kehittymisen kriittisesti sairailta potilailta, jotka tarvitsivat pitkittynyttä tehohoitoa. Vastaavasti yli puolelle potilaista, joita tutkimuksessa hoidettiin tavallisella sairaalapatjalla kehittyi painehaava huolimatta toistuvista asennon muutoksista ja ihonhoidosta. Todettu noin 50% painehaavojen esiintyminen on samanlainen kuin Inmanin tutkimuksessa vuonna 1993 havaittu (Keller ym. 2002).



Kuva 4. Ihon kapillaariverenkierron ja ihonalaisen kudoksen happiosapaineen kehittyminen kylkiasennossa kahden tunnin seurannan aikana.

Täydellinen painehaavojen syntymisen estyminen on erittäin merkityksellinen havainto sen seikan valossa, että tutkittu potilasryhmä edustaa kaikkein altteimpia potilaita painehaavan kehittymiselle.

Toimenpiteet painehaavojen estämiseksi ovat perustuneet paikallisen kapillaariverenkierron säilyttämiseen vähentämällä painetta ihon ja sängyn välillä erityisesti niillä alueilla, joissa ihon alla on luu-uloke ja vähentämällä toistuvilla asennon muutoksilla aikaa, jolloin iho ja ihonalainen kudokset altistuvat alentuneelle hapetukselle kapillaariverenkierron vähenemisen vuoksi. Carital-erikoispatjan käyttö johti merkittävästi alentuneeseen interfaasipaineeseen ihon ja sängyn välillä sekä ristiselän että trochanter majorin alueilla, jotka ovat yleisimpiä paikkoja painehaavojen esiintymiselle.

Ihon lämpötila oli alempi ja lämpötilan nousu oli pienempi kahden tunnin altistusajana Carital-erikoispatjalla kuin tavallisella patjalla. Kapillaariverenkierron muutos näiden kahden patjatyyppin välillä erosi myös toisistaan, vaikkakin kapillaariverenkierron taso olikin samanlainen kahden

tunnin altistuksen jälkeen. Havainto viittaa siihen, että tavallisella patjalla korkeamman interfaasipaineen ja lämpötilan aiheuttama kudostressi ylittää niiden kompensatiojärjestelmien tehon, joilla kapillaariverenkierto pysyisi riittävänä ilman että syntyy iskeemisiä kudovaurioita ja painehaavoja.

Aikaisemmin interfaasipaineen vaikutusta kapillaariverenkiertoon ja kudoshapetuksen on tutkittu kokeellisesti koejärjestelyssä, jossa iho on esilämmitetty noin 44°C, jotta saataisiin aikaan maksimaalinen vasodilataatio (Newson ym. 1982). Tällöin ei kuitenkaan voida havaita niitä fysiologisia säätelymekanismeja, jotka toimivat toisaalta varmistamassa kudoshapetuksen riittävyyden ja toisaalta estävät kudovaurioiden kehittymisen. Tietääksemme ei ole olemassa muita tutkimuksia, joissa kapillaarivirtausta ja kudoshapetusta olisi tutkittu olosuhteissa, jotka muistuttavat todellista kliinistä tilannetta.

Ihon lämpötilan nousu oli merkittävästi suurempi terveillä vapaaehtoisilla standardipatjalla kuin Carital-erikoispatjalla, mikä vastasi löydöstä tehohoito-tutkimuksessa. Carital-erikoispatjalla ihon kapillaariverenkierto tasottui nopeasti, kun taas standardipatjalla kapillaariverenkierto nousi koko kahden tunnin seurannan ajan. Kuitenkin seurannan lopussa molemmilla patjoilla kapillaariverenkierron taso oli samanlainen, niinkuin havaittiin myös tehohoitotutkimuksessa.

Kuitenkin tapahtumat, jotka johtavat samantasoisesta ihonalaisen kudoksen happiosapaineeseen niillä kahdella patjatyyppillä, eroavat mitä ilmeisimmän toisistaan. Standardipatjalla korkeammasta ihon lämpötilasta johtuen ihon kapillaariverenkierto lisääntyy koko ajan, jotta korkeasta hapenkulutuksesta huolimatta kudoshapetus säilyisi riittävänä. Tehohoitopotilailla, joilla kapillaariverenkierron stressinsietokyky on rajoittunut vaikeasta sairaudesta johtuen, ei kudoshapetusta kapillaariverenkiertoa lisäämällä enää voida taata vaan hapenkulutus ylittää hapen tarjonnan.

Johtopäätökset

Carital-erikoispatjalla saavutetaan matala interfaasipaine ja pieni kudoksen lämpötilan nousu, jotka molemmat myötävaikuttavat siihen, että ihonalaisen kudoksen kapillaariverenkierto säilyy riittävänä turvaamaan kudoshapetuksen jopa äärimmäisissä stressitilanteissa kuten potilailla, jotka vaativat vaikean sairautensa vuoksi pitkittynyttä tehohoitoa.

	Carital - erikoispatja	Standardi sairaalapatja
Interfaasipaine	Matala(mpi)	Korkea(mpi)
Ihon lämpötila	Lisääntyy 1.5°C	Lisääntyy 2.5°C
Kapillaariverenkierto	Sama (stabiloitunut)	Sama (lisääntyy)
Kudoksen happiosapaine	Vähenee (sama)	Vähenee (sama)
Painehaavoja	Ei	Kyllä

Valikoidut kirjallisuusviitteet

Jennett. Health technology assessment. The role should be "no evaluation – no technology". BMJ 1992;305:67-68
 Keller ym. Pressure ulcers in intensive care patients: a review of risks and prevention. Intensive Care Med 2002;28:1379-1388
 Newson ym. Skin surface PO2 measurement and blood flow measurement and the effect of externally applied pressure. Arch Phys Med Rehabil 1982;63:553-556
 Swain ym. The measurement of interface pressure and its role in soft tissue breakdown. J Tissue Viability 2002;12:132-146
 Takala ym. Voidaanko painehaavan riskitekijöitä vähentää erikoispatjalla. Duodecim 1994;110:407-414
 Takala ym. Prevention of pressure sores in acute respiratory failure: a randomized controlled trial. Clin Intensive Care 1996;7:228-235