

# MURSKAVAMMAOIREYHTYMÄ

Murskavammapotilaan hoito sairaalan ulkopuolella

Jenni Hannula  
Johanna Kantola

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2013

Hoitotyö  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala





Tekijä(t) Hannula, Jenni Kantola, Johanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 18.11.2013
	Sivumäärä 43	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi Murskavammaoireyhtymä – murskavammapotilaan hoito sairaalan ulkopuolella		
Koulutusohjelma Hoitotyön koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Holma, Sinikka Perttunen, Jaana		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö ”Murskavammaoireyhtymä – murskavammapotilaan hoito sairaalan ulkopuolella” on kirjallisuuskatsaus. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mitä murskavammaoireyhtymällä tarkoitetaan ja mitä merkitystä murskavammalla on potilaan hoidon kannalta sairaalan ulkopuolella. Tavoitteena oli tuottaa tietoa, jota voi ammatillisesti hyödyntää murskavammapotilaiden tilan tunnistamisessa ja hoidon aloituksessa. Kirjallisuuskatsauksella haettiin vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Miten murskavammapotilasta tulisi tutkimusten pohjalta hoitaa sairaalan ulkopuolella?</li><li>2. Mikä merkitys sairaalan ulkopuolella annetulla hoidolla on murskavammapotilaalle?</li></ol> <p>Aineisto katsaukseen haettiin Cinahl ja PubMed tietokannoista, alan kirjallisuudesta sekä asiantuntijaluennoista. Koko aineiston haun perusteena oli ennalta laaditut hakukriteerit. Tietokannoista haku suoritettiin valituilla hakusanoilla sekä rajaamalla haku tietyille aikavälille. Raportoinnissa nostettiin esiin ne keskeiset seikat, jotka teoreettisesti ja hoidollisesti ovat merkittävässä roolissa murskavammapotilaan selviytymisen ja hoidon kannalta.</p> <p>Katsauksen tuloksena oli, että murskavammapotilaiden harvinaisuuden vuoksi ongelmia ilmenee tilan tunnistamisessa ja hoidon aloituksessa. Varhaisen vaiheen tunnistaminen, nopea paineen vapautus ja varhainen nestehoito vähentävät potilaiden hengenvaarallisia komplikaatioita sekä kuolleisuutta.</p> <p>Johtopäätöksenä todettiin, että tutkimuksia tältä alueelta tarvitaan lisää. Tarvitaan myös selkeitä hoitosuosituksia, jotka ohjaavat terveydenhuollon ammattihenkilöiden toimintaa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) murskavamma, murskavammaoireyhtymä, akuutti munuaisten vajaatoiminta, ensihoito		
Muut tiedot		



Author(s) Hannula, Jenni Kantola, Johanna	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 18.11.2013
	Pages 43	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title Crush syndrome – treatment of a crush injury patient in the field		
Degree Programme Degree Programme in Nursing		
Tutor(s) Holma, Sinikka Perttunen, Jaana		
Assigned by		
Abstract <p>This thesis was implemented as a literature review. The purpose was to explain what a crush syndrome means and how a crush injury affects the treatment of the patient in emergency care out of hospital. The aim was to produce information that can be professionally used in the recognition of a crush injury and in initiating treatment. This literature review aimed to answer the following research questions: 1. How should a crush injury patient should be treated in pre-hospital care based on the studies used? 2. What is the importance of pre-hospital care for a crush injury patient?</p> <p>The research material for the review was collected from the Cinahl and PubMed data bases, the related literature and from specialist lectures. The whole material was collected based on predefined search criteria. The search from the data bases was conducted by using selected key words and limiting the search to a specified time frame. The thesis highlighted the central aspects of theoretical and medical significance for the survival and care of a crush injury patient.</p> <p>The findings of the study indicated that due to the rarity of crush injury patients, there are problems in recognizing the state of the patients and in treating them at an early stage. Recognizing the early stage of the patient, releasing the pressure as soon as possible and early hydration reduce the life threatening complications and mortality of the patients.</p> <p>The conclusion was that there is a need for further research in this area. There is also a need for appropriate guidelines for healthcare professionals.</p>		
Keywords crush injury, crush syndrome, acute kidney failure, emergency care		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>MURSKAVAMMAOIREYHTYMÄ .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Vakavuuteen vaikuttavat tekijät.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Kehittymisen vaiheet.....</b>	<b>7</b>
2.2.1	Verenkierron estyminen .....	8
2.2.2	Verenkierron palautuminen.....	10
<b>3</b>	<b>MURSKAVAMMAPOTILAAN HOITO SAIRAALAN ULKOPUOLELLA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Potilaan tutkiminen altistumisen aikana .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Ennakointi ja valmistavat hoitotoimenpiteet ennen potilaan irrottamista .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Äärimmäiset keinot .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Irrotuksen jälkeinen hoito ja kuljetus.....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä .....</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Tutkimusaineiston valintakriteerit .....</b>	<b>27</b>

5.3	Tiedonhakuprosessi.....	28
5.4	Aineiston analyysi .....	31
6	TULOKSET .....	31
6.1	Tutkimusaineisto.....	31
6.2	Murskavammaopotilaan hoito sairaalan ulkopuolella .....	32
6.3	Sairaalan ulkopuolella annetun hoidon merkitys murskavammaopotilaalle .....	34
6.4	Tulosten yhteenveto .....	35
7	POHDINTA .....	37
7.1	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus.....	37
7.2	Tulosten tarkastelu.....	38
	LÄHTEET .....	42
 <b>KUVIOT</b>		
	<b>KUVIO 1.</b> Lihassyyn sisärakenne .....	9
	<b>KUVIO 2.</b> Murskavammaoireyhtymän kehittyminen.....	11
	<b>KUVIO 3.</b> Kuoleman kolmio.....	23
 <b>TAULUKOT</b>		
	<b>TAULUKKO 1.</b> Verenkiertoelimistön tehtävät.....	7
	<b>TAULUKKO 2.</b> Peruselintoimintojen tutkimisen kaava .....	13
	<b>TAULUKKO 3.</b> Kliiniset löydökset hypovolemian vaikeusasteen mukaan .....	15

<b>TAULUKKO 4.</b> Tajunnantason arvioinnin asteikko .....	21
<b>TAULUKKO 5.</b> Aineiston hakuprosessin kuvaus .....	30
<b>TAULUKKO 6.</b> Käytetty tutkimusaineisto .....	32
<b>TAULUKKO 7.</b> Yhteenveto murskavammaapotilaan hoidosta ja sen merkittävydestä.....	36

## 1 JOHDANTO

Ensimmäisiä kertoja puristavan trauman sekä munuaishäiriöiden yhteyttä on kuvattu lääketieteessä 1910-luvulla (Gonzales 2005, 34-41; Sever & Vanholder 2011, 1-12). 1940-luvulla Lontoon pommitusten yhteydessä nefrologit Bywaters ja Beall tutkivat uhreja, jotka olivat hautautuneet raunioihin. He kuvailivat uhrien oireiksi sokin, turvonneet raajat, tumman virtsan ja siitä seuranneen munuaisten toimintahäiriön. Bywaters ja Beall käyttivät oireista ensimmäisen kerran termiä murskavamma. Heitä voidaan pitää tämän tutkimusalan pioneereina. Murskavammaoireyhtymää on kuvattu selkeästi kautta historian, myöhempiä kuvauksia löytyy sekä sotilaskirjallisuudesta että maanjäristysalueiden pelastusraporteista. (Gonzalez 2005, 31-41; Graves & Porter 2003, 47-52; Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Sever & Vanholder 2011, 1-12). Gonzalez (2005, 31-41) on tutkimusartikkelissaan kuvaillut tarkkaan vaiheita, jotka ovat johtaneet murskavammapotilaiden nykypäiväisiin hoitomenetelmiin. Eri tutkijoiden käyttämät tutkimusmenetelmät, mm. eläinkokeet, sekä luonnonkatastrofien jälkiraporteista saatu tieto murskavammaoireyhtymäpotilaiden suuresta kuolleisuudesta on innoittanut tutkijoita kehittämään tehokkaampia keinoja munuaisvaurioiden ennaltaehkäisemiseksi (Gonzalez 2005, 31-41; Graves & Porter 2003, 47-52; Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Shaikh 2010, 177-181; Sever & Vanholder 2011, 1-12).

Murskavammaoireyhtymä on harvinainen Euroopassa ja ylipäänsä päivittäisessä terveydenhuollossa. Harvinaisuutensa vuoksi murskavammaoireyhtymän hoidossa tapahtuu virheitä, suurimmat ongelmat voidaan katsoa olevan tilan tunnistamisessa sekä hoidon aloituksessa. Murskavammaoireyhtymä on kuitenkin yleinen katastrofi-alueilla, se on toiseksi suurin kuolemaan johtava tekijä katastrofin uhreilla. (Gonzalez 2005, 31-41; Graves & Porter 2003, 47-52; Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Shaikh 2010, 177-181; Sever & Vanholder 2011, 1-12). Selkeitä hoitosuosituksia sairaalan ulkopuoliselle hoidolle ei kuitenkaan ole (suomalainen Käypä Hoito/Terveysportti, yhdysvaltalainen EBMG =Evidence-Based Medicine Guidelines). Tietoa ja ohjeistuksia löytyy, mutta se on hajanaista. Esimerkiksi Käypä Hoito ja EBMG on ohjeistanut ylei-

sesti kriittisesti sairaan potilaan hoitoa sairaalan ulkopuolella, mutta kokonaisuuden hahmottamiseksi ja perusteluiden löytämiseksi tietoa joutuu hakemaan ja yhdistelemään monista eri aihealueista. (Käypä hoito; Terveystietä; EBMG). Terveystietä ammattihenkilöt tarvitsevat tietoa ja ohjeistuksia murskavammapotilaan hoidossa. Näistä syistä johtuen tutkijat ovat koonneet tietoa murskavammaoireyhtymän fysiologiasta ja ajanmukaisista hoitomenetelmistä kehittääkseen murskavammapotilaan hoidon laatua ja vaikuttavuutta. (Gonzalez 2005, 31-41.)

Työssä käsittelemme potilaan hoitoa sairaalan ulkopuolella. Tällä tarkoitamme ensihoitajien ja muiden viranomaisten yhteistyötä potilaan hoitamiseksi kohteessa ja kuljetuksen aikana lopulliseen hoitopaikkaan. Yhteistyö tapahtumapaikalla voi olla esimerkiksi toimintaa pelastusviranomaisten kanssa potilaan irrottamiseksi ja hoito-ohjeiden pyytämistä ensihoitolääkäriltä. Ensihoito kuuluu lääkinälliseen pelastustoimintaan, josta nykyään käytetään nimitystä ensihoitopalvelu. Toiminta onnettomuuspaikalla perustuu neljään eri tehtävään: tilanteen arviointiin, peruselintoimintojen tutkimiseen ja turvaamiseen, vammojen toteamiseen ja hoitoon sekä kuljetuksen suunnitteluun ja hoitoon sen aikana. Ensihoitajien päätöksentekoon vaikuttavat tapahtumatiedot, vammaenergia ja potilaan vointi. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porttan & Taskinen 2013, 14, 17, 512-513, 519-520.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää mitä murskavammaoireyhtymällä tarkoitetaan ja mitä merkitystä murskavammalla on potilaan hoidon kannalta sairaalan ulkopuolella. Tavoitteena on tuottaa tietoa, jota voi ammatillisesti hyödyntää murskavammapotilaiden tilan tunnistamisessa ja hoidon aloituksessa.



## 2 MURSKAVAMMAOIREYHTYMÄ

Murskavamma on nimensä mukaisesti seurausta murskaavasta vammasta. Murskavammaoireyhtymä on taas systeeminen ilmentymä, joka alkaa lihassoluvaurioista paineen tai puristuksen seurauksena. Paineen tai puristavan voiman vaikutuksesta kudoksen verenkierto heikentyy tai estyy, jolloin kudokset alkavat kääriä hapenpuutteesta eli iskemiasta. (Greaves & Porter 2004, 47–52).

Murskavammaoireyhtymä tunnetaan myös nimellä traumaattinen rhabdomyolyyysi. Rhabdomyolyyysi tarkoittaa lihaskudoksen hajoamista (Kröger, Aro, Böstman, Lassus & Salo 2010, 84). Rhabdomyolyyysi aiheuttaa usein myoglobiinista johtuvaa munuaisvauriota, elektrolyyttihäiriötä, asidoosia ja hypovolemiaa. Nämä oireet yhdessä tunnetaan nimellä murskavammaoireyhtymä. Murskavammat voivat aiheuttaa pysyvän vamman tai kuoleman, siksi aikainen tunnistaminen ja aggressiivinen hoito ovat välttämätöntä potilaan tulevaisuuden kannalta. (Sahjian & Frakes 2007, 145-150.)

### 2.1 Vakavuuteen vaikuttavat tekijät

Murskavammaoireyhtymän vakavuuteen vaikuttaa puristavan voiman voimakkuus ja kesto sekä kudospinta-alan altistuminen vammalle. Soluvaurioiden syntyminen vaatii aikaa, joten altistumisaika vammalle on merkittävässä roolissa oireyhtymän syntymisessä. Suurienerginenkin vamma, joka kestoltaan on lyhytaikainen, ei riitä synnyttämään murskavammaoireyhtymää. Murskavammaoireyhtymän syntyyn voi riittää pelkästään henkilön oma paino ilman ulkopuolista energiaa, jos liikkumattomuus kovalla alustalla kestää useita tunteja. Tällaisista tapauksista on raportoitu mm. halvaus- ja intoksikaatiopotilailla. (Greaves & Porter 2004, 47-52).

Murskavammaoireyhtymän syntymiseen vaaditaan yli tunnin mittainen, yleensä neljän-kuuden tunnin altistuminen puristukselle, mutta sen on nähty syntyvän myös 20

minuutissa. (Gonzales 2005, 34-41). Luurankolihakset sietävät usein iskemiaa jopa kaksi tuntia ilman pysyviä vaurioita. Joitakin palautuvia soluvaurioita ilmenee kahden-neljän tunnin välillä, mutta peruuttamaton kudostuho kehittyä kuudessa tunnissa (Sahjian & Frakes, 2007, 145-150) ja hermosäikeet tuhoutuvat kahdeksassa tunnissa (Shaikh 2010, 177-181).

## 2.2 Kehittymisen vaiheet

Verenkiertoelimistöllä on monta eri tehtävää. Se vastaa eri aineiden ja lämmön nopeasta kuljetuksesta. Kuljettaminen kaikkialle elimistöön kestää alle minuutin. Nopea aineiden kuljetus on ehdottoman tärkeää solujen toiminnan kannalta. Verenkierron tehtävät on kuvattu tarkemmin taulukossa 1. (Sand, Sjaasstad, Haug, Bjålie 2011, 266, 268, 316.)

### TAULUKKO 1. Verenkiertoelimistön tehtävät

(Sand ym. 2011, 268, 316-317.)

- ✓ hapen kuljetus keuhkoista kudoksiin hemoglobiinin avulla
- ✓ hiilidioksidin kuljetus kudoksista keuhkoihin poistettavaksi
- ✓ kuona-aineiden, kuten virtsa-aineen eli urean kuljetus kudoksista
- ✓ ravintoaineiden, kuten glukoosin ja rasva-aineiden kuljetus elimistön solujen ja kudosten energianlähteiksi
- ✓ hormonien kuljetus umpieritysrauhasta kohdesoluihin
- ✓ lämmön kuljetus kudoksista iholle, jolla on suuri merkitys elimistön lämmön-säätelyssä
- ✓ infektioiden torjunta kuljettamalla valkosoluja ja vasta-aineita kudoksiin
- ✓ elimistön sisäisen tasapainon ylläpito
- ✓ voiman siirto hydrostaattisen paineen muodossa, keskeistä nesteen suodattumiselle hiussuonten läpi
- ✓ verihiutaleiden, eli trombosyyttien kuljetus vaurioalueelle

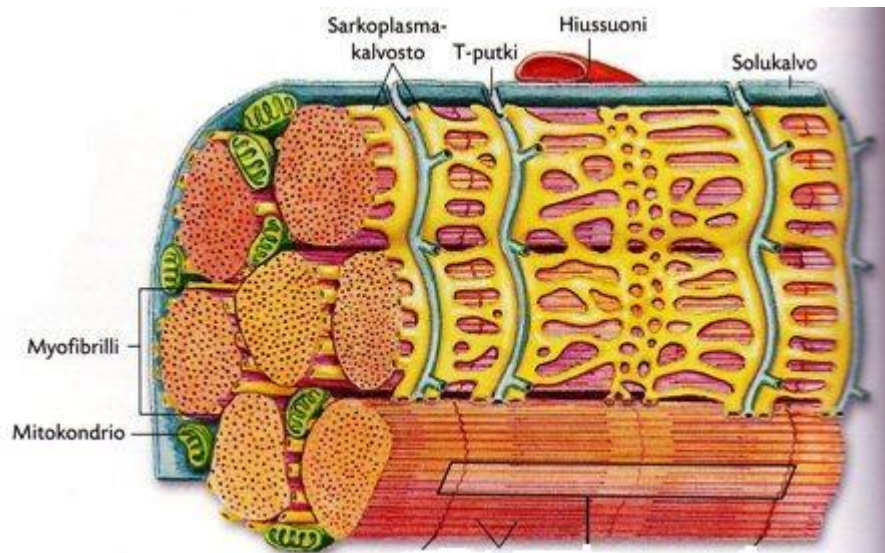
Verenkiertoelimistö koostuu sydäimestä ja verisuonista. Sydän on jakautunut kahteen puoliskoon, joilla molemmilla on tehtävänä pumpata verta elimistöön. Aikuisella ihmisellä on noin viisi litraa verta elimistössään. Pienen verenkierron pumppauksen hoitaa sydämen oikea puoli ja ison verenkierron pumppauksen sydämen vasen puoli. Näissä molemmissa virtaa yhtä suuri määrä verta. Verenkiertoelimistö on suljettu verkosto, jonka tehtävänä on estää veren suora kosketus verisuonten ulkopuolella oleviin soluihin. Verisuonet jaetaan valtimoihin, laskimoihin ja hiussuoniin. Veri kulkeutuu sydämen kammioista valtimoita pitkin eri elimiin ja palautuu laskimoita pitkin eteisiin. Valtimoiden haarautuessa yhä pienemmiksi arterioleiksi muodostuu lopulta hiussuonisto. Hiussuonten verkosto yhdistää valtimot laskimoihin. Hiussuonten seinämien läpi verestä soluihin ja päinvastoin, kudoksen toimissa välittäjänä, diffuntoituu ravintoaineita, hengityskaasuja ja kuona-aineita. Pikkulaskimot eli venuolit keräävät hiussuonista palaavan veren kuljettamalla sen laskimoita pitkin edelleen sydämeen. (Sand ym. 2011, 268-269, 316.) Kehonosan jäädessä puristuksiin valtimot jatkavat edelleen veren kuljetusta vamma-alueelle, mutta laskimopaluu estyy. Solujen sisäinen paine kasvaa ja niiden toiminta häiriintyy. (Hietala 2003.)

### 2.2.1 Verenkierron estyminen

Verenvuoto repeytyneistä tai pitkään puristuksissa olleista suonista voi heikentää verenvirtausta ja hapenkuljetusta kudoksille. Kapillaarisuonien vaurioituminen lisää niiden läpäisevyyttä aiheuttaen solujen hypoperfuusiota ja/tai hypoksiaa. (Gonzales 2005, 34-41.)

Paine tai venytys yhdessä soluvaurion kanssa aiheuttaa vuotamisen sarkoplasmakalvoston ulkopuolelle. (Katso kuvio 1, jossa on lihassyyn sisärakenne.) Kun sarkoplasmakalvosto on venytyksessä, natriumia, kalsiumia ja vettä vuotaa lihassyyn. Solunulkoinen neste jää lihassolun sisään aiheuttaen kudosturvotusta. Sisäänvirtauksen lisääntyessä solun sisään solu vapauttaa kaliumia ja toksiineja verenkiertoon. Tok-

siineja ovat mm. laktaatit, myoglobiini, fosfaatti ja urea. (Greaves & Porter 2004, 47-52.)



**KUVIO 1.** Lihassyyn sisärakenne

(Sand ym. 2011, 238.)

Toksiineista mm. laktaatti aiheuttaa vamma-alueelle paikallisen metabolisen asidoosin. Asidoosissa valtimoveren vetypitoisuus ( $H^+$ ) on suurentunut. Tila johtuu siis vetyionien muodostumisen ja poistumisen välisestä epätasapainosta. Haihtumattomien happojen vetyionit reagoivat elimistön eri puskurijärjestelmien emästen, kuten bikarbonaatin ( $HCO_3^-$ ) kanssa. Kun bikarbonaatin muodostusta munuaisissa ei tapahdu, solun ulkoisen nesteen  $HCO_3^-$ -varastot kuluvat loppuun nopeasti. Tila johtaa pH:n hengenvaarallisiin muutoksiin. (Sand ym. 2011, 484-485.)

Verenvuodon, turvotuksen ja hypoperfuusion seurauksena kudokset kärsivät hypoksiasta ja iskemiasta. Kapillaarisuonten verenvirtaus laskee alhaiseksi, joka lisää kudosten happiosapainetta. Nämä happiradikaalit ovat elimistölle haitallisia vasta niiden

päästyä reperfuusion kautta takaisin systeemiseen verenkiertoon. (Gonzalez 2005, 34-41.)

### 2.2.2 Verenkierron palautuminen

Paineen vapautuessa raajan verenkierto palautuu. Suonensisäinen neste siirtyy vaurioalueen kudoksiin, jolloin syntyy voimakas turvotus ja systeeminen hypovolemia. Ruhjoutuneesta ja iskeemisestä lihaksesta vapautuu myoglobiinia, kaliumia, uraattia ja happamia metaboliatuotteita sekä lihasentsyymejä ja ne palaavat systeemiseen verenkiertoon. (Kröger ym. 2010, 84.)

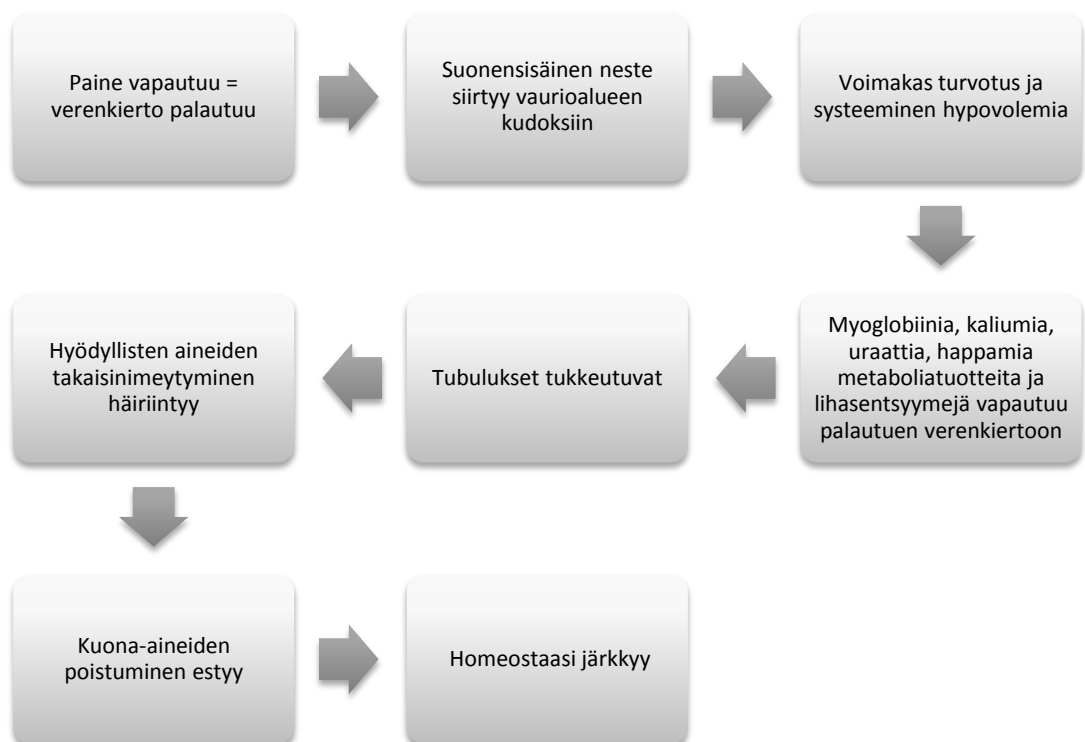
Komplikaatiot syntyvät verenkierron palautuessa vaurioituneelle alueelle. Komplikaatioita ovat hyperkalemia, asidoosi, myoglobiinin vapautuminen verenkiertoon, kapillaarisuonien vaurioituminen, inflammatoriset kemikaalit ja niiden seurauksena akuutti hengitysvajaus sekä infektiot. (Gonzalez 2005, 31-41; Graves & Porter 2003, 47-52; Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Shaikh 2010, 177-181; Sever & Vanholder 2011, 1-12).

Verenkierron palautuessa elimistöön kulkeutuu suuret määrät kaliumia aiheuttaen hyperkalemiaa. Kalium on solun sisäisen nesteen pääelektrolyytti, jonka näkyvin tehtävä on osallistua lihas- ja hermoärsykkeiden muodostukseen. Epätasapaino solun sisäisen ja ulkoisen natrium/kalium tasapainon välillä vaikuttaa hermoimpulssien kulkuun sekä sydän- ja poikkijuovaisen lihaskudoksen toimintaan. Liiallinen plasman kaliumpitoisuus saattaa siis altistaa sydäntä henkeä uhkaaville, nopeille rytmihäiriöille. (Kuisma ym. 2013, 189-190, 214.)

Reperfuusion myötä metabolinen asidoosi heikentää traumapotilaan tilaa aiheuttamalla sydämen- ja verisuoniston lamaa. Elimistö yrittää tasapainottaa happo-emästäsapainoa stimuloimalla hengityskeskusta. Keuhkotuuletusta lisäämällä elimis-

tö siis pyrkii poistamaan ylimääräistä hiilidioksidia. (Kuisma ym. 2013, 424.) Muiden happamien metaboliatuotteiden poistamisesta vastaavat munuaiset (Sand ym. 2011, 485).

Myoglobiini suodattuu munuaiskeräessä eli glomeruluksessa ja saostuu aiheuttaen tukoksia tiehytjärjestelmiin, tubuluksiin. Myoglobiini jakaantuu alhaisessa pH:ssa ferrihemaatiksi ja globiiniksi. Ferrihemaatti on toksinen ja sen imeytyessä tubulusso-luihin, se vaurioittaa niitä. Myoglobiini voi myös kulkeutua sellaisenaan tubulusso-luihin aiheuttaen vaurioita. (Kröger ym. 2010, 84.) Tubulusso-lujen tukkeutuminen estää plasmasuodoksen virtauksen tubulusjärjestelmän läpi, jolloin takaisinimeytyminen häiriintyy. Reabsorption häiriintyminen epävakauttaa elimistön sisäisen tasapainon. (Sand ym. 2011, 452-455.) Murskavammaoireyhtymän kehittyminen on kuvattu kuviossa 2.



**KUVIO 2.** Murskavammaoireyhtymän kehittyminen

(Kröger ym. 2010, 84; Kuisma ym. 2013, 189-190, 214; Sand ym. 2011, 452-455.)

Äkillinen hengitysvajausoireyhtymä (ARDS, acute respiratory distress syndrome) saattaa syntyä suoraan joko traumasta tai alueen vaurioituneiden solujen erittämistä inflammatorisista kemikaaleista, kuten leukotrieeneista. (Gonzalez 2005, 34-41.) Tila aiheuttaa vaikean happeutumisen häiriön (Kröger ym. 2010, 187).

Vamman yhteydessä saatu avoin haava on infektioportti. Se voi kontaminoitua kehon ulkopuolisten tekijöiden tai kuolleen kudoksen aiheuttamana. Avoimet haavat yhdessä munuaisvaurion kanssa kasvattaa infektioriskiä ja lisää huomattavasti potilaskuolleisuutta. (Shaikh 2010, 177-181.)

### **3 MURSKAVAMMAPOTILAAN HOITO SAIRAALAN ULKOPUOLELLA**

Onnettomuuspaikalle saavuttaessa tehdään yleissilmäyksellä ensiarvio potilaan tilasta sekä ympäristöstä. Ensiarvoisen tärkeää on arvioida onko potilaan tai hoitohenkilöiden turvallisuus uhattuna. On varmistuttava siitä, että potilasta on turvallista lähestyä sekä samalla estää potilaan lisävammojen synty. (Greaves & Porter 2004, 47-52.) On tilanteita, joissa potilas on ansassa ahtaassa tai suljetussa tilassa, jolloin potilaan tavoittaminen voi olla erittäin vaikeaa. Tällaisia paikkoja voivat olla esimerkiksi maanalaiset kuopat tai tunnelit, siilot tai säiliöt. Näissä erityistilanteissa tulee huomioida alueen ilmatila hapen riittävyden ja mahdollisten kemikaalihuurujen varalta. Vaaralliseksi tilanteen voi tehdä myös myrkylliset aineet, jotka voivat vahingoittaa sekä potilasta että hoitohenkilöitä. Ympäristötekijöistä räjähdys- tai syttymisvaara sekä sortumavaara aiheuttavat myös vakavan uhan. (Gonzalez 2005, 34-41.)

Kun alueen turvallisuus on varmistettu, ensiarvio tehdään kaikille potilaille samaa kaavaa noudattaen: ABCDE (taulukko 2). Samalla tehdään välittömät hätätoimenpiteet: hengitysteiden avaus sekä suuren verenvuodon tyrehtytys. Peruselintoiminto-

jen turvaamisen jälkeen muodostetaan vammamekaniikan sekä löydösten perusteella käsitys yleistilanteesta. (Greaves & Porter 2003, 26-30; Kuisma ym. 2013, 520-522.)

## TAULUKKO 2. Peruselintoimintojen tutkimisen kaava

(Kuisma ym. 2013, 520.)

<b>AIRWAY</b>	Hengitysteiden hallinta kaularankaa tukien
<b>BREATHING</b>	Hengityksen riittävyyden arviointi ja avustaminen
<b>CIRCULATION</b>	Verenkierron riittävyyden arvioiminen ja ulkoisten verenvuotojen tyrehtyttäminen
<b>DISABILITY</b>	Karkea neurologinen arvio
<b>EXPOSURE</b>	Vammojen paljastaminen ja lisävammutumisen esto

Jos potilas on puristuksissa, irrottamiseen tulisi pyrkiä mahdollisimman nopeasti riippumatta siitä, kuinka kauan puristus on jatkunut (Greaves & Porter 2004, 47-52).

Tässä yhteydessä päätetään, mitä toimenpiteitä tehdään ja mihin niillä pyritään sekä kauanko niihin käytetään aikaa. Potilaan tulee saada hoidosta paras mahdollinen hyöty, joten ensiarvion jälkeen tulee valita tarkoituksen mukaisin toimintatapa. Ihanteellisin toimintatapa potilaan hoidon kannalta olisi mahdollisimman lyhyt kohteessa oloaika ja suora, nopea kuljetus lopulliseen hoitopaikkaan. Joskus pitkittynyttä kohteessa oloaika ei kuitenkaan voida välttää. Irrotus saattaa kestää useita tunteja. Tällöin potilaan tilan vakauttaminen tapahtuu tapahtumapaikalla ennen kuljetuksen alkamista. Tällä toimintatavalla yritetään vähentää komplikaatioiden syntyminen.

(Gonzalez 2005, 34-41; Kuisma ym. 2013, 520-522.)

Aggressiivinen, mutta hallittu nestehoito ja aikainen irrotus parantavat murskavammapotilaan ennustetta huomattavasti. Nämä kaksi tekijää ovat ensisijaisia tavoitteita murskavammapotilaan hoidossa nykypäivänä. Aikaisella nestehoidolla pyritään mi-



nimoimaan vakavia seurauksia, kuten hypovolemiaa ja munuaisten vaurioita. (Gonzalez 2005, 34-41; Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Sever & Vanholder 2011, 1-12).

### **3.1 Potilaan tutkiminen altistumisen aikana**

Jokainen potilas tutkitaan samaa kaavaa noudattaen ja peruselintoimintojen riittävyys tulee arvioida, vaikka potilaalla näyttäisi olevan kaikki hyvin. Hätäensiapu on ilman välineitä tapahtuvaa toimintaa ja jo pienet toimet voivat olla henkeä pelastavia. Tilanarvio toistetaan säännöllisin väliajoin. (Castrén, Helveranta, Kinnunen, Korthe, Laurila, Paakkonen, Pousi & Väisänen 2012, 150.)

Tajunnantason määrittämiseen riittää karkea arvio siitä onko potilas tajuissaan vai ei. Hengitysliikkeitä tärkeämpi merkki vammapotilaan tutkimisessa on se, tuntuuko hengittäessä ilmavirta kämmenselällä tunnustellessa. Vammapotilaan hengitystiet tulee avata varovasti muistaen mahdollinen rankavamma. Mikäli vammautuneen potilaan tajunnantaso on alentunut, hän on vaarassa aspiroida. Hengitystie tulee turvata ja tämä tapahtuu joko nieluputkella tai mahdollisesti pitämällä potilaan hengitystiet auki käytettävissä olevien resurssien avulla. Potilaan kommunikaation avulla voidaan arvioida hengitystyötä. Hengitys on välittömästi uhattuna, mikäli potilas ei jaksaa puhua kuin yksittäisiä sanoja. Hengitystyön määrästä kertoo myös potilaan hengitystaajuus. Kipu, massiivinen verenvuoto sekä traumasta aiheutuva psyykinen stressi suurentavat hengitystaajuutta. (Kuisma ym. 120, 523, 535.)

Verenkierron alustava arvio tehdään tunnustelemalla valtimopulssia. Tajuissaan olevalta potilaalta riittää rannesykkeen tuntuminen, reagoimattomalta potilaalta tarkistetaan kaulavaltimopulssi. Pääsääntöisesti voidaan ajatella, että vammapotilaan verenvuoto on riittävä, mikäli rannesyke tuntuu. Verenvuotoa mitattaessa tulee muistaa, että lukema antaa vain suuntaa verenkierron todellisesta tilasta. Verenvuoto laskee vasta, kun potilaan vuodon määrä ylittää elimistön veritilavuudesta kolmasosan. Pienempikin vuoto kuitenkin vähentää kudosten hapensaantia. Verenkierron

riittämättömydestä ensimmäinen merkki on syketaajuuden nousu. Syketaajuus nousee vammaapotilailla myös muista syistä, mutta heitä pidetään aina hypovolemisi-  
na, ellei toisin ole voitu todistaa. Vammalöydökset kertovat vuodon määrästä sillä  
murtumat voivat vuotaa todella runsaasti. Näin ollen sokin taustalla on lähes aina  
vuoto. Hypovolemian kliiniset löydökset on esitetty taulukossa 3. (Kuisma ym. 2013,  
121, 523-524.)

**TAULUKKO 3.** Kliiniset löydökset hypovolemian vaikeusasteen mukaan

(Kuisma ym. 2013, 524.)

<b>VUOTO</b>	<b>VERENPAINE</b>	<b>SYKETASO</b>	<b>LÄMPÖRAJA</b>
alle 750ml	normaali	normaali	ranne
750-1500ml	normaali	yli sata	kyynärvarsi
1500-2000ml	laskenut	yli 120	olkavarsi
yli 2000ml	laskenut selvästi	yli 140	vartalo

Verenkierron turvaamiseen kuuluu tärkeimpänä veritilavuuden korjaaminen nestey-  
tyksen avulla. Veritilavuuden korjaaminen sekä verenkierron vakauttaminen ovat  
nestehoidon tavoitteet, mutta vuodon yhteydessä annetulla nestehoidolla on myös  
haittansa. Verenpaineen nousu tarkoittaa myös vuodon määrän kasvamista. Nesteyt-  
täminen laimentaa hyytymistekijöitä ja huuhtoo auki jo syntyneitä hyytymiä, josta  
johtuen liiallista nesteytystä tulee välttää. Käytettävät nesteet tulee valita vamma-  
tyypin ja löydösten mukaan. (Kuisma ym. 2013, 537.)

Täydennetyssä tilannearviossa esitetöjen selvittämisessä keskitytään potilaan sen  
hetkiseen tilaan. Hengityksen ja verenkierron seurannan lisäksi selvitetään onko poti-

laalla kipuja tai neurologisia puutosoireita (pistely, puutuminen, voimattomuus). Mikäli potilaalla on neurologisia puutosoireita tai kipua kaularangalla tulee epäillä kaularankavammaa. Potilas on suuri riskinen, mikäli hänen tajunnantasonsa on alentunut. Mustuaisten valoreaktio tulee tarkistaa ja mikäli pupilleissa on puoliero tai valoreaktio puuttuu, se viittaa keskushermostovaurioon. Tajutonta potilasta tulee aina pitää rankavammaisena. Kaularanka tulee stabiloida käsin tai kaulurilla. Vamma-alueet tulee paljastaa mahdollisimman hyvin tutkimista varten. (Kuisma ym. 2013, 522-526.) Samanaikaisesti olisi syytä poistaa kaikki korut ja kiristävät vaatteet (Gonzales 2005, 34-41). Jos vamma-alueiden paljastaminen lisää oleellisesti potilaan hypotermiariskiä, tulee se pitää mahdollisimman vähäisenä. Tämä saattaa kuitenkin vaikeuttaa vamma-alueen distaalisten alueiden tutkimista. (Greaves & Porter 2003, 47-52.) Potilas tulee tutkia mahdollisimman kattavasti, eli päästä varpaisiin, mikäli mahdollista. Puristuksissa olevalle potilaalle tämä ei täydellisesti onnistu, mutta potilaan tila arvioidaan silmämääräisesti ja tutkitaan tunnustelemalla mahdolliset ruumiinosat. Tutkimusjärjestys on rintakehä, vatsa, lantio, kallo, ranka ja raajat (rivailais). (Kuisma ym. 2013, 522-526.)

Rintakehältä tutkitaan mahdolliset ulkoiset vammanmerkit, seurataan hengitysliikkeitä sekä kuunnellaan hengitysäänet. Rintakehällä voi olla sisäisiä vammoja ilman näkyviä ulkoisia vammanmerkkejä. Hengitysliikkeiden ja -äänten tärkeä havainto on symmetrisyys. Rintakehän aristukset sekä stabiliteetti tutkitaan, jos mahdollista, painamalla rintakehää alustaa vasten molemmilla käsillä yhtäaikaisesti. (Kuisma ym. 2013, 526.)

Mahdolliset sisäelinten vauriot ja vatsaontelon sisäinen verenvuoto pyritään kartoittamaan vatsan ulkoisella tarkastelulla ja tunnustelulla. Ulkoiset ruhjeet voivat kertoa sen alla olevan elimen vammasta. Tajuissaan oleva potilas osaa kertoa tuntemansa aristukset, mutta tajuttoman potilaan vatsan tunnustelusta saatava tieto on vähäistä. Sisäisen verenvuodon arviointi on vaikeaa, koska vatsan pinkeys tai turvotus voi joutua monesta muustakin syystä. Sisäistä vuotoa tulee epäillä aina, mikäli potilas on takykardinen tai sokkinen eikä ulkoisten näkyvien vuotojen määrä ole runsasta. Suu-

ret vatsanpeitteen vauriot, jossa suolet ovat näkyvissä, tulee peittää keittosuolaan kostutetuilla liinoilla. (Kuisma ym. 2013, 528.)

Nykysuosituksen mukaan lantio tulisi tutkia painantamismenetelmällä vasta sairaalassa. Näin vältetään lisävammautumista ja –vuotoa. Lantiovammaa voidaan epäillä vammamekanismin sekä löydösten perusteella. Turvotukset ja ruhjeet lantion seudussa, jalkojen pituuden tai asennon epäsuhta, neurologiset puutosoireet sekä vuotosokin merkit ilman ulkoista vuotoa viittaavat lantiovammaan. Hereillä oleva potilas pystyy kertomaan, mikäli hänellä on kipua lantion seudussa ja tällöin riittää alueen kevyempi tunnustelu. (Kuisma ym. 2013, 528-529.)

Aivovammaa tulee epäillä, jos potilaan tajunnantaso on laskenut tai hän on sekava. Potilaalla voi olla aivovamma ilman ulkoisia merkkejä ja taas ulkoiset merkit eivät välttämättä kerro aivovammasta. Potilaalta tunnustellaan kallon ja kasvojen alueen luiset rakenteet murtumien löytämiseksi. Kallonpohjanmurtumasta kertovat veren tai selkäydinnesteen valuminen korvasta, nenästä tai suusta sekä molemminpuoliset silmäalustusmustelmat (”pesukarhun silmät”). (Kuisma ym. 2013, 529.)

Selkärankaa tutkimalla etsitään aristuksia sekä murtumalinjoja (virheasennot, pykälät, kuopat) tunnustelemalla rankaa sormin. Tajuissaan olevalta potilaalta kysellään kipua sekä tuntopuutoksia ja pyydetään liikuttamaan jalkoja mahdollisuuksien mukaan. Ihotunto testataan raajoista karkeasti. Mahdolliset ulkoiset verenvuodot pyritään tyrehdyttämään välittömästi. (Kuisma ym. 2013, 530-532.) Vamma-alueelta haetaan fyysisiä merkkejä puristuksesta. Näitä ovat esimerkiksi paikallinen turvotus, ihonalainen verenvuoto, vesikellot tai hiertymät. Vamma-alueen distalisesta raajasta tunnustellaan syke. Sen puuttuminen tai heikko, lankamainen syke voi olla merkki kudosturvotuksesta ja verenkierron häiriöstä. Aluetta tunnusteltaessa iho voi olla kalpea, viileä, nihkeä ja tunnoton. (Gonzalez 2005, 34-41.) Sykkeen puuttuminen raajasta kertoo lähes aina tulevasta kudostuolemasta, joten heikkoon ja lankamaiseen sykkeeseen tulisi reagoida mahdollisimman nopeasti (Sahjian & Frakes 2007, 145-

150). Tyypillisiä paikallisia löydöksiä vammautuneessa raajassa ovat kipu, paine, kihelmöinti, puutuminen tai halvaus ja ihon kalpeus. Näistä oireista tutkijat käyttävät nimitystä ”viisi P:tä” (pain, pressure, paresthesia, paralysis, pallor). (Sever & Vanholder 2011, 1-12; Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Shaikh 2010, 177-181; Gonzalez 2005, 34-41).

### **3.2 Ennakointi ja valmistavat hoitotoimenpiteet ennen potilaan irrottamista**

Raajan murskavammassa, joihin liittyy pehmytkudosten hypoksiaa etenkin verisuonivammojen yhteydessä, komplikaatiot voivat olla vakavia ja johtaa jopa kuolemaan. (Kröger ym. 2010, 226). Tilanteen arviointi, hallinta ja hoito vaativat erittäin tärkeitä taitoja, joilla pyritään pääsemään hyvään lopputulokseen. Avainasemassa on potilaan yleistilan hallinta ja ennakointi, ennen kuin ongelmia ilmenee. Munuaisvaurion estäminen on etusijalla murskavammapotilaan hoidossa, joten ennakoivat toimenpiteet vaativat diagnoosin tekoa jo tapahtumapaikalla pelastustöiden yhteydessä. (Gonzalez 2005, 34-41; Greaves & Porter 2003, 47-52.)

#### **Hengitysvaikeudet**

Murskavammalla voi olla myös keuhkojen toimintaan vaikuttavia seurauksia. Vamman laatuun vaikuttaa oleellisesti syntymekanismi sekä ympäristötekijät. Nämä vammat eivät välttämättä ilmene välittömästi, mutta niiden mahdollisuus tulee huomioida etenkin jos potilaalla ilmenee hengitysvaikeutta. Pulmonaarisia ongelmia voivat aiheuttaa esimerkiksi kylkiluiden murtumat, ilmarinta tai keuhkokontuusio. Akuutin hengitysvajauksen syntyminen (ARDS, acute respiratory distress syndrome) on yksi vakavimmista keuhkokomplikaatioista. Vaikeusasteesta riippuen potilaan hengitystä voidaan joutua tukemaan ventilaattorilla tarkoituksenmukaisen kaasujenvaihdon turvaamiseksi. (Gonzalez 2005, 34-41.)

Kaikille vakavasti vammautuneille potilaille tulee antaa lisähapetta pyrkien saavuttamaan >95% happisaturaatioarvo. Hapettumisen parantamiseen vammautuneilla ei ole montaa vaihtoehtoa ja koska alin hyväksyttävä raja on 90%, ainoa vaihtoehto lisähapetuksen jälkeen on usein potilaan intubaatio. (Kuisma ym. 2013, 536.) Intubaation kenttäanestesiassa suorittaa ensisijaisesti aina ensihoitolääkäri. Ilmatie voidaan turvata myös käyttämällä vaihtoehtoisia ilmatievälinettä kuten kurkunpääputkea (LT). (Silfvast, Castrén, Kurola, Lund & Martikainen 2013, 228-229.)

### **Nestehoito ja virtsanerityksen seuranta**

Kudosvaurioista johtuvan paikallisen hypovolemian lisäksi potilaalla voi olla muitakin vammoja, jotka jo itsessään riittävät aiheuttamaan hypovolemian. Tällaisia vammoja voivat olla esim. lantion murtumat ja alaraajojen murtumat. (Greaves & Porter 2004, 47-52.) Ulkoisen verenvuodon tyrehtyttämiseksi voidaan painesiteen lisäksi käyttää hemostaattisia aineita kuten Celox<sup>®</sup>. Sisäisen verenvuotoriskin vähentämiseksi voidaan käyttää traneksaamihappoa (Caprilon<sup>®</sup>) vuotosokissa tai verenvuodon aiheuttamassa hypovolemiassa. (Silfvast ym. 2013, 229.)

Laskimotie tai vaihtoehtoisesti intraosseaalilyhteys avataan välittömästi ja nopea nesteytys aloitetaan kaliumittomalla elektrolyyttiliuoksella. Nesteytys tulisi aloittaa ennen kuin paineen alla oleva kehon osa vapautetaan. Toimilla pyritään normovolemian saavuttamisen lisäksi estämään munuaisten hypoperfuusiota ja lisäämään virtsaneritystä huuhtomalla tubulaarisia solutulppia pois. Virtsan alkalisoinnilla ja diureesin kasvattamisella pyritään lisäämään myoglobiinin liukoisuutta. Volyyminkorjaukseen voidaan tarvita suuriakin määriä nesteitä, koska vauriopaikalle erittyy runsaasti nestettä. Rakko tulee katetroida, ellei virtsaa tule spontaanisti. (Kröger ym. 2010, 89-90.) Katetrointi on suositeltavaa myös mikäli irrottamisvaihe ja/tai hoitoon kuljettaminen pitkittyy (Greaves & Porter 2003, 26-30). Furosemidin käyttöä diureesin lisäämiseksi ei suositella, koska se aiheuttaa tubulusten asidoosia (Sahjian & Fraakes 2007, 145-150; Shaikh 2010, 177-181).

Varhainen nestehoito tulisi aloittaa NaCl 0,9% bolustamalla 250ml joka 15 minuutin välein. Nestehoitoa jatketaan kunnes virtsaa tulee 2ml/kg/h. Ei ole selkeitä todisteita siitä, että potilas hyötyisi enemmän esimerkiksi Ringerin liuksesta. (Gonzalez 2005, 34-41.) Ensimmäisen tunnin aikana infusoidaan NaCl 0,9% tai Ringer-liuosta 1000-1500ml. (Gonzales 2005, 34-41; Greaves & Porter 2003, 26-30; Kröger ym. 2010, 90; Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Silfvast ym. 2013, 231.) Käytettävien nesteiden tulisi olla lämmitettyjä mikäli mahdollista (Greaves & Porter 2003, 26-30). Nestehoidon tukena voidaan käyttää Natriumbikarbonaattia 7,5% virtsan alkaloimiseksi ja korjaamaan metabolisesta asidoosista johtuvaa hyperkalemiaa. Se myös vähentää myoglobiinin toksisia vaikutuksia munuaisten tubuluksissa. (Sahjian & Frakes 2007, 145-150; Shaikh 2010, 177-181.)

### **Rytmihäiriöt**

Sydämen toimintahäiriöt ovat yhteydessä hyperkalemiaan ja asidoosiin. Molemmat altistavat sydäntä rytmihäiriöille. Hyperkalemian sydäntoksiiniset vaikutukset johtavat vakaviin rytmihäiriöihin (kammiovärinä), joka voi johtaa ennen pitkää sydämen pysähtymiseen. Kammiooperäiset, henkeäuhkaavat rytmihäiriöt tulee pystyä hoitamaan välittömästi. (Gonzalez 2005, 34-41; Shaikh 2010, 177-181.)

Murskavammapotilaiden tulisi olla jatkuvassa sydänmonitorivalvonnassa jo ennen irrotusta vakavien rytmihäiriöiden varalta. EKG:tä olisi myös syytä tarkastella hyperkalemian merkkien varalta. Ensimmäisiä merkkejä ovat korkeat T-aallot edeten P-aaltojen häviämiseen, QRS-kompleksin leventyminen lopulta asystoleen. (Sahjian & Frakes 2007, 145-150.) Hyperkalemian aiheuttamissa vakavissa, henkeä uhkaavissa rytmihäiriöissä hoitona käytetään Natriumbikarbonaatti 7,5 % nopeasti infusoiden 100-200ml suonensisäisesti (Oksanen & Turva 2010, 72).

## Tajunta ja vuorovaikutus

Keskustelun avulla pyritään rauhoittamaan potilasta ja arvioimaan hänen tajunnan tasoaan. Tarkennetuilla kysymyksillä arvioidaan potilaan orientoitumista aikaan ja paikkaan. Alentunut tajunnantaso voi kertoa aivovammasta tai vuotosokista (Castrén ym. 2012, 157). Apuna voidaan käyttää tajunnan tasoa arvioivia mittareita, joista tunnetuin lienee taulukossa 4 esitetty Glasgow Coma Scale. Täysin tajuissaan oleva saa tämän asteikon mukaan 15 pistettä. Potilaan tajunnantason laskiessa alle kahdeksan pisteen, tulisi potilaan ilmatie turvata. (Silfvast ym. 2013, 82-83, 228-229.)

### TAULUKKO 4. Tajunnantason arvioinnin asteikko

(Silfvast ym. 2013, 83.)

Glasgow Coma Scale	Pisteet
<b>SILMÄT</b>	
Spontaanisti	4
Kehotuksesta	3
Kivusta	2
Ei lainkaan	1
<b>PUHEVASTE</b>	
Asiallinen	5
Sekava	4
Irrallisia sanoja	3
Äänтелеe	2
Ei mitään	1
<b>LIIKEVASTE</b>	
Noudattaa kehotuksia	6
Paikantaa kivun	5
Väistää kivun	4
Fleksio	3
Ekstensio	2
Ei reagoi	1



Potilaan huomioiminen pelastustöiden aikana lisää potilaan turvallisuuden tunnetta sekä edesauttaa luottamuksellista hoitosuhdetta. Empaattisuudella ja johdonmukaisella toiminnalla pyritään vahvistamaan potilaan voimavaroja sekä luomaan potilaalle mahdollisimman turvallinen olo. Hyvän hoitosuhteen edellytyksenä on jatkuvan ja todenmukaisen tiedon jakaminen potilaan tilasta, tehtävistä toimenpiteistä ja tutkimuksista sekä hoidosta. Potilaan voimavaroja lisäävät aito lohduttaminen ja toivon antaminen selviytymisestä. Kaikkien auttamiskeinojen tavoitteena on edistää potilaan toipumista. (Kuisma ym. 2013, 748-750.)

### **Jäähtymisen estäminen**

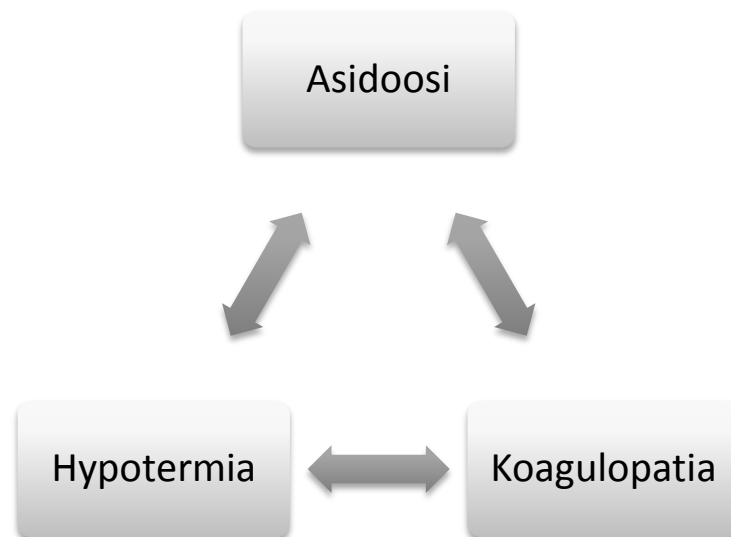
Vammapotilaan ruumiinlämpötilan laskeminen johtaa sydämen pumppaustoiminnan sekä veren hyytymistekijöiden häiriöihin. Lievässä hypotermiassa sydämen minuuttitilavuus kasvaa, mutta kohtalaisessa ja vakavassa hypotermiassa se heikkenee. Elimistön yritykset lisätä lämmöntuotantoa lihasvärinällä lisää kudosten hapenkulutusta. Hapen irtoaminen hemoglobiinista alkaa heikentyä, jolloin hypoksia kudoksissa lisääntyy. Sydämen johtoradoissa sähkön kulku hidastuu, joka altistaa sydäntä rytmihäiriöille. Verenkierron heikkeneminen pahentaa kudosten hypoperfuusiota. (Handolin 2013.) Riittämätön verenvirtaus kudosten läpi johtaa asidoosiin (Voipio 2013).

Vammapotilaan jäähtymistä edistävät useat tekijät. Lämpöä menetetään johtumisen, säteilyn sekä kulkeutumisen kautta. Johtumisella tarkoitetaan lämmön siirtymistä kosketuksissa olevien aineiden välillä, esimerkiksi kylmä alusta tai märät vaatteet, tai lämmön siirtymistä aineen sisällä, esimerkiksi infusoitavat kylmät nesteet. Lämmön hukkaa voidaan vähentää käyttämällä lämpimiä nesteitä. Potilaan ihon paljastaminen tutkimisen ajaksi aiheuttaa lämmön hukkaa säteilemällä. Nopea ja riittävä potilaan peittäminen päästä varpaisiin estää lämmön menettämistä sekä suojaa potilasta lisävammojen syntymiseltä. Uloshengityksen mukana elimistöstä kulkeutuu jonkin verran lämpöä. Massiivisella vuodolla on kuitenkin huomattavasti suurempi merkitys lämmön menetyksessä. Ydinlämpötilan laskiessa alle 35°C, vammautuneiden kuollei-

suus lisääntyy merkittävästi. Kuolleisuus traumaan liittyvässä hypotermiassa on 100 %:nen, jos sentraalinen lämpö laskee alle 32°C:n. (Handolin 2013.)

### Kuoleman kolmio

Kun vammapotilas altistuu lämmönhukalle, syntyy hypotermia. Verenkierron riittämättömyys aiheuttaa kudosten hypoperfuusiota. Toksisten aineenvaihduntatuotteiden seurauksena syntyy asidoosi. Verenvuodosta johtuen menetetään hyytymistekijöitä. Rungas verenvuoto aiheuttaa vuotosokin, jota joudutaan korjaamaan nesteyttämällä. Nesteytyksen seurauksena veri laimenee eli tapahtuu diluutio. Tästä seuraa koagulopatia. Nämä tekijät yhdessä muodostavat ns. kuoleman kolmion. (Katso kuvio 3.) Vammapotilaan hoidossa tärkeintä on siis ennakointi ja aikainen reagointi. Hoidolla pyritään pysäyttämään prosessin eteneminen. (Maisniemi & Pyhältö 2013, 11-14; Voipio 2013.)



**KUVIO 3.** Kuoleman kolmio

(Voipio 2013.)

## **Kivunhoito**

Kipu vaikuttaa vammautuneeseen sekä fyysisesti että psyykkisesti. Kipu aiheuttaa syke- ja hengitystaajuuden nousua sekä levottomuutta, pelkoa ja ahdistusta. Hyvä kivunhoito on tärkeää vammautuneen hoidossa. Se rauhoittaa potilasta ja helpottaa potilaan hoitamista. Sillä on myös ennaltaehkäisevä vaikutus kroonisen kivun syntymiseen. (Kuisma ym. 2013, 538.) Kipua arvioidaan haastattelemalla potilasta tai käyttämällä esimerkiksi numeroasteikkoa (VAS) kivun voimakkuuden arvioimiseksi. Kipua tulee lääkityksen mukana ja kivun arviointia tulee suorittaa säännöllisesti. Kipua tulisi ennakoita ennen irrotusta ja välittömästi sen jälkeen. (Silfvast ym. 2013, 233; Vainio 2009.)

### **3.3 Äärimmäiset keinot**

Amputaatio voidaan tehdä välttämättömänä, hengen pelastavana hätätoimenpiteenä, jos raaja on pahasti puristuksissa raskaan esineen alla tai vapauttamisen jälkeen, jos raajan distaalisen osan verenkierto on täydellisesti menetetty. Amputaation suorittaa lääkäri, jonka tulee hallita amputaatiotekniikka ja välitön jälkihoito. (Kröger ym. 2010, 599.)

Kiristysiteen käytöllä on teoreettinen rooli murskavammautuneiden hoidossa. Jos kiristysiteen avulla voidaan ehkäistä vammautuneen raajan verenkierron palautuminen systeemiseen verenkiertoon, voi potilaalle olla tästä hyötyä. Kuitenkaan kiristysiteen käytöstä ei tällä hetkellä ole saatavissa tutkittua tietoa tukemaan tätä teoriaa. Kiristysiteen käyttöä voidaan kuitenkin käyttää jos vamma-alueen vuoto on hallitsematonta. (Greaves & Porter 2004, 47-52).

### 3.4 Irrotuksen jälkeinen hoito ja kuljetus

Irrotuksen yhteydessä vammamekanismin perusteella valitaan asianmukaisin tukemismenetelmä. Rankavammaa epäiltäessä siirto tapahtuu rankalautaa käyttäen tyhjiöpatjalle. Raajavammassa tukemiseen voi riittää tyhjiölasta. Ennen tukemista tulee vaikeat virheasennot korjata. Näin voidaan mahdollisesti pelastaa raajan verenkierto. Komplikaatiot ilmenevät irrottamisen jälkeen, joten potilaan tilaa tulee arvioida jatkuvasti ja muutoksiin tulee reagoida nopeasti. Potilaan kuljetus suoraan lopulliseen hoitopaikkaan tulee aloittaa mahdollisimman nopeasti irrottamisen jälkeen, koska tämä potilasryhmä vaatii yleensä vaativaa tehohoitoa. Vastaanottavassa sairaalassa tulee olla teho-osasto sekä valmiudet dialyysiin. (Gonzales 2005, 34-41; Greaves & Porter 2004, 47-52; Silfavst ym. 2013, 233-234.) Kriittisesti vammautuneen potilaan kuljettavasta yksiköstä sovitaan yhdessä ensihoitolääkärin kanssa. Helikopterikuljetus on nopeampi vaihtoehto, jos kuljetusmatka on pitkä. Valmistelu helikopterikuljetusta varten saattaa kuitenkin viedä aikaa. Ambulanssissa potilaan hoito voidaan suorittaa kuljetuksen aikana ja näin ollen säästetään kuljetuksen valmisteluun käytettävää aikaa. Kuljetuksen aikana seurataan vitaalielintoimintoja toistuvasti sekä arvioidaan annetun hoidon vaikutuksia. (Gonzales 2005, 34-41; Silfavst ym. 2013, 233-234).

#### Vamma-alueen hoito

Murskavamman seurauksena voi syntyä myös aitiopaineoireyhtymä, jolloin lihaksen sisäinen paine nousee niin suureksi, että lihasaitiossa kulkevat suonet voivat tukkeutua tai hermojen epäillään jäävän puristuksiin. Lihasaition avaaminen eli faskiotomia vapauttaa lihaksen sisäisen paineen ja se on suositeltavaa murskavammoissa, etenkin jos toivoa raajan toimintakyvyn palautumiselle on olemassa. (Kröger ym. 2010, 265.) On kuitenkin todistettu, että varhainen hoito mannitolilla (Mannitol®) alentaa lihaksen sisäistä painetta, jolloin lihasaition avaamiselta voidaan välttyä (Greaves & Porter 2004, 47-52). Mannitolin vaihtoehtona voidaan käyttää hypertonista 3-7,5% keittosuolaliuosta tai hypertonista hydroksietyylitärkkelystä (HyperHAES®) (Kuisma ym. 2013, 546).

### **Dokumentointi ja ennakkoilmoitus**

Ensihoitotehtävän kirjaamisen tulee olla tarkkaa. Siitä tulee käydä ilmi tapahtumatiedot, annettu hoito sekä tilan seuranta. Hyvällä dokumentoinnilla ja suullisella raportoinnilla turvataan potilaan hoidon jatkuvuus. (Kuisma ym. 2013, 36, 700-701.) Vastanottavaan sairaalaan tehdään ennakkoilmoitus, koska potilaan tila edellyttää välittömiä toimenpiteitä. Ennakkoilmoituksessa kerrotaan lyhyesti tapahtumatiedot, potilaan sen hetkinen tila ja arvioitu saapumisaika sairaalaan. (Silfvast ym. 2013, 238.)

## **4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET**

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää mitä murskavammaoireyhtymällä tarkoitetaan ja mitä merkitystä murskavammalla on potilaan hoidon kannalta sairaalan ulkopuolella. Tavoitteena on tuottaa tietoa, jota voi ammatillisesti hyödyntää murskavammapotilaiden tilan tunnistamisessa ja hoidon aloituksessa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa haemme vastauksia kysymyksiin:

1. Miten murskavammapotilasta tulisi tutkimusten pohjalta hoitaa sairaalan ulkopuolella?
2. Mikä merkitys sairaalan ulkopuolella annetulla hoidolla on murskavammapotilaalle?

## 5 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

### 5.1 Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen haetaan tarkasti rajattua ja tietyllä aikavälillä tutkittua tietoa. Valitun materiaalin tulee olla korkealaatuista, tarkoituksenmukaista ja relevanttia tietoa. Tutkimuksen jokainen vaihe tulee olla tarkoin kuvattu. Tällä pyritään välttämään virheitä sekä mahdollistamaan katsauksen toistettavuus. (Johansson 2007, 4-5.) Lähdeviitteiden avulla lukija voi verrata katsauksen ja alkuperäisen tutkimuksen välisiä tietoja (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2013, 121).

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus rakentuu vaihe vaiheelta. Rakenne voidaan karkeasti jakaa kolmeen vaiheeseen, joista ensimmäinen on tutkimussuunnitelman tekeminen, toinen kattaa tiedon haun ja analysoinnin synteeseineen ja kolmas vaihe on katsauksen raportointi. Vaikka kirjallisuuskatsauksella ei saataisikaan vastauksia tutkimuskysymyksiin, voidaan tämäkin tulkita tutkimuksen lopputulokseksi. Tämä kertoo siitä, ettei tutkittavasta asiasta ole riittävästi tutkimuksia. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemiseen tarvitaan vähintään kaksi tutkijaa, jotta aineiston valinnan ja käsittelyn voidaan katsoa olevan luotettavaa. (Johansson 2007, 5-6.) Tässä työssä käytetään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen menetelmiä sovelletusti.

### 5.2 Tutkimusaineiston valintakriteerit

Käytettäviin tutkimuksiin tulee aluksi laatia tarkat valintakriteerit. Tarkoin määritellyt valintakriteerit määrittelevät katsauksessa mukaan otetut ja hylätyt tutkimukset. Valittujen tutkimusten tulee vastata tutkimuskysymyksiin. Tutkimusten sopivuutta katsaukseen voidaan tarkastella otsikoiden, abstraktien ja koko tekstien avulla. (Johansson 2007, 6-7.) Systemaattinen haku voi tuottaa valtaisan määrän otsikoita ja abstrakteja. Kaikki hakutulokset on käytävä läpi, vaikka suurin osa voi olla soveltuma-

tonta otettavaksi mukaan katsaukseen. Seulomassa tulisi olla vähintään kaksi tutkijaa, kahden tekemä työ vähentää virheitä. Tutkijat keskustelevat keskenään valinnoistaan ja päätyvät joko ottamaan tutkimukset mukaan katsaukseen tai hylkäämään ne. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51.)

Tähän kirjallisuuskatsaukseen käytettävä materiaali valittiin yksimielisesti kansainvälisistä tutkimusartikkeleista, alan kirjallisuudesta sekä asiantuntijaluennoista. Valintakriteerimme olivat:

1. Materiaali, joka käsittelee murskavammapotilaiden sairaalan ulkopuolista hoitoa
2. Tutkimukset, jotka vastaavat tutkimuskysymyksiin otsikon, tiivistelmän tai koko tekstin perusteella
3. Tutkimukset ja muu käytetty tieto julkaistu aikavälillä tammikuu 2003-elokuu 2013

Kaikista hakutuloksista luettiin otsikot ja niistä hyväksyttiin suoraan ne, jotka vastasivat valintakriteereitämme. Otsikko ei kuitenkaan aina anna riittävää tietoa, joten osasta luettiin myös abstraktit. Ulkopuolelle jäivät tutkimukset, joiden alkuperää ei voitu tarkistaa, päällekkäiset hakutulokset sekä tutkimukset, jotka eivät vastanneet valintakriteereitä.

### **5.3 Tiedonhakuprosessi**

Kun tutkimuskysymykset on valittu, päätetään menetelmät kirjallisuuskatsauksen tekemiseen. Menetelmät käsittävät käytettävien tietokantojen valitsemisen sekä hakutermien valinnan. Manuaalista tiedonhakua kannattaa sisällyttää tiedonhakuprosessiin, jotta tietoa tulisi mahdollisimman kattavasti. (Johansson 2007, 6.)

Aineistoa haettiin elokuussa 2013 aluksi hakusanoilla ilman rajausta. Cinahl antoi hakusanoilla *crush injury syndrome* yhteensä 94 teosta. Näistä otsikoiden perusteella

valikoitui 13 teosta, joista tiivistelmän perusteella valitsimme viisi. Työhön käytimme yhtä tutkimusartikkelia. Cinahlin tarkennetussa haussa käytimme hakusanoja *crush injury AND prehospital care*. Rajasimme haku ajalle tammikuu 2003 – elokuu 2013. Tarkennettu haku antoi yhteensä 6 teosta. Näistä kuudesta tutkimuksesta vain yksi oli aiheeseemme sopiva, tutkimus oli sama joka jo aikaisemmalla haulla löytyi. Hakusanoilla *acute kidney injury AND trauma* löytyi kuusi tutkimusartikkelia, joista otsikon ja tiivistelmän perusteella valitsimme yhden. Asiasisällöltään tutkimus oli kuitenkin epäsopeva työhömme, joten hylkäsimme tutkimuksen. Hakusanoilla *crush injury AND syndrome* löytyi kolme tutkimusartikkelia, joista otsikon perusteella mukaan valikoitui yksi.

PubMedista hakusanoilla *crush syndrome* löytyi 68 hakutulosta. Alue oli rajattu ajalle tammikuu 2003-elokuu 2013. Käytimme myös free full text-toimintoa. Otsikoiden perusteella luimme kahdeksasta teoksesta tiivistelmät, joista mukaan valikoitui kaksi. Hakusanoilla *crush injuries and current treatment* löysimme 34 teosta. Kahdesta tutkimusartikkelista luimme tiivistelmät, joista toinen päättyi katsaukseen. Suomalaiskielisiä tutkimusartikkeleita emme löytäneet tietokannoista asettamillamme hakusanoilla. Aineiston hakuprosessi on kuvattu taulukossa 5.



**TAULUKKO 5.** Aineiston hakuprosessin kuvaus

Tietokanta	Rajaukset ja hakusanat	Hakutulokset	Otsikon perusteella mukaan otetut hakutulokset	Tiivistelmän perusteella mukaan otetut hakutulokset	Katsaukseen mukaan otetut hakutulokset
Cinahl	Crush injury syndrome	94	13	5	1
Cinahl (EBSCO)	January 2003-August 2013, Crush injury AND prehospital care, Acute kidney injury AND trauma, Crush injury AND syndrome	15	2	1	1
PubMed	January 2003- August 2013, Free full text, Crush syndrome, Crush injuries AND current treatment	102	8	2	3
Arto	Murskavammaoireyhtymä, murskavamma JA oireyhtymä, murskavamma JA trauma, munuaisten vajaatoiminta JA trauma	0	0	0	0
Aleksi	Murskavammaoireyhtymä, murskavamma JA oireyhtymä, murskavamma JA trauma, munuaisten vajaatoiminta JA trauma	0	0	0	0
Melinda	Murskavammaoireyhtymä, murskavamma JA oireyhtymä, murskavamma JA trauma, munuaisten vajaatoiminta JA trauma, murskavammat	1	0	0	0
Yhteensä		209	22	8	5

## 5.4 Aineiston analyysi

Tutkimusartikkelien valinnassa pyrittiin saamaan mukaan ne artikkelit, jotka parhaiten vastasivat tutkimuskysymyksiämme. Tarkoilla hakusanoilla pyrimme saamaan tietoa murskavammaoireyhtymästä sekä siitä, miten murskavammaopotilasta tulisi sairaalan ulkopuolella hoitaa. Tutkimusartikkelit luettiin läpi useaan otteeseen. Artikkeleista haettiin asioita, jotka vastasivat tutkimuskysymyksiin. Asiat, joissa käsiteltiin potilaan jatkohoitoa sairaalassa, jäi työmme ulkopuolelle. Tämä alue ei vastannut työn tutkimuskysymyksiin.

Viimeisessä vaiheessa systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa raportoidaan tulokset ja tehdään johtopäätökset sekä mahdolliset suositukset (Johansson 2007, 7). Tässä tulososiossa tulee tarkastella kaikkia tutkimuskysymyksiä ja tutkimustulokset tulee esittää mahdollisimman selkeästi ja yksinkertaisesti. Jos tutkimus ei anna vastausta tutkimuskysymykseen, tulee sekin tulkita tulokseksi. (Hirsjärvi ym. 2013, 262.)

# 6 TULOKSET

## 6.1 Tutkimusaineisto

Tutkittava aineisto koostui viidestä kansainvälisestä murskavammaoireyhtymää sekä murskavammaopotilaan hoitoa käsittelevästä tutkimusartikkelista. Kaikki tutkimusartikkelit (taulukko 6) olivat julkaistu tieteellisissä aikakauslehdissä. Pääsääntöisesti nämä lehdet olivat julkaistu Yhdysvalloissa.

**TAULUKKO 6.** Käytetty tutkimusaineisto

Tekijä(t)	Artikkelin nimi	Julkaisija	Julkaisuvuosi
Greaves Ian, Porter Keith M.	Consensus statement on crush injury and crush syndrome	Emergency Nurse	2003
Gonzalez Dario	Crush syndrome	Crit Care Med	2005
Sahjian Michael, Frakes Michael	Crush Injuries- Pathophysiology and Current Treatment	Advanced Emergency Nursing Journal	2007
Shaikh Nissar	Common complication of crush injury, but a rare compartment syndrome	Journal of Emergencies, Trauma, and Shock	2010
Sever Mehmet Sukru, Vanholder Raymond	Management of Crush Syndrome Casualties after Disasters	Rambam Maimonides Medical Journal	2011

## 6.2 Murskavammapotilaan hoito sairaalan ulkopuolella

Kaikki tutkijat ovat tutkimuksissaan todenneet, että varhainen tilan tunnistaminen ja kokonaiskuvan ymmärtäminen ohjaa hoidon aloitusta. Tärkeää potilaan hoidossa on ennakoiva hoito. Yhtä mieltä tutkimuksissa oltiin myös siitä, että varhainen nestehoidon aloitus sekä koordinoitu vapautus paineesta ehkäisee vakavilta komplikaatioilta sekä parantaa potilaan ennustetta. (Gonzalez 2007; Greaves & Porter 2003; Sahjian & Frakes 2007; Shaikh 2010; Sever & Vanholder 2011.)

Traumapotilaan protokollan mukaista tutkimista ja hoidon aloitusta suosittelivat tutkimuksessaan Greaves & Porter (2003) sekä Gonzalez (2005). Nestehoidossa tärkeänä pidettiin etenkin sitä, että nestehoito aloitetaan jo ennen irrotusta (Gonzalez 2007; Greaves & Porter 2003; Sahjian & Frakes 2007; Sever & Vanholder 2011). Nestehoito tulisi aloittaa kristalloideilla (Gonzalez 2007; Greaves & Porter 2003; Sahjian & Frakes 2007; Sever & Vanholder 2011) ja infusoitavan määrän tulisi olla 1000-

1500ml ensimmäisen tunnin aikana (Gonzalez 2007; Greaves & Porter 2003; Sahjian & Frakes 2007; Sever & Vanholder 2011.) Gonzalez (2007) piti turvallisimpana tapana toteuttaa nestehoitoa bolustamalla 250ml nesteitä 15 minuutin välein. Infusoitavien nesteiden määrää ilmaistiin myös virtsan seurannalla. Tavoitteellista, 2ml/kg/h ulostulevan virtsan määrää kuvasivat tutkimuksessaan Shaikh (2010) ja Gonzalez (2007). Virtsarakon katetrointia suoraan tapahtumapaikalla suositeltiin Greaves & Porter`n (2003) tutkimuksessa. Sever & Vanholder (2011) kuvailivat nestehoidon tarvetta seuraamalla tarkasti virtsamäärää ensimmäisen 1000ml:n nesteiden annon jälkeen. Vaikka tarkkaa virtsantulon millilitramäärää ei määritelty, tekstistä voidaan päätellä, että varhainen rakon katetrointi on tarpeellinen. Sama asia voidaan päätellä myös Gonzalezin (2007) ja Shaikh`n (2010) tutkimusartikkelista, vaikka he olivatkin kuvanneet tavoitteellisen virtsamäärän millilitroina.

Kaikissa tutkimuksissa kerrottiin irrotuksen jälkeisistä kardiovaskulaarisista ongelmista. Niiden syntyminen liitettiin joko hypovolemiaan ja/tai elektrolyyttitasapainon häiriöön. Sahjian & Frakes ( 2007) ja Gonzalez (2007) pitivät oleellisena sitä, että potilas pysyy monitoroituna jatkuvasti, jotta mahdollisiin rytmihäiriöihin voitaisiin reagoida välittömästi. Shaikh (2010) toteaa tutkimuksessaan:

*"Sometimes these patients develop life-threatening arrhythmias, which should be treated promptly."*

Voidaan siis olettaa, että jatkuvaa sydänmonitorivalvontaa suosittelee myös Nissar Shaikh (2010).

Tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että mahdollisimman nopea irrottaminen on ensisijainen tavoite puristuksissa olevan potilaan auttamiseksi. Kohteessa vietetty aika tulisi pitää minimissä ja potilas tulisi kuljettaa suoraan lopulliseen hoitopaikkaan (Gonzalez 2007; Greaves & Porter 2003; Sever & Vanholder 2011.)

### 6.3 Sairaalan ulkopuolella annetun hoidon merkitys murskavammapotilaalle

Tärkeimmäksi asiaksi yksimielisesti nousee potilaan varhainen, aggressiivinen nestehoidon aloitus. Tutkimuksista yleisesti voidaan todeta, että murskavammapotilaiden varhainen nestehoito vähentää komplikaatioita ja vähentää kuolleisuutta. Nestehoidolla korjataan hypovolemiaa ja torjutaan hypovolemista shokkia, ennaltaehkäistään akuuttia munuaisten vajaatoimintaa ja vähennetään asidoosista ja hyperkalemiasta johtuvia haittavaikutuksia. (Gonzalez 2007; Greaves & Porter 2003; Sahjian & Frakes 2007; Shaikh 2010; Sever & Vanholder 2011.)

Varhaisella paineen vapauttamisella pyritään estämään iskemian aiheuttamia vaurioita kudoksissa. Sillä pyritään myös estämään vakavan komplikaation, ai-tiopaineoireyhtymän syntymistä, joka voi johtaa kudoksetekroosiin. (Gonzalez 2005; Sahjian & Frakes 2007; Shaikh 2010). Avoimet haavat lisäävät selkeästi infektion riskiä ja näin ollen lisäävät sepsiksen vaaraa. Riskien minimoimiseksi potilaan haavat tulisi hoitaa asianmukaisesti jo varhaisessa vaiheessa. (Sever & Vanholder 2011; Shaikh 2010).

Aggressiivisella nestehoidolla ja pakotetulla diureesilla on pystytty osoittamaan sen edistävän myoglobiinin puhdistumista ja ennaltaehkäisemään sen saostumista tubuluksissa (Gonzalez 2005.) Virtsan muodostuminen ja sen virtaaminen munuaisissa vähentää niihin kohdistuvia toksisia vaikutuksia (Gonzalez 2005; Sahjian & Frakes 2007; Shaikh 2010.) Shaikh (2010), Sahjian & Frakes (2007) ja Gonzalez (2005) nostivat virtsan alkalisoinnin yhdeksi tärkeäksi nestehoidon tavoitteeksi. Toissijaiseksi alkalisoinnista saatavat hyödyt asettivat Sever & Vanholder (2011.)

Sydämen rytmihäiriöille altistavia tekijöitä, kuten elektrolyyttihäiriöitä ja hypoperfuusion aiheuttamaa asidoosia voidaan korjata nesteytyksellä (Gonzalez 2005; Sahjian & Frakes 2007; Shaikh 2010). Joissakin tapauksissa nestetäytöllä voidaan ehkäistä äkkikuolema,

*"sometimes known as rescue death",*

joka yleensä on seurausta reperfuusion palautumisesta iskeemisestä kudoksesta (Sahjian & Frakes 2007.) Päällimmäinen tarkoitus nestehoidolla on palauttaa elimien verenkierto sekä turvata niiden hapensaanti. (Gonzalez 2005; Sahjian & Frakes 2007; Shaikh 2010). Suoniyhteyden avaaminen antaa myös mahdollisuuden asianmukaiselle kipulääkitykselle, mahdolliselle anestesialle tai lääkitykselle hemodynamiikan tasapainottamista varten. (Gonzales 2005; Greaves & Porter 2003).

Nopealla kuljetuksella lopulliseen hoitopaikkaan edistetään kriittisesti sairaan potilaan hoitoa ja turvataan asianmukaisen hoidon saatavuus. Käytännössä tämä tarkoittaa hoitopaikkaa, joka voi tarjota tehohoitoa ja ympärivuorokautisen dialyysimahdollisuuden (Gonzalez 2005; Sever & Vanholder 2011; Greaves & Porter 2003; Sahjian & Frakes 2007).

Kaiken kaikkiaan aggressiivisella alkuvaiheen hoidolla ja nesteyttämisellä voidaan vähentää kaikkia murskavammaoireyhtymästä johtuvia komplikaatioita ja näin ollen sen voidaan katsoa olevan hengenpelastavaa toimintaa. (Gonzalez 2005; Greaves & Porter 2003; Sahjian & Frakes 2007).

#### **6.4 Tulosten yhteenveto**

Tulosten yhteenvetona laadittiin taulukko. Taulukossa 7 on nostettu esille ne keskeiset seikat, jotka teoreettisesti ja hoidollisesti ovat merkittävässä roolissa murskavammapotilaan selviytymisen ja hoidon kannalta. Hoidolla tavoiteltu hyöty ja merkitys on nostettu pääpiirteissään jokaisen toimenpiteen kohdalle.

**TAULUKKO 7.** Yhteenveto murskavammapotilaan hoidosta ja sen merkittävyydestä

Varhainen tunnistaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ensiarvio</li> <li>✓ ohjaa hoidon aloitusta</li> <li>✓ etupainotteinen hoito</li> </ul>
Tutkiminen ja tukeminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ traumaprotokollan mukainen</li> <li>✓ löydökset</li> <li>✓ estetään lisävaurioiden syntymisen</li> </ul>
Varhainen nestehoito	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ hypovolemian korjaaminen</li> <li>✓ munuaisvaurioiden ehkäisy</li> <li>✓ virtsan alkalisointi</li> <li>✓ hypotermian ehkäisy/korjaaminen</li> <li>✓ asidoosin ehkäisy/korjaaminen</li> <li>✓ kaikkien komplikaatioiden ehkäisy/korjaaminen</li> </ul>
Virtsarakon katetrointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ tapahtumapaikalla</li> <li>✓ virtsamäärän seuranta</li> <li>✓ virtsan väri</li> </ul>
Sydämen monitorointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ rytmin seuranta</li> <li>✓ mahdollisten rytmihäiriöiden tunnistaminen ja välitön hoito</li> </ul>
Paineen vapautus	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ mahdollisimman nopeasti</li> <li>✓ mahdollisimman koordinoitusti</li> <li>✓ estää lisävaurioiden syntymistä kudoksissa</li> </ul>
Jäähtymisen estäminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ hypotermian ehkäisy</li> <li>✓ koagulopatian ehkäisy</li> <li>✓ rytmihäiriöiden ehkäisy</li> <li>✓ vähentää hapenkulutusta</li> <li>✓ vähentää kuolleisuutta</li> </ul>
Hoitopaikan valinta	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ nopea kuljetus lopulliseen hoitopaikkaan</li> <li>✓ tehohoitovalmius</li> <li>✓ dialyysivalmius</li> </ul>

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuksen eettisyyteen on pyritty huolellisella raportoinnilla sekä kriittisellä aineiston valinnalla ja arvioimisella. Tutkimustulokset on esitetty totuudenmukaisesti niitä muuttamatta. (Hirsjärvi ym. 2013, 26-27.) Opinnäytetyötä tehtiin hyvässä yhteistyössä sen haastavuudesta huolimatta. Haastavaksi työn tekemisen teki jo tutkimuksissa käytetty englannin kieli. Vieraampi aihe vaati paljon asiaan perehtymistä ja asioiden ymmärtäminen vaati toisinaan koviakin ponnisteluja. Prosessin edetessä huomioitiin tekijöiden käytettävissä olevat resurssit ja aikataulut soviteltiin molemmille sopiviksi. Opinnäytetyön aihe oli molempia tekijöitä kiinnostava ja työn tekeminen koettiin mielekkääksi. Työstä saatu tieto osoitti kehittämisen tarvetta omassa työskentelyssä traumapotilaiden kanssa. Omalla työskentelyllä, tarkalla tilannearviolla ja ennakoinnilla on tämän potilasryhmän hoidossa tärkeä merkitys.

Olemassa oleva tutkittu ja julkinen tieto on edellytyksenä kirjallisuuskatsauksen tekemiselle. Jotta tietoa olisi saatavilla mahdollisimman monipuolisesti, tutkijan tulee hakea tietoa monin eri tavoin. Aineistoa haetaan luotettavien kirjallisuuslähteiden lisäksi myös esimerkiksi asiantuntijaluennoilta. Tutkimuksiin haettu tieto kirjallisuuskatsauksessa helpottaa näkemään alueen kokonaisuuden. Sen avulla voidaan kartoittaa tutkitun tiedon määrää sekä arvioimaan tutkimuksia sisällöllisesti sekä menetelmällisesti. Kirjallisuuskatsauksen tarkoitus vaikuttaa oleellisesti siihen, mitä aineistoa tutkija työhönsä sisällyttää. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2013, 121; Johansson 2007, 3; Leino-Kilpi 2007, 2.)

Työtä on ollut tekemässä kaksi henkilöä, joka lisää tutkimuksen luotettavuutta. Aineiston valinnan ja käsittelyn voidaan katsoa olevan luotettavaa, kun tekijöitä on vähintään kaksi. (Johansson 2007, 5-6; Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51.) Tutkimuksen valintaa ohjasi ennalta laaditut valintakriteerit. Katsauksessa käyttämämme kan-



sainväliset artikkelit löytyivät luotettavista tietokannoista. Muu käytetty materiaali on peräisin valtakunnallisesti arvostettujen asiantuntijoiden luennoilta. Käytetyt tutkimukset olivat englanninkielisiä ja ne käytiin läpi useaan eri otteeseen. Molemmat tekijät suomensivat kaikki tutkimukset. Aineiston tarkka analysointi ja syntetisointi lisäsivät mielestämme käytettyjen tutkimusten luotettavuutta. Myös se, että tutkimusartikkeleissa oli tultu samoihin johtopäätöksiin, osoittaa käytetyn materiaalin luotettavuutta. Käytettävissä olevien resurssien vuoksi mukana on vain englannin- ja suomenkielistä materiaalia. Tutkimuksen luotettavuutta lisää se, ettei työssä ole käytetty vain yhdellä kielellä olevaa materiaalia. Lisämateriaalina käytimme soveltuvien osin uusinta ja nykysuosituksen mukaista ammattikirjallisuutta, joiden pohjalta on tehty myös valtakunnallisia hoitosuosituksia. Kirjallisuudesta ja asiantuntijaluennoilta saatu tieto tuki tutkimusartikkeleiden tuloksia, joten voidaan todeta, että koko aineisto tukee sisällöltään hyvin toisiaan.

## **7.2 Tulosten tarkastelu**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mitä murskavammaoireyhtymällä tarkoitetaan ja mitä merkitystä murskavammalla on potilaan hoidon kannalta sairaalan ulkopuolella. Tavoitteena oli tuottaa tietoa, jota voi ammatillisesti hyödyntää murskavammapotilaiden tilan tunnistamisessa ja hoidon aloituksessa.

Murskavammaoireyhtymän fysiologiasta ja sen etenevästä prosessista saimme kattavasti tietoa. Pystyimme kokoamaan pala palalta loogisesti etenevän kuvauksen siitä, mitä murskavammaoireyhtymällä tarkoitetaan. Itse tapahtuma aiheuttaa elinten toiminnan epävakautta, joten ymmärtääkseen koko tapahtuman tulee lukijan ymmärtää myös elimistön normaali toiminta. Työssämme tulee mielestämme hyvin esille, mitä murskavammaoireyhtymä aiheuttaa ihmisen hemodynaamikalle, solutasolta aina mittaviin elinten toiminnan häiriöihin.

Tutkimuksien haku kyseiseltä alueelta oli haastavaa. Tutkimuksia nimenomaan murskavammapotilaiden sairaalan ulkopuolisesta hoidosta ei ole paljon. Mielestämme saimme kuitenkin koottua niistä ne, jotka parhaiten kattoivat kaikki tutkimuskysymykset. Valittu aineisto koostui eri alojen parissa toimivien erikoislääkäreiden tutkimuksista, jotka hekin olivat toteuttaneet tutkimuksensa keräämällä ja analysoimalla jo aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia. Omakohtaista kokemusta murskavammapotilaiden hoidosta löytyi vain yhdestä tutkimuksesta, Shaikh 2010, joka tutkimuksessaan kuvasi selkeästi potilastapausta, jonka hoitoon hän varmuudella osallistui.

Analysoitavaa tutkimusmateriaalia saadaan valitettavasti lisää aina silloin, kun maailmalla tapahtuu mittavia luonnonkatastrofeja. Näiden valitettavien tapahtumien seurauksena useille uhreille kehittyy murskavammaoireyhtymä ja näiden kokemusten perusteella hoitoa ja tutkimuksia voidaan kehittää. Yksi tutkimuksistamme (Greaves & Porter 2003) koostui joukosta asiantuntijoiden esittämiä arvioita siitä, miten tällä hetkellä tunnettujen ja hyväiksi havaittujen tietojen perusteella murskavammapotilasta tulisi hoitaa. Yhteenveto koostui suosituksista koskien potilaan hoitoa sairaalan ulkopuolella sekä sairaalan sisällä. Yhteenvetona kaikista tutkimuksista voidaan kuitenkin sanoa, että tutkittavaa tällä alueella vielä riittää.

Potilaan hoitoon liittyviä erityispiirteitä löytyi odotetusti enemmän. Normaalin traumapotilaan hoitoprotokollan lisäksi pystyimme esittämään nimenomaan tälle potilasryhmälle tärkeiksi nousseet hoitomuodot. Työstämme käy myös ilmi perustelut annettavalle hoidolle. Selkeästi esitetyt hoidosta saatavat hyödyt tukevat niitä hoidollisia linjauksia, jotka tästä työstä tutkimusten pohjalta on noussut esiin.

Murskavammaoireyhtymä, aina tilan tunnistamisesta potilaan hoitoon, tarjoaa paljon mahdollisuuksia erilaisille tutkimuksille. Monista eri vaiheista syntyvä tapahtuma tarjoaa tutkijoille mielenkiintoisia alueita kehittää osaamista tällä hoitotieteen alalla. Omassa työssämme kirjallisuuskatsauksen asettamat rajoitukset näkyivät selvemmin tutkimuksia valitessa. Materiaalia käytännön näkökulmasta, kokemusten kautta olisi

ollut saatavilla paljon. Nämä artikkelit olivat pelastustöihin osallistuneiden omia kokemuksia ja kertomuksia siitä, miten he kokivat pelastustyön vaikeudet ja haasteet katastrofialueilla. Nämä artikkelit eivät kuitenkaan täytä kirjallisuuskatsauksen kriteerejä, eikä niitä näin ollen voitu tässä työssä hyödyntää. Jatkotutkimuksia aiheesta erityisesti sairaalan ulkopuolisen hoidon näkökulmasta saadaan varmasti, jos konkreettisia kertomuksia voidaan hyödyntää esimerkiksi kvantitatiivisissa tutkimuksissa.

Tutkimuksen sisältö lisäsi omaa tietoaamme murskavammaoireyhtymästä, sen syntyistä ja hoidosta huomattavasti. Aikaisempi tietämyksemme alueesta oli vähintäänkin suppea. Oireyhtymän vaikuttavuus elintoimintoihin on moninainen ja kokonaisvaltainen ymmärrys potilaan tilasta aukeni. Tutkimuksen pohjalta tilanteen tunnistaminen ja alkuvaiheen hoito sai uuden merkityksen. Tutkimuksen tulokset ohjaavat päätöksentekoa jo varhaisessa vaiheessa ja potilaalle voidaan paremmin tarjota asianmukainen ja välttämätönkin hoito. Esimerkiksi nestehoidon merkitys kokonaisuudessaan tälle potilasryhmälle yllätti meidät. Tarkoituksena normaalin hemodynaamiikan tukemisen lisäksi aggressiivisella nestehoidolla on merkittävä ennaltaehkäisevä rooli munuaisten toiminnan kannalta. Gonzalez 2005 suositteli nestehoidon toteuttamista antamalla potilaalle nesteboluksia 250ml kerrallaan. Tämä tukee myös nykypäivän nestehoitosuosituksia ensihoidossa (Silfvast ym. 2013, 231). Tutkimuksesta saatua tietoa voi hyödyntää käytännössä aika yksinkertaisesti. Murskavammapotilaan hoito ei sinällään poikkea traumapotilaan hoidosta. Kaikki samat tutkimukset tehdään asiaankuuluvassa järjestyksessä ja hoitoprotokollaa noudatetaan täsmällisesti. Murskavammapotilaiden hoito painottuu kuitenkin enemmän ennakointiin. Komplikaatioiden tunnistaminen ja niiden ennakointi ohjaa toimintaa. On perusteltua, miksi potilas tulisi monitoroida ja nesteytys tulisi aloittaa jo ennen irrotusta. Tarkkaa kliinistä potilaan seuranta irrotuksen aikana painotetaan myös Silfvast ym. toimittamassa Ensihoito-oppaassa (Silfvast ym. 2013, 236-237). On perusteltua, miksi potilaan virtsanseuranta tulisi aloittaa jo varhaisessa vaiheessa. On perusteltua, miksi potilas olisi hyvä kuljettaa suoraan lopulliseen hoitopaikkaan. Hoidossa ei niinkään ole mitään erityistä uutta, mitä kenttätöissä ei jo toteuteta. Kyse on enemmänkin tilan tunnistamisesta, hoidon toteutuksen järjestyksestä ja kaiken kaikkiaan hoidon etupainotteisuudesta. Potilaan saamaan hoidon laatuun ja merkittävyyteen tutki-

muksesta saatu tieto vaikuttaa oleellisesti. Tämä koskee myös potilaan jatkohoitoa sairaalassa. Hyvin perusteltu ja dokumentoitu ensihoitokertomus ohjaa päätöksentekoa myös hoitopaikassa. Tilan tunnistaminen ei ole helppoa, etenkin jos vakavat oireet/komplikaatiot ilmaantuvat vasta esimerkiksi vuorokauden kuluttua ensivaiheen hoidon aloituksesta.

Jatkotutkimushaasteita alueesta riittää paljon. Ensihoidon toiminnan näkökulmasta katsottuna selkeät toimintaohjeet tälle potilasryhmälle puuttuvat. Tarvitaanko niitä ylipäättään vai toteutetaanko hoito normaalin kaavan mukaan? Hoidollisiin linjauksiin tarvitaan kuitenkin lisätutkimuksia. Kysymyksiä riittää, joissa seuraavaksi esiteltynä vain muutamia. Voisiko potilas hyötyä esimerkiksi verituotteista tai kiristysiteen käytöstä? Kiristysiteen käyttöä pohdittiin käytetyissä tutkimuksissa, sen hyötyjä ja haittoja punnittiin. Suomalaisessa hoitokulttuurissa tämä on kuitenkin jo vähemmän käytetty hoitomuoto, mutta olisiko syytä tutkia tämän käyttöä uudelleen nimenomaan tälle potilasryhmälle. Verituotteiden käyttöä vaikean hypovolemian korjaamiseksi mietittiin käytetyissä artikkeleissa. Verituotteet vietäisiin siis potilaan luokse tapahtumapaikalle. Samaa asiaa on valoteltu myös suomalaiseen ensihoitoon (Voipio 2013). Nestehoidossa käytettäviin määriin tulisi olla vielä tarkemmat ohjeet. Nestehoidosta saadut hyödyt ovat selkeästi esitetty, mutta entä haitat? Liiallinen nesteiden anto voi aiheuttaa muiden tekijöiden yhteissummana koagulopatiaa, jonka korjaaminen on erittäin hankalaa, ellei mahdotonta. Nesteytyksellä pystytään ennaltaehkäisemään vaikeita komplikaatioita ja mahdollisesti estämään munuaisten vajaatoimintaa, mutta vastapainona potilaalle voidaan aiheuttaa vaikea veren hyytymistekijöiden häiriö. Mikä siis on kultainen keskitie? Millä nesteellä potilasta tulisi nesteyttää? Hyperkalemian pahenemisen estämiseksi tutkijat suosittelivat fysiologista keit-  
tosuolaa. Omalla alueellamme, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä ensihoitoyksiköissä käytettävä liuos on Ringer. Onko ensivaiheen nesteenvallinnalla oleellista merkitystä potilaan hoidolle? Lisätutkimuksista saatu tieto vastaa varmasti tulevaisuudessa lukuisiin, vielä vastausta vailla oleviin kysymyksiin.

## LÄHTEET

- Brander, P.E. 2013. Hengitysvajaus. Lääkärin käsikirja. Terveysportti. Viitattu 9.11.2013. [Http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_haku=murskavamma](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=murskavamma)
- Castren, M., Helveranta, K., Kinnunen, A., Korte, H., Laurila, K., Paakkonen, H., Puosi, J. & Väisänen, O. 2012. Ensihoidon perusteet. 4.korj.p. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.
- Evidence-Based Medicine Guidelines. Viitattu 9.11.2013. [Http://www.terveysportti.fi/ebmg/ltk.koti](http://www.terveysportti.fi/ebmg/ltk.koti)
- Gonzalez, D. 2005. Crush syndrome. Crit Care Med 33:1, 34-41. Viitattu 20.8.2013. [Http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Finstructor.mstc.edu%2Finstructor%2Franders%2Fdocuments%2FCrush%2520syndrome.pdf&ei=t9kqUo-IHMHZswbV9IHwDg&usg=AFQjCNEF81V24NbU-QfB-vllpG973R3Dw](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Finstructor.mstc.edu%2Finstructor%2Franders%2Fdocuments%2FCrush%2520syndrome.pdf&ei=t9kqUo-IHMHZswbV9IHwDg&usg=AFQjCNEF81V24NbU-QfB-vllpG973R3Dw)
- Greaves, I. & Porter, K. 2003. Consensus statement on crush injury and crush syndrome. Emergency Nurse 11:6, 26-30. Viitattu 17.8.2013. [Http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=3de6b6cf-4014-4f24-9804-b9fc7a7f1097%40sessionmgr14&hid=21](http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=3de6b6cf-4014-4f24-9804-b9fc7a7f1097%40sessionmgr14&hid=21)
- Handolin, L. 2013. Hypotermia vammaapotilaalla. PowerPoint-esitys. Akuuttihoitopäivät Seinäjoella 24.5.2013. Viitattu 10.7.2013. [Http://www.akuuttihoitopaivat.net/](http://www.akuuttihoitopaivat.net/)
- Hengitysvajaus (äkillinen). 2006. Käypä hoito. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Anestesiologiyhdistyksen asettama työryhmä. Viitattu 9.11.2013. [Http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50045?hakusana=trauma](http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50045?hakusana=trauma)
- Hietala, M. 2003. Murskavammaoireyhtymä. Systole 3, 15-18.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. 15.-17.p. Porvoo: Bookwell Oy.
- Honkanen, E. 2013. Akuutti munuaisvaurio. Lääkärin käsikirja. Terveysportti. Viitattu 9.11.2013. [Http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_haku=murskavamma](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=murskavamma)
- Jama, T. 2009. Ensihoito tapahtumapaikalla. Lääkärin käsikirja. Terveysportti. Viitattu 30.8.2013. [Http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_haku=ensihoito%20tapahtumapaikalla](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=ensihoito%20tapahtumapaikalla)
- Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset - Huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Toim. Axelin, A., Johansson, K., Stolt, M. & Ääri, R-L. Turun yliopisto, Hoitotieteen laitoksen julkaisuja ja raportteja, tutkimuksia ja raportteja A:51/2007. Turku: Turun yliopisto
- Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. 2013. Ensihoito. 3. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kröger, H., Aro, H., Böstman, O., Lassus, J. & Salo, J. 2010. Traumatologia. 7. uud. p. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Lihassaitio-oireyhtymät. 2009. Lääkärin käsikirja. Terveysportti. Viitattu 9.11.2013.  
[Http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_haku=murskavamma](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=murskavamma)

Maisniemi, K., Pyhältö, T. 2013. Monivammapotilaan massiivin verenvuodon hoito. *Spirium* 48:1, 11-14.

Munuaisvaurio (akuutti). 2009. Käypä hoito. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Anestesiologiyhdistyksen, Tehohoitolääketieteen alajaoksen ja Suomen Nefrologiyhdistyksen asettama työryhmä. Viitattu 9.11.2013.  
[Http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50081?hakusana=rabdomyolyysi](http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50081?hakusana=rabdomyolyysi)

Oksanen, T. & Turva, J. 2010. Ensihoidon taskuopas. 13. uud. p. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Saha, H. 2013. Rabdomyolyysi. Lääkärin käsikirja. Terveysportti. Viitattu 9.11.2013.  
[Http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_haku=murskavamma](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=murskavamma)

Sahjian, M. & Frakes, M. 2007. Crush Injuries. Pathophysiology and Current Treatment. *Advanced Emergency Nursing Journal* 29:2, 145-150. Viitattu 31.8.2013.  
[Http://www.nursingcenter.com/Inc/journalarticle?Article\\_ID=717617](http://www.nursingcenter.com/Inc/journalarticle?Article_ID=717617)

Sand, O., Sjaastad, O. V., Haug, E. & Bjålie, J.G. 2011. Ihminen - Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOYpro Oy.

Sever, M. & Vanholder, R. 2011. Management of Crush Syndrome Casualties after Disasters. *Rambam Maimonides Medical Journal* 2:2, 1-12. Viitattu 31.8.2013.  
[Http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3678930/pdf/rmmj\\_2-2-e0039.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3678930/pdf/rmmj_2-2-e0039.pdf)

Shaikh, N. 2010. Common complication of crush injury, but a rare compartment syndrome. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock* 3:2, 177-181. Viitattu 31.8.2013.  
[Http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2884450/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2884450/)

Silfvast, T., Castrén, M., Kurola, J., Lund, V. & Martikainen, M. 2013. Ensihoito-opas. 6. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Säärimurtumat. 2011. Käypä hoito. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopediyhdistys ry:n asettama työryhmä. Viitattu 9.11.2013.  
[Http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50018?hakusana=trauma](http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50018?hakusana=trauma)

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Jyväskylä: Tammi

Vainio, A. 2009. Voiko kipua mitata? Kivunhallinta. Duodecim. Terveyskirjasto. Viitattu 9.11.2013.  
[Http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=kha00025](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kha00025)

Voipio, V. 2013. Damage Control Resuscitation. PowerPoint-esitys. Akuuttihoitopäivät Seinäjoella 24.5.2013. Viitattu 10.7.2013. [Http://www.akuuttihoitopaivat.net/](http://www.akuuttihoitopaivat.net/)