

Opinnäytetyö AMK

Ensihoidon koulutusohjelma

2011

Tommi Paavilainen, Samu Reponen & Lassi Tiittanen

LÄÄKINNÄLLINEN PELASTUS- TOIMINTA VOIMALAITOS- ONNETTOMUUDESSA

- lämpövoimalaitoksen räjähdys



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TEOLLISUUSRÄJÄHDYKSEN AIHEUTTAMA SUURONNETTOMUUS	8
3 LÄMPÖVOIMALAITOSONNETTOMUUS SALOSSA	12
4 VAMMAUTUMINEN VOIMALAITOKSEN RÄJÄHDYSONNETTOMUUDESSA	14
4.1 Paineaallon aiheuttamat vammat	14
4.2 Palovammat	15
4.2.1 Inhalaatiopalovammat	16
4.2.2 Ihopalovammat	16
4.3 Monivamma	18
4.3.1 Rintakehän vammat	18
4.3.2 Vatsan seudun vammat	23
4.3.3 Lantion vamma	28
4.3.4 Raajavammat	29
4.3.5 Pään ja kasvojen alueen vammat	31
4.3.6 Rankavamma	33
5 RÄJÄHDYSVAMMAPOTILAAN ENSIHOITO	34
5.1 Potilaan tutkiminen ja potilasluokitus	34
5.1.1 Peruselintoimintojen arviointi ja primaaritriage	34
5.1.2 Potilan tarkennettu tutkiminen	36
5.1.3 Sekundaaritriage	45
5.2 Potilaan peruselintoimintojen turvaaminen ja ensihoito	47
5.2.1 Ilmatien turvaaminen	47
5.2.1 Hengityksen turvaaminen	55
5.2.3 Verenkierron turvaaminen	56
5.2.4 Kivun hoito	60
5.2.5 Potilaan immobilisointi ja hypotermian esto	61
6 VIRANOMAISVIESTINTÄ SUURONNETTOMUUDESSA	62
6.1 Viranomaisverkko	62
6.1.1 VIRVE- radiopuhelin	63
6.1.2 Puheryhmät ja kansiot	64
6.1.3 Kutsutunnukset (VSSHP:n alueella)	65
6.2 Viestintä suuronnettomuuden eri vaiheissa	66

6.2.1 Ilmoitus hätäkeskukseen ja hätäkeskuksen toiminta suuronnettomuudessa	66
6.2.2 Yksiköiden viestintä suuronnettomuuden aikana	71
6.2.3 Ennakoilmoitukset sairaaloihin	72
6.3 Viestintä suuronnettomuudesta	72
6.3.1 Viranomaistiedotteet	72
6.3.2 Suuronnettomuuden tiedotustilaisuus	74
6.3.3 Kriisiviestintä	75
6.4 Viestinnän ongelmia suuronnettomuustilanteissa	76
7 POHDINTA	79

LÄHTEET

LIITTEET

Liite 1: Toimeksianto sopimus

TAULUKOT

Taulukko 1: Ylipaineen vaikutus	11
Taulukko 2: Suomessa tapahtuneita teollisuusräjähdyksiä	12
Taulukko 3: Primaaritriagen potilas luokittelu	35
Taulukko 4: Vuotomäärän karkea arviointi prosentteina ja vaikutus elintoimintoihin	40
Taulukko 5: Glasgow'n kooma asteikko ja pisteytys	41
Taulukko 6: Sekundaaritriage ja vammalöydökset	46
Taulukko 7: Anestesia- ja sedaatiointubaation yhteydessä käytettävät lääkkeet	51
Taulukko 8: Verenkiertoa tukevien lääkkeiden laimennokset ja annokset	60
Taulukko 9: Kutsutunnukset VSSHP:n alueella	65
Taulukko 10: Suuronnettomuusilmoituksen teko hätäkeskukseen	66

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Ensihoidon koulutusohjelma | Ensihoito

Opinnäytetyön valmistumisajankohta 16.6.2011 | Sivumäärä 88+1

Ohjaajat Niemelä Katariina, Säämänen Jari

Tekijät: Tommi Paavilainen, Samu Reponen & Lassi Tiittanen

LÄÄKINNÄLLINEN PELASTUSTOIMINTA VOIMALAITOSONNETTOMUUDESSA – lämpövoim- alaitoksen räjähdys

Teollisuudessa tapahtuvat räjähdykset saattavat aiheuttaa suuronnettomuusriskin. Teollisuudessa joudutaan päivittäin toimimaan kemiallisten aineiden kanssa vaihtelevissa olosuhteissa. Suuronnettomuus on aina äkillinen tapaturma joka on havaittava, tahaton suurta vahinkoa aiheuttava onnettomuus. Niille on tyypillistä, että ne eivät ole hallittavissa perusvalmiuden organisaatiolla ja voimavaroilla. Suuronnettomuudet ovat harvinaisia, kuitenkin niihin tulee olla valmius ympärivuorokautisesti.

Räjähdyksessä syntyvät vammat voivat aiheuttaa vahinkoa ympäri kehoa. Vammat voivat olla tylpän iskun seurausta, tai vaikkapa paineaallon heitteen aiheuttama lävistävä vamma. Myös räjähdyksestä seuraava paineaalto, tai lämpö voivat aiheuttaa vammoja. Yhteistä eri vammoille on, ettei niitä voi perusteellisesti tutkia tai arvioida onnettomuuspaikalla.

Potilaan tutkiminen ja hoito ensihoitopaikalla käynnistyy primaaritriagella. Primaaritriagen tarkoituksena on tehdä henkeä pelastavat toimenpiteet, sekä jakaa potilaat vamman mukaan kiireellisyysluokituksiin. Välittömästi primaaritriagen jälkeen alkaa sekundaaritriage, jossa tutkitaan ja hoidetaan potilas tarkemmin ja enemmän aikaa käyttäen. Luokitteluiden aikana tapahtuu potilaan tutkiminen ja ensihoito järjestyksessä: ilmatie, hengitys, verenkierto, tajunta, sekä potilaan paljastaminen ja hypotermian esto.

Johtaminen ja viranomaisviestintä ovat tärkeissä rooleissa suuronnettomuustilanteissa. Sujuva yhteistyö eri viranomaisten välillä vaatii lähes jatkuvaa viestintää. Viestiliikenteen tulisi olla mahdollisimman lyhyttä ja yksinkertaista, sillä viestinnän lisääntyessä verkko kuormittuu ja viestiliikenne puuroutuu helposti. Tästä syystä viestiliikenteen kuormittuminen onkin yleensä ensimmäinen asia joka haittaa pelastustoimintaa.

Opinnäytetyö liittyy ammatillisen osaamisen ja viranomaisyhteistyön kehittäminen ensi- ja akuuttihoidossa – projektiin (AMOVIRKE). Opinnäytetyötä hyödynnetään suuronnettomuusharjoituksen toimintasuunnitelman laadinnassa. Toiminta suunnitelman toimivuutta testataan syyskuussa 2011 Salon Meriniityllä sijaitsevassa Voimavasu lämpölaitoksella.

ASIASANAT: Onnettomuus, räjähdys, monivamma, räjähdysvamma, ensihoito, viestintä.

Turku university of applied sciences

Bachelor of emergency nursing

Date 16.6.2011 | total number of pages 88+1

Instructor: Niemelä Katariina, Säämänen Jari

Authors: Tommi Paavilainen, Samu Reponen & Lassi Tiittanen

MEDICAL RESCUE AT POWER PLANT ACCIDENTS – accident in thermal power plant

Explosions in industry may cause mass casualty incidents. It's usual to work with chemical substances in industry and the circumstances vary. A mass casualty incident is always an acute accident which is noticeable, unintentional and may cause a big accident. It's typical of mass casualty incidents that it's not possible to control them with the basic stand organization or capabilities. Mass casualty incidents are rare but there must be a 24/7 preparedness for such cases.

Injuries caused by explosions can damage the entire body. Injuries can be consequences of a dull item or an injury caused by a penetrating aftershock of a heat wave explosion. Explosions affected by a shock wave and heat can also cause injuries. It's common for these different types of injuries that they are impossible to be examined or assessed in the ground zero.

The examination and treatment of the patient in the accident place will be started by primary triage. The purpose of the triage is to take life saving measures and to classify the patients according to the level of emergency.

The secondary triage starts immediately after the primary triage. This means that the patients are examined and treated more carefully and using more time. Patient examination and first aid during the classification happens in this order: airway, breathing, circulation, consciousness, undressing the patient and preventing hypothermia.

Management and authority communication are in leading roles in mass casualty accidents. Fluent cooperation between different authorities requires continuous communication. Communication should be as short and simple as possible because if there is too much communication, the network can be overloaded and become unclear. Communication overload is usually the first thing that hinders the rescue operation.

This Bachelor's Thesis is part of the Authority cooperation development program in first-and acute care -project and professional competence.

The Bachelor's thesis will be used in drawing the plan of action in mass casualty incident practices. The working of the plan will be tested on September 2011 in a place called Voimavasu which is a thermal power plant in Salo Meriniitty.

Key words: Accident, explosion, Multiple trauma, Blast injury, first aid, communication

1 JOHDANTO

Teollisuudessa tapahtuvat räjähdykset saattavat aiheuttaa suuronnettomuusris-kin. Teollisuudessa joudutaan päivittäin toimimaan kemiallisten aineiden kanssa vaihtelevissa olosuhteissa (Hyytiäinen 2010). Räjähdyksen voimakkuus riippuu-kin räjähtävästä materiaalista ja sen kemiallisesta energiasta. Räjähdyksireaktio muuttaa kemiallisen energian lämmöksi tai mekaaniseksi työksi eli paineaallok-si. (Salonen 2006, 255). Suomessa vakavin teollisuusräjähdyks sattui Lapualla patruunatehtaan räjähtäessä vuonna 1976, aiheuttaen 40 henkilön menehtymi-sen. 2000- luvulla teollisuudessa on sattunut neljä räjähdystä, joissa on kuollut 5 henkilöä ja loukkaantunut 10 henkilöä. Useimmat räjähdyksistä on sattunut kunnossapidon yhteydessä (Rajala 2009 [viitattu 16.5.2011]). Suuronnetto-muus on aina äkillinen tapaturma joka on havaittava, tahaton suurta vahinkoa aiheuttava onnettomuus. Niille tyypillistä on, etteivät ne ole hallittavissa perus-valmiuden organisaatiolla ja voimavaroilla.

Potilaan tilanarvio ja hoito käynnistyy primaaritriagella, joka on kestoltaan enin-tään 20 sekuntia. Tänä aikana tehdään välttämättömät toimenpiteet hengitysti-en avaus, kylkiasentoon kääntäminen, sekä verenvuodon tyrehtyttäminen. Pri-maaritriagessa määräytyy potilaan hoidontarpeen kiireellisyys, jota seuraa poti-laan tarkempi tutkiminen ja ensihoito (Jama 2009[viitattu 16.5.2011]). Potilaan tilan tutkiminen ja hoito etenee järjestyksessä hengitystie, hengitys, verenkierto, karkea neurologinen arvio sekä potilaan paljastaminen välttämättä hypotermiaa (Lauritsalo 2001, 55). Räjähdyksessä olleen potilaan kohdalla tulee muistaa ripeä toiminta, sillä useasti potilas on monivammapotilas, joka tarvitsee kiireel-listä leikkaushoitoa (Spahn ym. 2007). Ensihoito aloitetaan samalla kun tehdään sekundaaritriagea, joka tarkoittaa tarkempaa vammakohtaista tilanarviota ja hoidon kiireellisyyden arviointia. Potilaan tarkemman tilanarvion ja hoidon yh-teydessä myös hoidon kiireellisyysluokat saattavat muuttua (Kuisma & Porthan 2009, 517).

Viranomaisverkon käyttäjiä ovat kuntien tai valtion turvallisuudesta vastaavat viranomaiset sekä niiden kanssa yhteistyötä tekevät organisaatiot, yritykset tai järjestöt (Sosiaali- ja Terveysministeriö 2003 [viitattu 27.2.2011]). Viranomaisten välinen viestintä on tärkeä osa pelastustoiminnan kokonaisuutta suuronnettomuustilanteessa. Tässä opinnäytetyössä käsitellään viranomaisviestintää yleisellä tasolla suuronnettomuustilanteen aikana.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia asianmukaiseen kirjallisuuskatsaukseen perustuva suunnitelma lääkinnällisen pelastustoiminnan toiminnasta mahdollisessa lämpövoimalaitosonnettomuudessa. Työhön kuuluu lisäosio, joka käsittelee lääkinnällistä johtamista. Opinnäytetyö liittyy ammatillisen osaamisen ja viranomaisyhteistyön kehittäminen ensi- ja akuuttihoitossa – projektiin (AMOVIRKE). Opinnäytetyötä hyödynnetään suuronnettomuusharjoituksen toimintasuunnitelman laadinnassa. Toiminta suunnitelman toimivuutta testataan syyskuussa 2011 Salon Meriniityllä sijaitsevassa Voimavasu lämpölaitoksella. Yhteistyötahoina harjoituksessa ovat: Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri, Salon kaupunki (terveyspalvelut, sote hallinto), Varsinais-Suomen Aluepelastuslaitos, Varsinais-Suomen poliisilaitos, Turun ammattikorkeakoulu, Voimavasu Oy, Salon sairaankuljetus, sekä Someron sairaankuljetus.

2 TEOLLISUUSRÄJÄHDYKSEN AIHEUTTAMA SUURONNETTOMUUS

Suomen laissa Suuronnettomuuksien tutkinta 1995/282:3 §, suuronnettomuus on määritelty seuraavasti: ” Suuronnettomuudella tarkoitetaan tässä laissa onnettomuutta, jota on kuolleiden tai loukkaantuneiden taikka ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuneiden vahinkojen määrän taikka onnettomuuden laadun perusteella pidettävä erityisen vakavana ” (Suomen laki 2010 [viitattu 8.9.2010]).

Sosiaali- ja terveysministeriö erittelee suuronnettomuus määritteen vielä tarkempiin alueisiin ja rajoihin. Suuronnettomuus määritellään henkilöihin kohdistuneen onnettomuuden seurauksena johtuvan vammautumisen tai kuolleiden määrällä. Suuronnettomuusmääritelmään kuulu myös uhanalaisiksi joutuneiden määrä, sekä mittavat omaisuusvahingot, jotka vaativat viranomaisten toimenpiteiden apua. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2010 [viitattu 8.9.2010])

Suuronnettomuus on yleisesti äkillinen tapaturma joka on havaittava, tahaton suurta vahinkoa aiheuttava onnettomuus. Tavallisia suuronnettomuuksia on tulipalo, suuri liikenneonnettomuus, räjähdys sekä luonnononnettomuudet. Väkivaltatilanteet kuten kouluampumiset, jotka vaativat yli kymmenen vammautunutta tai kuollutta, luokitellaan myös suuronnettomuudeksi. Suuronnettomuudesta yleensä selviydytään pelastustoiminnan alueellisin voimin sekä lääkinällisessä toiminnassa valmiusasteen nostolla. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2010, [viitattu 8.9.10])

Räjähdysonnettomuuden voimakkuus riippuu räjähtävästä materiaalista ja sen kemiallisesta energiasta. Nopea räjähdysreaktio muuttaa kemiallisen energian lämmöksi tai mekaaniseksi työksi. Mekaaninen työ tarkoittaa räjähdyses-

sä esiintyvää paineaaltoa, tärinää tai melua sekä heitteitä. Heitteet ovat paineaallon aiheuttamia erikokoisia ja eripainoisia sirpaleita. Heitteiden paino vaihtelee muutamista grammoista useisiin satoihin kiloihin. Heitteiden lentosuunta voi olla hyvinkin satunnainen (Salonen 2006, 255- 257). Potilaiden saamat vammat riippuvat suuresti onnettomuustypistä. Räjähdysonnettomuudessa esiintyvät heitteet saattavat aiheuttaa erilaisia pään, vartalon ja raajojen vammoja. Räjähdysonnettomuuksille ovat tyypillisiä sirpale- ja painevammat. Räjähdyksen aiheuttaman voiman seurauksena saattavat rakennuksen rakenteet kärsiä pahoin ja aiheuttaa sortumavaaran rakennukseen (Kuisma & Porthan. 2008, 509 - 510). Rakennussortuma on tyypiltään staattinen, toisin sanoen sortuma tapahtuu nopeasti ja ennalta arvaamatta. Vahingot syntyvät usein muutaman sekunnin sisällä. Rakennuksen sortuessa sisällä olevat tai rakennuksen välittömässä läheisyydessä olevat ihmiset jäävät rakenteiden alle loukkuun. Sortuvat rakenteet aiheuttavat lävistäviä ja puristavia vammoja eri puolelle kehoa. Yksittäisen ihmisen paikantaminen sortuneen rakennuksen sisältä voi olla erittäin hankalaa. Potilasmäärän ja potilaiden sijainnin sekä vammatyypin selvittäminen voi vieä erittäin paljon aikaa. Sortuneet rakenteet aiheuttavat auttajille suuren vaaran, sillä ne ovat voineet jäädä sortuessaan jännitteeseen, joka purkautuu hallitsemattomasti (Vainio 2006, 246- 249).

Räjähdyks on fysikaalinen reaktio, ellei kyseessä ole ydinreaktio, joka on räjähtäessään huomattavasti voimakkaampi kuin mikään kemiallinen reaktio. Ydinreaktiossa muutos tapahtuu atominytimessä, kun taas kemiallisessa reaktiossa atomit sitoutuvat toisiin atomeihin. Atomeiden sitoutuminen tapahtuu elektronikuorella olevien elektronien avulla. Halukkuus reagoida muiden aineiden kanssa perustuu atomien elektroniverhoon (Jalonen & Kekarainen 1986, 22). Räjähdyksreaktiossa energian nopea vapautuminen ja siihen liittyvä aineen laajeneminen, sekä tästä seuraava paineaalto on kokonaisuudessaan räjähdysreaktio (Turvateknikan keskus, tuki- ja kehitysyksikkö 2010 [viitattu 11.9.2010]).

Räjähdykset jaetaan vapautuvan energian mukaan kahteen muotoon fysikaalisiin - ja kemiallisiin räjähdysiksi. Fysikaalinen räjähdys on esimerkiksi höyryrä-

jähdys, sekä paineastian repeäminen. Kaasupilviräjähdykset ovat kemiallisia räjähdyksiä. Räjähdyksen molemmissa muodoissa muodostuu höyryn tai kaasumaistuntuotteiden nopea laajeneminen, joka työntää ympäröivää ilmaa ulospäin ja synnyttää näin paineaallon. (VTT käyttövarmuus- ja riskienhallinnan tutkimusalue 2007 [viitattu 11.9.2010]). Paineaalto etenee kaikkiin suuntiin räjähdyskeskuksesta. Paineaalto puristaa rintamana ympäröivää ilmaa nopeammin kuin lämpöliike voi hajottaa sen yksittäisiä molekyylejä. Samaan aikaan akustinen energia puristaa kohtamiaan molekyylejä, jolloin syntyy ääniaalto. Paineaallosta ensin esiin tulee voimakas ja nopea ylipainepulssi jolla on pirstoiva voima. Tämä myös etenee nopeammin kuin ääni. Tätä aaltoa seuraa hitaampi alipainepulssi. Ylipaineaallon pirstaloivalle voimalle on merkittävintä paineen nousuaika. Voima painepulssissa vähenee etäisyyden lisääntyessä (Ylikoski ym. 2003, 1554).

Paineaalto vaikuttaa onnettomuuspaikalla oleviin rakenteisiin, sekä ihmisiin (Taulukko 1). Paineen yksikkö on pascal (Pa), mutta puhuttaessa suurista paineista käytetään yleensä baaria (bar). Yhden baarin paine vastaa 100 000 pascalia/100 kilopascalia (kPa), tai yksi baari on 0,1 megapascalia (MPa) (Rantanen 2002). Paineen vaikutus rakenteisiin alkaa jo 0,03 baarin paineessa paineaallon edetessä. Tällöin 50 % ikkunoista rikkoutuu suljetussa tilassa. Rakennukselle aiheutuva vakavat vauriot alkavat 0,3 baarin paineaallosta. Vaikutus ihmiseen alkaa 0,35 baarin paineaallosta. Tällöin paineaalto saattaa saada aikaan tärykalvojen repeämistä (VTT). Tärykalvo rikkoutuu suurella todennäköisyydellä 200 kilopascalin paineessa, sekä keuhkovauriot/repeämät. Yli 200 kPa eli kahden baarin paineaalto saattaa aiheuttaa jo kuolemanvaaraa (Ylikoski 2003, 1554).

Taulukko 1: Ylipaineen vaikutus

Ylipaine (bar)	Ylipaineen aiheuttamia vahinkoja
0,04	Rikkoutuvista ikkunoista lentävät sirpa-

	leet saattavat lävistää ihon. Paineen-vaikutuksesta 50 % ikkunoista rikkoon- tuu.
0,3	Rakennus saattaa kärsiä vakavia vau- rioita.
0,35	Korvan tärykalvot voivat rikkoontua.
1,0	Keuhkot voivat vaurioitua.

Suomessa on tapahtunut vähän teollisuusräjähdyksiä, joissa on ollut menehtyneitä. Teollisuudessa johtuvat räjähdykset johtuvat useasti teollisuuden käytössä olevista räjähdysherkistä aineista, sekä normaalia haastavimmista olosuhteista, kuten korkeammista paine- ja lämpötilaoloista (Hyytiäinen 2010). Suomessa vakavin räjähdys rauhan jälkeen on ollut Lapualla sijaitsevan patruunatehtaan räjähdys (Taulukko 2), joka vaati 40 kuolonuhria (Salonen 2006, 251). Taulukkoon on poimittu esimerkkejä Suomessa sattuneista teollisuusräjähdyksistä. Taulukossa on listattu räjähdyn syyt, sekä räjähdyksessä loukkaantuneet ja kuolleet.

Taulukko 2 : Suomessa tapahtuneita teollisuusräjähdyksiä

Vuosi	Tehdas/paikkakunta	Syy	Loukkaantuneet/ Kuolleet
1976	Patruunatehdas, Lapua	Epäily staattisen kipinän sytyttämää ruutipölyä räjähdysten syyksi	40 kuollutta
2003	AvestaPolarit Stainless Oy, Outokumpu	Happilinjan avauksen aikana syttynyt räjähdysmäinen tulipalo	3 kuollutta
2004	Danisco Sweetness Oy, Kotka	Vetryrähdys kunnossapitotyön yhteydessä	9 loukkaantunutta
2005	Finnish Chemicals Oy, Äetsä	Tukkeutunut yhdysputki liuotussäiliön, ja kuivaimen välissä.	Ei loukkaantuneita
2007	Ekokem Oy, Hanko	Kattilan tulipesäräjähdys	1 kuollut
2010	Arizona Chemical, Oulu *)	Tärpättisäiliön räjähdys, korjaustöiden aikana	1 kuollut/ 1 loukkaantunut

(Rajala 2009 [viitattu 6.5.2011], *) Tamminen 2010 [viitattu 6.5.2011])

3 LÄMPÖVOIMALAITOSONNETTOMUUS SALOSSA

Meriniityn alue (247 hehtaaria), jossa Salon lämpövoimalaitos sijaitsee, on monipuolinen yrityskeskittymä aivan kaupungin keskustan tuntumassa junaradan varrella. Alueelle on keskittynyt kauppaa, sekä teollisuutta ja muuta liiketoimintaa.

Suuronnettomuusharjoituksessa räjähdysonnettomuus tapahtuu Vapokonsernin omistamassa Voimavasu Oy:n voimalaitoksessa Salon Meri-Niityssä. Voimalaitos tuottaa kaiken Salonalueen kaukolämpöverkon lämmöstä normaai-

listi (Nurmi [viitattu 13.3.2011]). Pääpolttoaineena lämmöntuotossa käytetään turvetta ja puuta. Näiden lisäksi käytössä ovat myös kivihiili ja öljy (Salo 2011[viitattu 6.5.2011]). Voimalaitoksessa tapahtuvan laiterikon sattuessa tai laitoksen joutuessa lopettamaan kokonaan lämmityksen löytyy lain velvoittama varavoima lämmöntuottoon. Varavoimaa on noin 70 % maksimaalisesta lämpökuormasta. Kylmä talvi saattaa edellä mainitussa tilanteessa vaikuttaa kaukolämpöverkon lämpötilaan siten, että pyritään pitämään yllä vain tarvittavaa peruslämpöä. Peruslämpöä joudutaan pitämään yllä ainakin sen aikaa, että mahdolliset lisälaiterikot saadaan varmistettua. Jyväskylässä jouduttiin talvella 2010 laskemaan kaukolämpöverkon lämpö peruslämmölle, mikä tarkoitti esimerkiksi sisätiloissa ulkovaatteiden käyttöä, sekä nukkuessa pipon käyttöä. Salon tehtaassa sattuva räjähdys aiheuttaisi salossa jonkin asteisen lämmöntuotantokatkoksen. Räjähdys todennäköisesti aiheuttaisi vuotoja, vaikka tehdas saataisiin venttiilien sululla irrotettua kaukolämpöverkosta kestää aikansa ennen kuin kaupungin kattilat saadaan lämmitettyä, sekä siirrettyä kaikki tarvittava kuorma sinne (Nurmi [viitattu 13.3.2011]).

Laitoksen normaali käyttöpaine on 60 baaria, joka saattaa tilanteesta riippuen nousta helposti 70 baariin asti. Räjähdysten syy harjoituksessa on hallitsematon kattilan paineen nousu. Todellisuudessa räjähdysten syyt todennäköisimmin olisivat juuri kattilan hallitsematon paineen nousu, tai turvepölystä johtuva räjähdys. Voimalaitoksessa tapahtuva 60 baarin räjähdys aiheuttaisi vaurioita kaikkialle rakennuksen eri rakenteisiin, sekä sortumavaaraa. Räjähdysten sattuessa rakenteiden pitäisi ohjata paineaaltoa ylöspäin ja ulos räjähdysluukuista. Tästä huolimatta räjähdysten voimakkuus aiheuttaisi vahinkoja rakennukselle, sekä muita laitevikoja voimalaitoksessa. Paineaallon etenemistä rajoittavat rakenteet, jotka sen kestävät. Kuitenkin paineaalto etenee pallomaisesti joka suuntaan. Räjähdyksessä voimalaitokselta vapautuu 510 asteista vesihöyryä. Paineellisesta tilasta vapautuva vesihöyry jäähtyy suhteellisen nopeasti, mutta laajenee moninkertaisesti ja polttaa kaiken hapen välittömästi. Lämpötila olisi räjähdyksessä hetkellisesti vaarallisen voimakas usean kymmenien metrien päähän (Nurmi [viitattu 13.3.2011]). Nurmen mukaan räjähdysten sattuessa kaikki kattilahuoneessa olijat menehtyisivät välittömästi paineaallon, lämpötilan,

hapenpuutteen tai räjähdyksessä lentävien materiaalien vuoksi.

Potilasmäärä suuronnettomuusharjoituksessa on 40 henkilöä. Potilaat luokittelevat peruselintoimintojen uhan vakavuuden perusteella seuraavasti: kuolleita 4, vakavasti loukkaantuneita 6, lievästi loukkaantuneita 30 ja käveleviä 10 henkilöä. Räjähdysten sattuessa laitoksessa on sisällä neljä henkilöä, jotka ovat kaikki aikuisia. Sisällä olevat henkilöt ovat vaikeimmin loukkaantuneita ja menehtyneitä. He ovat olleet räjähdysten välittömässä läheisyydessä ja altistuneet paineaallolle, vakaville palovammoille, sekä jääneet sortumien alle. Vakavasti loukkaantuneita henkilöitä on kuusi, ja he ovat olleet voimalaitoksen lähellä. Heihin on kohdistunut paineaalto, eriaisteiset palovammat sekä mahdolliset tip-puvat tai sortuvat rakenteet. Voimalaitoksen lähialueella on 30 henkilöä, jotka ovat lievästi loukkaantuneita eri vammamekaniikalla. Lähialueella liikkuneita loukkaantumattomia henkilöitä on 10.

4 VAMMAUTUMINEN VOIMALAITOKSEN RÄJÄHDYSONNETTOMUUDESSA

4.1 Paineaallon aiheuttamat vammat

Räjähdys maassa tai ilmassa aiheuttaa pallomaisesti etenevän paineaallon. Paineaalto heikkenee etäisyyden kasvaessa, lisäksi kiinteät rakenteet muuttavat sen kulkua. Paineaalto voidaan jakaa kahteen osaan, ensimmäisenä vaikuttavaan ylipaineaalttoon, sekä heikompaan alipaineaalttoon, joka tulee ylipaineaallon jälkeen. (Salonen 2006, 255- 256). Räjähdyksestä seuraava paineaalto etenee kaikkialle ympäröivään ilmaan ja puristaa ilmakehää nopeammin kuin mitä lämpöliike voi hajottaa sen yksittäisiä molekyyliä. Räjähdyksestä seuraava paineaalto etenee ääntä nopeammin ja aiheuttaa pirstovaa voimaa. Viimeiset tutkimukset osoittavat että paineaallon aiheuttama suuri paine-ero kehon pinnalla on ratkaisevassa osassa. Räjähdystä seuraavan paineaallon nopeus on ääntä nopeampi, mutta kehon onteloissa kuitenkin vain 40 metriä

sekunnissa. Tämä nopeasti syntyvä paine-ero aiheuttaa onteloissa suuren ulkoisen voiman, joka repii esimerkiksi tärykalvoa, suolistoa ja keuhkoja. (Mrena, Pääkkönen, Savolainen & Ylikoski 2003 [viitattu 12.10.2010])

Räjähdyksessä saattaa aiheuttaa ihmiselle vahinkoa joko painevamman kautta tai räjähdyksestä seuraavan esineiden lentelyn myötä. Paineaallon aiheuttamat vahingot keskittyvät erityisesti ihmiskehon ontelopitoisiin elimiin kuten esimerkiksi nenän sivuonteloihin, välikorvan alueelle, suolistoon, vatsaonteloon, sekä keuhkoihin. Väli- ja sisäkorvan alueet vaurioituvat helpoimmin ja niiden esiintyvyydestä voidaankin arvioida räjähdysten voimaa. (Mrena ym. 2003 [viitattu 12.10.2010]) Lisäksi potilaalla voi esiintyä aistiharhoja, sekavuutta sekä turtumisen tunnetta. Oireet voivat kehittyä tunneista jopa vuorokausiin. (Salonen 2006, 260)

4.2 Palovammat

Palovamma syntyy kun kudokset altistuu lämmölle. Palovamman syvyys ovat verrannollisia vaikutusaikaan sekä lämmön aiheuttajaan. Jo 52 celsius asteen lämpö voi aiheuttaa syvän palovamman 20 minuutissa. Yli 100 asteen lämpö aiheuttaa syvän palovamman alle sekunnissa. Yleisimmät palovamman syyt ovat kuuma neste, liekki, sekä kontakti johonkin kuumaan pintaan. Muita aiheuttajia voivat olla kemikaalit, höyry, räjähdys, sauna, sähkö sekä salama. (Härmä & Papp 2010, 289- 292)

Palovamma aiheuttaa nesteen poistumisen verisuonista soluvälitilaan, josta seuraa paikallinen turvotus kudoksissa, volyymihäiriöt, sekä kudospesuusion heikkeneminen. Solun sisäinen natrium-pitoisuus kasvaa aiheuttaen solun turpoamisen. Solukuolema seuraa solun lämmön noustessa yli 44 asteen. Palovamma voidaan jakaa kolmeen alueeseen, koagulaatioalueeseen, staasialueeseen sekä verentungosalueeseen. Koagulaatioalue sijaitsee yleensä vamman keskeisimmissä osissa. Tällä alueella solut ovat täysin tuhoutuneet. Koagulaatioalueen ympärillä on staasialue. Staasialueelle kerääntyy fibriinejä. Alueelle myös kehittyy mikrotrombooseja, turvotusta sekä verisuonten supistumista.

Nämä tekijät yhdessä vaikuttavat lopulliseen vamman syvyyteen ja laajuuteen. Staasialueella voi olla vammaan vaikuttavia tapahtumia vielä 2-3 posttraumaattisen päivän jälkeen. Staasialueen ympärillä sijaitsee verentungosalue, jossa verisuonet laajenevat erilaisten välittäjäaineiden johdosta. (Härmä & Papp 2010, 289 -292)

4.2.1 Inhalaatiopalovammat.

Palovamma hengitysteissä lisää palovammapotilaiden kuolleisuutta jopa 50 %:lla ja mikäli siihen liittyy pneumonia, nousee kuolleisuus 100 %:lla. Yksistään kuuma ilma ei välttämättä kehitä hengitystievauriota, sillä ilma jäähtyy nopeasti ylemmissä hengitysteissä. Kuuma vesihöyry voi kuitenkin aiheuttaa sisään hengitettynä vaikean keuhkovaurion esimerkiksi höyrykattilan räjähdyksessä. Savun sisältämät kaasut, sekä hiiliaineosat saattavat ärsyttää hengitysteiden epiteelikudosta ja näin aiheuttaa kemiallisen palovamman. Palovamma turvottaa trakeaa, sekä keuhkoputkia. Alveolitasolla voi muodostua ödeemaa ja veri ei pääse happeutumaan normaalisti. Limakalvojen turvotus voi pahimmillaan aiheuttaa potilaan tukehtumisen. Inhalaatiopalovammoissa oireina voi olla äänen käheys, hengityssäniä vinkuminen sisään hengittäessä, yskää, keuhkoputken spasmia, keuhkoödeemaa, hypoksiaa, sekä pneumoniaa. (Härmä & Papp 2010, 297-298)

4.2.2 Ihopalovammat.

Palovamman vakavuus voidaan myös luokitella kolmeen eri asteeseen. Palovamman aste määräytyy sen perusteella, kuinka syvälle vaurio ulottuu kudosalueella. (Härmä & Papp 2010, 289 -292)

Ensimmäisen asteen palovammat paranevat yleensä itsestään, eikä jätä iholle arpia parannuttuaan. Ensimmäisen asteen vamman synnyttyä vammakohta on punertava, sekä kosketusarka. Palovammojen laajuutta arvioidessa ei ensimmäisen asteen vammoja huomioida. (Härmä & Papp 2010, 290)

Toisen asteen palovammat ovat vaikein määritellä. Sillä on kolme eri syvyyttä, pinnallinen, keskisyvä, sekä syvä vamma. Pinnallinen on näistä kivuliain, sillä vammakohdassa ovat hermojen päät paljaana. Pinnallinen rajoittuu verinahan pintaosiin. Pinnallinen vamma saattaa kehittää rakkulan useiden tuntien kuluttua. Keskisyvä vamma ulottuu verinahan keskiosiin. Haavapinta on aluksi kostea ja punertava, mutta kuivuu, sekä vaalenee ajan myötä. Keskisyvä vamma kehittää nopeasti rakkuloita vamma-alueelle. Syvissä toiseen asteen vammoissa vaurio ulottuu verinahan pohjalle, jossa sijaitsevat ihon apuelimiä, esimerkiksi hiki- ja talirauhaset. Vammakohta on aluksi punainen, sisältäen vaaleita kohtia. Myös petekioita voi esiintyä. (Härmä & Papp 2010, 290)

Kolmannen asteen vammoissa kudostuho ulottuu kaikkien ihon kerrosten läpi. Paraneminen vaatii leikkaushoitoa. (Härmä & Papp 2010, 290) Vaurioalue on kuiva ja on tunnoton, sillä vammakohdan hermopäät ovat tuhoutuneet. Vauriokohdan väri on harmaa tai tumma, jopa hiiltynyt. (Castren, Helistö, Kämäräinen & Sahi 2007 [viitattu 20.1.2011]).

Palovammojen hoitoa ajatellen on järkevämpää jakaa vammat pinnallisiin ja syviin palovammoihin. Pinnallisiin vammoihin jaetaan ensimmäisen asteen, sekä toisen asteen pinnalliset vammat. Keskisyvät, syvät, sekä kolmannen asteen vammat jaetaan syviin palovammoihin. Syvyyden arvio vaikuttaa vammojen hoitoon. Pinnalliset vammat voidaan normaalisti hoitaa konservatiivisesti, kun syvät vaativat leikkaushoitoa. Pinnallisissa vammoissa vamman pinta on punainen ja kostea. Mitä syvempi vamma, sitä kuivempi ja tummempi se on pinnaltaan. Pinnallisissa vammoissa myös tuntoaisti on tallella, kun taas syvissä se on heikentynyt tai puuttuu kokonaan. Vammamekanismin arviointi on palovamman syvyyttä arvioidessa tärkeää, sillä eri aiheuttajat vammauttavat eri tavoin. (Härmä & Papp 2010, 290- 291)

4.3 Monivamma

Vakavasti vammautuneelle tai monivammalle ei ole kehitelty yhtä selkeää kansainvälistä määritelmää. Suomessa monivammapotilaaksi on luokiteltu perinteisesti

sesti potilas, jolla on kaksi tai enemmän sellaista vammaa, jotka yhdessä tai erikseen aiheuttavat potilaalle hengenvaaran. Hengenvaarallisena vammana voidaan pitää sellaista vammaa, jonka seurauksena ihminen voi menettää yli puolet verivolyymistaan. Verenvuodon lisäksi ennusteeseen vaikuttaa esimerkiksi rintakehän vamman aiheuttama kaasujenvaihtohäiriö keuhkoissa, merkittävä aivovamma tai kaularangan alueella sijaitseva selkäydinvamma. (Handolin, Kivioja & Lassus 2010, 149-150)

4.3.1 Rintakehän vammat.

Rintakehä alueena käsittää rintalastan ja 12 paria kylkiluita, jotka ovat kiinnittyneet rintarankaan. Kylkiluut ovat kaarevan veitsen muotoisia. Kylkiluu kulkeutuu aina rintanikamasta kylkirustoon, joka kiinnittyy rintalastaan. (Arstila ym 2004, 114) Rintakehä on korin muotoinen ja sen tehtävä on suojata sydäntä, sekä keuhkoja. Rintakehän vammat syntyvät tavallisesti kaatumisen seurauksena, jolloin yleensä murtuu 1-2 kylkiluuta. Rintakehän alueen tylpät vammat voivat syntyä myös esimerkiksi puristuksiin joutumisen seurauksena, jolloin rintakehä painaa sisäelimiä kasaan. Vammojen vakavuus riippuu vammaenergiasta, pistävissä vammoissa vamman syvyydestä ja siitä, ulottuuko pisto tärkeisiin sisäelimiin. (Saarelma 2010 [viitattu 11.3.2011]).

Kurkunpää muodostuu rustoisista rakenteista, ulkoisista ja sisäisistä lihaksista, sekä jänteistä. Kilpirusto, sekä sormusrusto muodostavat tukirakenteen, jonka suojassa ovat ilmatie, sekä äänen tuottamiseen liittyvät rakenteet. Kurkunpään suojana traumatilanteissa toimivat sen lähellä sijaitsevat alaleuka, selkäranka, rintakehä, sekä päänkiertäjälihakset. Kurkunpään oma anatomia suojaa myös etusuunnasta kohdistuvalta traumalta, sillä kurkunpään rusto on hyvin joustava ja kurkunpää itsessään on hyvin liikkuva. Kurkunpään tehtävänä on osallistua nielemiseen, äänentuotantoon, toimia ilmatienä, sekä suojata alempia hengitysteitä vierasesineiltä. (Juutilainen & Mäkitie 2010 [viitattu 28.2.2011]). Kurkunpään vammat voidaan luokitella tylppiin ja lävistäviin. Tylpät vammat ovat yleisempiä ja ne voivat johtua esimerkiksi kovasta iskusta putoamisen tai paiskautumisen johdosta. Lävistävä vamma voi syntyä esimerkiksi paineaallon myötä

lentävän lävistävän esineen seurauksena. Ulkoiset vammat voivat aiheuttaa hyvinkin nopeasti hengenvaarallisen tilan ilmatestien tukkeutumisen seurauksena. Kurkunpään vamma voi aiheuttaa kurkkukipua, nielemisvaikeutta, veriyskää, hengenahdistusta ja äänen käytön häiriöitä. Tutkimuksissa voi ilmetä turvonnut hengitystiet, verenpurkaumia, liikkumattomat äänihuulet ja kannusruston muuttunut asento. (Juutilainen & Mäkitie 2010 [viitattu 28.2.2011])

Varstarinta on usean kylkiluun murtuma. Varstarinta syntyy kun useampi kylkiluu murtuu kahdesta, tai useammasta kohtaa. Tällöin rintakehä liikkuu vajavaisesti ja paradoksaalisesti, eli sisään hengittäessä rintakehä painuu poikkeuksellisesti sisäänpäin. Tämä kasvattaa hengitystyötä, sekä huonontaa keuhkotulehduksia. (Salo, Sihvo, Räsänen & Volmonen 2010, 316)

Keuhkojen ympärillä sijaitsee sileäpintainen, kaksilehtinen kalvo, keuhkopussi jota kutsutaan myös pleuraksi. Pleuran sisempi lehti on kiinnittyneenä keuhkoihin ja ulkoinen lehti on kiinnittyneenä rintakehän sisäseinämään. Lehtien välissä on tila, jota kutsutaan keuhkopussionteloksi tai pleuraonteloksi. (Arstila ym 2004, 269)

Pleuraontelossa sijaitsee normaalisti jatkuva alipaine. Esimerkiksi lävistävän trauman aiheuttama yhteys normaalipaineiseen ilmakehään aiheuttaa potilaalle tilan, jota kutsutaan ilmarinnaksi. Tällöin pleuraontelo täyttyy sisään hengittäessä ilmalla painaen keuhkoa kasaan, eikä se näin ollen osallistu hengitystyöhön tehokkaasti. (Duodecim Terveyskirjasto 2011 [viitattu 28.2.2011]) On mahdollista että vammakohtaan muodostuu kudosisäkinä läppä, joka estää ilman ulospääsemisen pleuraontelosta. Näin pleuraonteloon muodostuu jokaisella hengenvedolla kasvava ylipaine. Tätä tilaa kutsutaan jänniteilmarinnaksi. Jänniteilmarinta on harvinainen rintakehään vammautuneen komplikaatio, mutta hoitamattomana nopeasti hengenvaarana aiheuttava. Pleuraontelossa kasvava ylipaine alkaa vähitellen painaa välikarsinaa terveen keuhkon puolelle, jolloin terveenkin keuhkon työskentely hankaloituu. Ylipaine painaa myös sydäntä ja verisuonia kasaan. Rintaontelon paineen kasvaessa painuvat kasaan ontolaski-

mot, jolloin sydämen minuuttitilavuus laskee. Potilaalle kehittyy hypoksia ja sokki. Oireina potilaalla voi olla hengenahdistus ja syanoottisuus. Kaulalaskimot voivat pullottaa, joskin hypovolemisella potilaalla täyteys voi olla vaikea havaita. Hengitysäänet ovat hiljentyneet tai puuttuvat kokonaan vamma puolelta. Hypoksia voi johtaa potilaan sekavuuteen. Verenkierron romahtamisesta kertovat korkea syke ja matala verenpaine. (Pirnes 2003, 11-14)

Keuhkoputki haarautuu vasemmaksi ja oikeaksi pääkeuhkoputkeksi eli pääbronkukseksi. Pääbronkukset haarautuvat edelleen pienempikokoisiksi bronkukseksi eli keuhkoputkiksi. Keuhkoputket haarautuvat aina vaan pienemmiksi haaroiksi. Lopulta keuhkoputkien pienimmät osat päätyvät keuhkorakkuloihin, eli alveoleihin. (Arstila ym 2004, 266-267). Keuhkoputken repeämä aiheuttaa ilman kulkeutumisen välikarsinaan, kaulan pehmytkudoksiin, ihon alle ja keuhkoon. Keuhkoputken repeäminen voi olla hengenvaarallinen. Repeämän löydöksenä voi olla happikyllästyneisyyden pieneneminen sekä hiilidioksidiarvon madaltuminen. Oireena voidaan pitää veriyskää, kaulan seudun kipua, hengenahdistusta, ihon alaista emfyseemalöydystä kaulan alueella, sekä ilmaa välikarsinassa ja pleuraontelossa. (Kantola, Kuitunen, Salo & Sihvo 2005 [viitattu 1.3.2011]).

Pallea on hengitystyöhön merkittävästi osallistuva lihas, joka sijaitsee luisen rintakehän alaosassa. Pallea supistuessaan aiheuttaa keuhkojen laajenemisen alaspäin. Pallean läpi kulkeutuu suuria verisuonia, sekä ruokatorvi. (Arstila ym 2004, 272). Pallean trauma voi syntyä esimerkiksi putoamisen, paiskautumisen tai puristukseen joutumisen seurauksena. Vamman aiheuttaa joko repivä liike rintaontelon alaosassa tai vatsaontelon nopea paineen nousu. (Handolin & Södenlund 2010 [viitattu 3.3.2011]) Pallean repeämä aiheuttaa yleensä hengitysvaikeutta, sillä vatsaontelon elimet pääsevät painamaan keuhkoja. Yksi merkittävä pallean repeämän löydös onkin suoliäänien kuuluminen rintakehän alueella. On hyvä muistaa että pallearepeämän yhteydessä asennettu pleuradreeni voi aiheuttaa sisäelinvammoja. (Salo ym 2010, 318).

Aortta kuljettaa verta sydämen vasemmasta kammiosta suureen verenkiertoon. Vasemmasta kammiosta aortta ensin nousee oikealle, tätä kutsutaan nousevaksi aortaksi. Tämän jälkeen aortta kääntyy vasemmalle ja taaksepäin selkärangan lähelle, tätä kutsutaan aortankaareksi. Aortankaaresta aortta laskeutuu vielä alaspäin, tätä kohtaa kutsutaan laskevaksi aortaksi. Laskevan aortan rintaontelossa sijaitsevaa kohtaa kutsutaan rinta-aortaksi. Aortta haarautuu lukuisiin osiin, kuljettaen verta esimerkiksi sepelvaltimoihin, aivoverenkiertoon ja munuaisiin. (Arstila ym 2004, 203)

Tylppä aortan vamma voi olla joko osittain aortan seinämässä, tai se voi lävistää koko aortan seinämän. Aortan seinämän vammat voidaan luokitella kolmeen luokkaan. Ensimmäisen luokan vammalla tarkoitetaan seinämän sisäistä verenpurkaumaa tai seinämän sisimmän kerroksen repeämää. Toisen luokan vammalla seinämän kerrosten välistä vammaa ja kolmannella täydellistä ja vapaasti vuotavaa repeämää. Kolmannen luokan vamma johtaa välittömään kuolemaan heti onnettomuuspaikalla. Mikäli potilas ei ole menehtynyt välittömästi mutta on hemodynaamisesti epästabiili, on kuolemaan johtavan verenvuodon riski 90-95%. Tylppä aortan vamma syntyy yleensä repivän voiman seurauksena hidastuvuusvammana. Vammakohta sijaitsee 65 % tapauksista aortan liikuvan ja ympäristöönsä kiinnittyneen osan rajalla, vasemman solisvaltimon lähtökohdan distaalipuolella. (Handolin 2007 [viitattu 27.2.2011])

Sydämen ympärillä sijaitsee kaksinkertainen pussi, jota kutsutaan sydänpusiksi tai pericardiumiksi (Arstila ym 2004, 188). Pericardiumin tehtävänä on pitää sydän paikallaan, toimia eräänlaisena voiteluaineena ja mahdollistaa sydämen kierron systolisen/diastolisen vaiheen aikana. Se suojaa sydäntä infektiotapahtumilta, sekä rajoittaa sydämen laajenemista akuutin volyymikuormituksen aikana (Kiviluoma & Koskenkari 1996, 251).

Sydäntamponaatio on tila, jossa sydänpussiin kertyy nopeasti kompressio. Tämä huonontaa sydämen minuuttitilavuutta ja siten koko hemodynaamiikkaa. Tamponaatio voi nopeasti johtaa hengenvaaralliseen kardiogeeniseen sokkiin,

mikäli sitä ei havaita ja hoideta ajoissa. Veren vuotaessa sydänpussiin puhutaan pericardiumeffuusiosta. Se aiheuttaa sydänpussin venymistä. Hitaasti lisääntyvä veripurkauma sydänpussiin voi olla alkuun hyvinkin oireeton tapahtuma, aina 1000 ml asti, mikäli intraperikardiaalinen paine ei nouse. Nopeasti lisääntynyt nestemäärä aiheuttaa sydänpussin sisäisen tamponaation ja hemodynamiikan romahtamisen. Jo 250-450 ml verta nopeasti vuotaneena aiheuttaa oireita. Pericardiumiin voi kerääntyä myös kaasua, tavallisimmin ilmaa, esimerkiksi lävistävän vamman seurauksena. Tamponaatiossa kohonnut intraperikardiaalinen paine laskee sydämen kammioiden tilavuutta, nostaa kammioiden diastolista painetta sekä keskipainetta, sekä huonontaa sydämen diastolista täyttymistä johtuen kammioiden seinämien jäykistymisestä. Kun sydämen täyttöpaine nousee, nousee myös laskimopaine. Sydämen iskuilavuuden pienenemisessä aortan kaareissa diastolinen paine laskee, joka heikentää myös sepelvaltimon verenkiertoa aiheuttaen iskeemisen tilan sydänlihakseen. (Kiviluoma & Koskenkari 1996, 251-253)

Sydämen tamponaatio voi syntyä trauman seurauksena, esimerkiksi lävistävänä räjähdyksestä seuraavan paineaallon heitteen aiheuttamana (Vaula 2005 [viitattu 28.2.2011]). Oireena tamponaatiossa voi olla yskä, pahoinvointi, nielemisvaikeus, sekä hengenahdistus. Sydänääniä auskultoidessa voidaan kuulla kolmivaiheinen hankausääni. Sydänäänet voivat olla hiljentyneet. Potilas voi valittaa painon tunnetta rintakehällä, sekä typpämäistä kipua rintakehällä. Iho on kylmänhikinen, sekä syanoottinen. Potilaalla on yleensä pieni pulssipaine, matala verenpaine sekä pullottavat kaulalaskimot. Sekavuutta voi esiintyä johtuen huonontuneesta aivojen verenkierrosta. Sydämen rytmi voi olla takykardinen. Muut oireet johtuvat tamponaation aiheuttajasta. (Kiviluoma & Koskenkari 1996, 253)

Ruokatorvi on n. 25 cm pitkä putki, jonka tehtävänä on kuljettaa nautittu ravinto nielusta mahalaukkuun. Ruokatorvi kulkeutuu henkitorven vieressä, pallean läpi mahalaukkuun. (Arstila ym 2004, 305). Ruokatorven repeämä on aina hengenvaarallinen ja vaatii hoitoa. Ruokatorven sijainti ja ympäröivän kudoksen väljyys

mahdollistavat bakteerien ja ruuansulatusentsyymien kulkeutumisen rintaontelossa sijaitsevaan välikarsinaan. Näin ollen sepsiksen ja sen myötä monielinvaurion riski on olemassa. Valtaosa repeämistä sijaitsee rintakehän sisällä sijaitsevalla alueella. Tällä alueella sijaitseva repeämä vaatii radikaalin leikkaushoidon. Ruokatorven repeämän syitä on monia, esimerkiksi vierasperäinen esine, tai trauma. Myös ruokatorven tähytyksellä voidaan aiheuttaa ruokatorven repeämä. Ruokatorven repeämä aiheuttaa kipua rintalastan taakse, ylävatsalle, sekä kaulalle. Ilmaa kertyy välikarsinaan ja vapaaseen vatsaonteloon. Myös infektion oireita voi esiintyä. (Hurskainen, Kantola, Karjalainen & Palmu 1991 [viitattu 28.2.2011]).

4.3.2 Vatsan seudun vammat

Vatsa, tai vatsaontelo on pallean ja lantion välissä sijaitseva suurehko tila. (Terminologian tietokannat 2011 [viitattu 26.1.2011]). Vatsan seudun vammat voivat olla terävän piston tai tylpän trauman aiheuttamia. Pistävät vammat voivat olla seurausta vaikka paineaallon heitteistä kun taas tylppä vamma voi olla seurausta esimerkiksi putoamisesta tai puristuksiin joutumisesta. Vatsan tylppä vamma voi aiheuttaa vatsaontelossa äkillisen paineen nousun ja näin ollen verisuonten vammun. Lisäksi tylpästä vammasta voi kehittyä ruhjevammoja, sekä vatsan elinten sisäisiä verenvuotoja. Suurimman verenhukan vatsan elimistä voivat kehittää maksa, perna ja munuaiset. (Saarelma 2010 [viitattu 4.3.2011]).

Vatsan seudun vamma voi ilmetä monella eri tavalla, sillä vatsassa sijaitsee paljon elimiä, jotka reagoivat eri tavoin vatsavammaan. Vatsan trauman oireet voivat tulla nopeasti, tai viiveellä rauhallisen alun jälkeen. Vatsavamma on selkeämpi todeta, kun se etenee tai aiheuttaa spesifin oireen. Verenvuoto vapaaseen vatsaonteloon voi olla hyvinkin suurta. Vuoto vatsaonteloon ilmenee yleensä pahoinvointina, vatsakipuna ja hypovolemisisina oireina. (Tulikoura & Virtanen 2010 [viitattu 4.3.2011]). Pahimmillaan vuoto vatsaonteloon voi olla litroja, täyttäen vatsaontelon kokonaan verellä (Leppäniemi & Taari 2010, 328)

Maksa toimii kehossa ruuansulatusrauhaseksena, mutta erittäessään sappinestettä

se poistaa myöskin kuona-aineita ja näin ollen toimii myös erityselimenä. Lisäksi maksan tehtäviin kuuluu poistaa verestä eläviä, sekä elottomia haittatekijöitä. Lisäksi maksa toimii eräänlaisena ravintoainevarastona sekä verivarastona. Maksa on elimistön suurin rauhanen. Maksa sijaitsee vatsaontelon yläosassa, pääosin oikealla puolella ja se on osittain rintakehän luiden suojaama. (Arstila ym 2004, 314-315)

Maksa vaurioituu helposti tylpissä ja penetroivissa vammoissa sen suuren koon, rakenteen, sekä kiinnittymistavan vuoksi. Maksan vamma voi vaihdella pienestä kapselivauriosta aina suureen parenkymiruptuuraan, jossa voi vaurioitua myös maksalaskimo, tai alaonttolaskimo. Vaikeaan maksavaurioon liittyy korkea kuolleisuus ja runsaasti postoperatiivisia komplikaatioita. Maksavamman kuolleisuksista suurimman osan aiheuttaa verenvuoto, jota ei saada hallintaan. Maksavamma luokitellaan lieväksi, mikäli se sijaitsee maksan perifeerisessä osassa, on pinnallinen, korkeintaan parin sormenleveyden tai jos vuoto on vähäistä. Vamma on keskivaikea tai vaikea, jos vamma on aiheuttanut yli 3 cm syvyisen repeämän, repeämä sijaitsee sentraalisesti tai jos repeämä on läpäisevä. (Lepäniemi & Taari 2010, 330-331)

Perna sijaitsee vatsaontelon vasemmalla puolella vatsalaukun vieressä. Normaalikokoinen perna on suojassa alimman kylkikaaren alla. Pernan koverasta sisäpinnasta löytyy portti, josta verisuonet kulkevat pernaan ja siitä ulos. Pernaa ympäröi sidekudoskotelo ja lisäksi pernan sisältä löytyy sidekudosta erilaisina juosteina. Pernakudoksessa sijaitsee valkoista ja punaista ydintä. Valkoista ydintä esiintyy etenkin valtimoiden ympärillä. Imusoluja muodostuu valkoisessa ytimessä. Valkoinen ydin pystyy muodostamaan myös vasta-aineita. Punainen ydin esiintyy pernan laskimoiden ympärillä. Punaisessa ytimessä on syöjäsoluja, joiden tehtävänä on hajottaa veren punasoluja, sekä muita veren soluja. Perna ei ole välttämätön elin elämälle, näin ollen esimerkiksi onnettomuustilanteessa repeytynyt perna voidaan poistaa. Kuitenkin tulehdustaudin riski on kuitenkin olemassa etenkin lapsilla. (Arstila ym. 2004, 247-248)

Pernan vamma on yleisimpiä vammoja vatsan alueen tylpissä vammoissa. Pernan trauma saattaa hoitamattomana johtaa hengenvaaraan suuren verenvuodon vuoksi. Pernasta verta pääsee vuotamaan suuria määriä vatsaonteloon. Pernan vammaa tulee aina epäillä, mikäli trauma on kohdistunut vatsan tai vasemman kylkikaaren seudulle. (Handolin 2004 [viitattu 4.3.2011].

Haima on pohjukaissuolen mutkan ja pernan portin välissä sijaitseva rauhanen. Haima sijaitsee vatsaontelon elinten suojassa, joten sitä ei voi esimerkiksi palpoiden havaita. Haiman tehtävinä on erittää ruuansulatusnestettä suolistoon sekä erittää insuliinia, sekä muita hormoneja verenkiertoon (Arstila ym. 2004, 320). Valtaosa haimavammoista johtuu lävistävistä vammoista. Toisaalta tylppä vamma saattaa aiheuttaa koko haiman repeämisen puristaessaan haimaa selkärankaan vasten (Leppäniemi & Taari 2010, 335). Haiman vamma voi ilmetä vasta parin viikon viiveellä posttraumaattisena haimatulehduksena. Haimaan saattaa kertyä haimanestettä sisältävä kysta, joka voi olla seurausta joko haimatulehduksesta tai haiman repeämisestä.

Mahalaukku on muodostunut sileästä lihaskudoksesta ja se on pussimainen laajentuma. Mahalaukku voi vaihdella tilavuuttaan sen täyttöasteen mukaan. Tyhjänä mahalaukku voi vetäytyä hyvinkin pieneen kokoon, johtuen mahalaukun seinämässä sijaitsevasta vinosta lihakerroksesta. Mahan limakalvo on poimumaisesti muodostunut kun mahalaukku on tyhjillään mutta poimut siliävät mahalaukun täytyessä. Mahalaukku sijaitsee pallean alla, osittain maksan suojassa. Mahalaukun muoto voi riippua paljolti ihmisen ruumiinrakenteesta. Mahalaukku toimii ruuansulatuskanavan yläosassa, suun kautta nautitun ravinnon säilytyspaikkana. Se toimii myös ravintomassan säännöstellijänä, massan edessä eteenpäin ohutsuoleen. Mahalaukkuun kulkeutuu suurehkoja valtimoja. (Arstila ym. 2004, 307-308)

Mahalaukun vammat johtuvat tavallisimmin lävistävästä vammamekanismista. Tylppä vamma saattaa aiheuttaa mahalaukun repeämisen, kuten myös painantaelvytys. Lävistävä mahalaukun etuseinän vamma voi aiheuttaa myös takasei-

nän perforaation. (Leppäniemi & Taari 2010, 337).

Suoliston vammat kohdistuvat pääsääntöisesti ohutsuolen alueelle Ihmiskehossa on kolme erikokoista suolta, ohutsuoli, paksusuoli ja peräsuoli. Ohutsuoli on elävällä ihmisellä noin 3 metrin pituinen, mutkittileva ja suurimman osan vatsaontelon keski- ja alaosan täyttävä. Ohutsuoli on läpimitaltaan suolen alkupäästä katsottuna noin 5 cm, mutta se kuitenkin kapenee vähitellen puoleen tästä. Paksusuoli on yli metrin pitkä ja läpimitaltaan 5-8 cm, eli siis ohutsuolta paksumpi. Peräsuoli on noin 10- 20 cm pitkä osa suoliston lopussa. Peräsuoli päättyy peräaukkoon. (Arstila ym. 2004, 322- 333)

Tyypillisin suoliston vamma on lävistävä, esimerkiksi paineaallon heitteistä johutuva. Kuitenkin suolen vammaa tulisi aina epäillä kun kyseessä on korkeaenerginen vamma, joka on kohdistunut vatsan alueelle, esimerkiksi rakenteiden osuessa vatsaan tai paiskautumisen seurauksena. Suolen vamma saattaa aiheuttaa verenvuotoa, vatsakipua, vatsakalvon tulehduksen sekä suolen iskemisen kuolion. (Leppäniemi & Taari 2010, 337 -339)

Munuaiset sijaitsevat vatsakalvonontelon takana selän sivuilla, alimman rintanikaman, sekä kahden ylimmän lannenikaman tasalla. Munuaiset ovat noin 10- 12 cm mittaisia ja muodoltaan pavun muotoisia. Munuaisten tehtäviin kuuluvat virtsan muodostus, virtsan tilavuuden säätely, elimistön vesi-, elektrolyytti- ja happo-emästasapainon säätely, sekä hormonien erityys. Munuaisten läpi kulkee jopa 20- 25 prosenttia elimistön minuuttitilavuudesta. (Arstila ym. 2004, 347- 348)

Noin 10-20% vatsaan vammautuneista potilaista on munuaisvaurio. Yli 90 % vammoista johtuu tylpäästä iskusta vatsan alueelle, esimerkiksi putoamisen tai kaatumisen seurauksena. Lävistävässä vammoissa aiheuttajana voi olla paineaallon heitteet. Oireet munuaisvauriossa vaihtelevat vaurion vaikeuden mukaan. Vuotosokin riski on olemassa munuaisruptuuroissa, sekä munuaishilusseudun vammoissa. Verivirtsaisuus saattaa olla merkki munuaisvaurioista, joskus virt-

san mukana voi olla myös verisiä hyytymiä. Verenvuodon seurauksena voi esiintyä kylkikipua oireena. (Leppäniemi & Taari 2010, 341)

Virtsarakko sijaitsee häpyluun takana ollessaan tyhjä mutta täyttyneenä sen voi tuntea häpyluun yläpuolelta. Virtsarakon tehtävänä on varastoida virtsaa ennen sen kulkeutumista virtsaputkeen (Arstila ym. 2004, 363). Virtsarakon ollessa tyhjä häpyliitos suojaa sitä, mutta rakon täytyessä, sekä pullistuessa, on virtsarakkovamma hyvinkin mahdollinen vatsaan kohdistuneissa vammoissa. Rakon venyminen, sekä täytyminen aiheuttaa myös virtsarakon seinämän ohemista, joka lisää vaurion mahdollisuutta. Virtsarakko voi vaurioitua tylpän vamman, esimerkiksi puristuksiin joutumisen seurauksena, tai lävistävän vamman, esimerkiksi paineaallon heitteiden johdosta. Myös lantion murtuma voi aiheuttaa virtsarakkovamman. Rakkokontuusiossa esiintyy verenvuotoa rakon limakalvoilla, seinämien ollessa edelleen ehyet. Virtsan mukana saattaa esiintyä veristä vuotoa. Rakkoruptuurassa seinämä on revennyt. Rakon seinämän repeämään liittyy yleensä voimakas alavatsakipu, sekä kova virtsaamisen tarve, vaikka potilas ei pysty virtsaamaan lainkaan spontaanisti. Virtsaputkesta voi kuitenkin vuotaa veritippoja tai veristä virtsaa. Verenvuoto voi kulkeutua myös vatsaonteloon, josta potilaalle voi aiheutua vatsakalvontulehdus. Löydöksenä potilaalla voi olla voimakas palpaatioaristus alavatsalla ja mustelmia alavatsan, sekä lantionseudulla. (Leppäniemi & Taari 2010, 345)

4.3.3 Lantion vammat

Luinen lantio muodostuu lonkkaluista joita ovat suoliluu, häpyluu, sekä istuinluu. Lonkkaluut yhtyvät yhtenäiseksi renkaaksi takana ristiluun avulla. Edessä lonkkaluut liittyvät yhteen häpyliitos. (Arstila ym. 2004, 125)

Lantion vammat voidaan luokitella sijainnin mukaan lantiorenkaassa tai lonkkamaljassa sijaitsevan vamman perusteella. Näiden erottaminen toisistaan ei ole

mahdollista ennen röntgenkuvausta. Lantion murtumat voivat olla hyväasentoisia esimerkiksi kaatumisesta johtuvia, tai suurenergisiä esimerkiksi putoamisesta johtuvia vammoja. Suurenergisissä vammoissa mortaliteetti on suuri ja suurella osalla potilaista, joilla on lantionvamma, on myös muita vammoja. Lantion vammaa tulee aina epäillä kun kyseessä on korkeaenerginen vamma. Lantiossa voi olla palpaatioarkuutta, selkeä kontaktijälki sekä instabiliteetti. (Hirvensalo & Lindahl 2010, 351-358)

Lantionrenkaan murtuessa yhdestä kohdasta, syntyy yleensä samalla vamma myös muualle. Vamman laajuus määrittää murtuman stabiliteetin. Jos lantionrenkaan takaosa on ehjä, on murtuma stabiili. Eri suunnista kohdistuvat voimat aiheuttavat erilaisia vammoja lantioon. Edestä tai takaa suuntautunut voima voi jopa avata lantionrenkaan kokonaan, kun taas sivulta tuleva paine aiheuttaa lantion kasaan painumisen. (Hirvensalo & Lindahl 2010, 351-352). Instabiilit vammat voidaan luokitella rotaationaalisesti instabiileihin, jotka yleensä syntyvät kiertävän tai sivuttaisen voiman kohdistuessa lantioon, tai vertikaalisesti instabiileihin murtumiin, joissa vamma aiheuttaa lantion täydellisen repeämisen irti ligamenttirakenteistaan (Hirvensalo & Lindahl 2008 [viitattu 1.4.2011]). Instabiileihin lantionrenkaan murtumiin liittyy yleensä myös verenvuotoa lantion alueen valtimoista, sekä laskimoista. Vuoto saattaa olla runsasta ja varsinkin valtimon vammat voivat aiheuttaa hengenvaaran. (Hirvensalo & Lindahl 2010, 355- 356) Vaikea lantiomurtuma voi aiheuttaa kolmen litran verenvuodon (Pylkkänen 2005, 110)

Lonkkamaljan murtuma syntyy reisiluunpään iskun seurauksena. Lonkkamaljan murtuman sijainti määrittyy reisiluun asennosta lonkkamaljaan nähden. Lonkkamaljan murtuma saattaa aiheuttaa alaraajan virheasennon johtuen lonkkanivelen dislokoitumisesta. Muuten oireet voivat olla samanlaisia lantionrenkaan murtuman kanssa. Yksittäiseen lonkkamaljan murtumaan ei yleensä liity suuria verenvuotoja. (Hirvensalo & Lindahl 2010, 358- 359)

4.3.4 Raajavammat

Raajat voidaan jakaa yläraajoihin (kädet) ja alaraajoihin (jalat). Yläraajan olkavarressa sijaitsee olkaluu. Olkaluu on kiinnittyneenä lapaluussa sijaitsevaan nivelkuoppaan olkanivelen avulla. Olkaluun alapuolella sijaitsee kyynärlisäkekuoppa, johon kyynärvarren luiden kyynärlisäke yhtyy. Kyynärvarren luihin kuuluvat kyynärluu, sekä varttinäluu. Kyynärluu niveltyy alapäässä suoraan varttinäluuhun joka taas niveltyy ranteen luihin. Ranteenluut, joita on yhteensä kahdeksan, muodostavat kaaren kämmenselän puolelle. Ranteenluut niveltyvät kämmenluihin joita on yhteensä viisi. Kämmenluihin niveltyvät lopulta sormiluut. (Arstila ym. 117-124)

Verisuonisto yläraajoissa kulkee siten että, solisvaltimo kuljettaa verta eteenpäin. Kyynärvarressa valtimo jakautuu kyynärvaltimoksi, sekä varttinävaltimoksi. Nämä valtimot muodostavat kämmenkaareissa kaksi yhdyskaarta, pinnallisen ja syvän kämmenkaaren. Näistä kaarista lähtevät sormien valtimot. Sormien päistä veri kulkeutuu laskimoiden avulla takaisin sydämeen. (Arstila ym. 2004, 203-206)

Alaraajoissa reisiluu niveltyy reisiluun pään avulla lonkkamaljasta alaspäin. Reisiluun yläpäässä sijaitsee myös reisiluun kaula. Reisiluun alapäässä sijaitsevat kaksi nivelnastaa, jotka yhtyvät sääriluuhun. Reisiluun ja sääriluun välissä sijaitsee polvilumpio, joka on muusta luustosta irrallaan. Sääriluu kulkeutuu polvinivelestä aina nilkan luihin asti. Sääriluuhun kiinnittyy säären yläpäässä ulkosivulla ohut pohjeluu. Nilkan luita on yhteensä seitsemän. Nilkan luut niveltyvät jalkapöydän luihin, joita on viisi. Muodoltaan jalkapöydän luut ovat puikkomaisia. Jalkapöydän luut yhtyvät varpaiden luihin, joita on myös viisi. (Arstila ym. 126-136)

Alaraajojen verenkierrossa neljännen lannenikaman kohdalla aortta jakaantuu yhteiseksi lonkkavaltimoksi. Tästä se jakaantuu sisemmäksi ja uloimmaksi lonkkavaltimoksi. Sisempi lonkkavaltimo hoitaa pikkulantion verenkierron kun taas ulompi lonkkavaltimo kulkeutuu nivussiteen kautta reiden etuosaan ja muuttuu reisivaltimoksi. Reisivaltimon päärunko kulkeutuu alas polvitaapeeseen, jossa

sen nimenä on polvitaivevaltimo. Se jakaantuu polvitaiveen jälkeen etummaisiksi ja takimmaisiksi säärivaltimoksi. Takimmainen säärivaltimo haarautuu pohjevaltimoksi, joka huolehtii pohjelihaksen verensaannista. Takimmainen valtimo kulkeutuu sisäkehräksen takaa jalan pohjaan ja muodostaa valtimon kaaren. Etummainen kuljettaa verta säären etuosaan nilkkaan ja varpasiin, tästä se yhtyy takimmaiseen valtimeen valtimonkaarella. Laskimot huolehtivat veren kulkeutumisesta takaisin sydämeen. (Arstila ym. 2004, 203 -209)

Raajojen luiden murtumat voidaan jakaa umpi- ja avomurtumiin. Umpimurtumassa luu on murtunut, mutta luuta ympäröivä iho säilyy ehjänä. Avomurtumassa murtuneen luun iho on rikkoutunut. Rikkoutunut ihon pinta altistaa potilaan infektioriskille. (Castren, Helistö, Kämäräinen & Sahi 2002, 83)

Raajojen murtumiin liittyy verenvuotoa. Reisiluun umpimurtumassa vuoto voi olla 1,5 litran suuruista ja pienempienkin luiden murtumissa yhden litran verran. Avomurtumissa vuotoarvio voidaan kaksinkertaistaa. (Hiltunen & Taskinen 2008, 333)

Raajojen murskavammaoireyhtymä syntyy kun puristuksissa oleva raaja vapautuu paineesta ja verenkierto raajaan palautuu. Suonensisäinen neste siirtyy kudoksiin josta seuraa turvotusta sekä hypovolemiaa. Vammautuneesta raajan lihaksesta vapautuu myoglobiinia, kaliumia sekä happamia metaboliatuotteita jotka kulkeutuvat verenkierron mukana munuaisiin aiheuttaen munuaisten vajaatoiminnan. (Pasternack 1995, 78-79)

Raajojen amputaatiovamma tarkoittaa, että jokin raajoista tai raajan osasta on irronnut kokonaan (Saarelma 2010 [viitattu 15.3.2011]). Amputaatiovammat voidaan luokitella terävään (pienihampainen saha), karkeaan repivään (klapikone), riuhtaisevaan (koneen akseli), kuorivaan (sormus), puristavaan (tylpät esineet) tai murskaavaan (räjähdys). Vammatyyppi vaikuttaa merkittävästi paranemisennusteeseen, sillä eri mekanismit aiheuttavat erilaisia tuhoja ympäröiviin kudoksiin. Amputaatiovammat vaativat nopeaa hoitoa replantaatiohoitoihin kykenevässä sairaalassa. (Göransson & Vilkki 2010, 500- 502). Raajan ampu-

taatiovammat aiheuttavat runsasta verenvuotoa (Saarelma 2010 [viitattu 15.3.2011]).

4.3.5 Pään ja kasvojen alueen vamma

Pääkallo muodostuu yhteensä 29 luusta, jos huomioidaan myös kaulan ja pään välissä sijaitseva irrallinen kieliluu. Aivokopan luut muodostavat aivo-ontelon, joka sisältää kokonaisuudessaan ihmisen aivot. Aivokopassa on kolme kallokuoppaa, joissa edessä ja sivuilla sijaitsevat isoivot ja takimmaisessa kuopassa ovat pikkuaivot. Otsaluu, päälakiluu, sekä takaraivoluu ovat muodoltaan litteitä levyjä ja niiden tehtävänä on suojata aivoja. Kasvoista löytyy esimerkiksi poskiluut, jotka vaikuttavat kasvojen muotoon. Kasvoissa on myöskin ylä- ja alaleukaluut (Arstila ym. 2004, 136-142). Suomessa kallovammoista suurin osa syntyy kaatumisen tai putoamisen seurauksena. Jopa 65 % kallovammoista johtuu näistä syistä. (Käypähoito suositus [viitattu 5.3.2011]).

Yksistään kasvovammat harvoin ovat hengenvaarallisia, mutta niiden mukana voi esiintyä aivovammoja, sekä rankavammoja. Kasvovammat voivat myös aiheuttaa hengitysteiden tukkeutumista esimerkiksi verenvuodon tai luun dislokoitumisen seurauksena. (Lindqvist 2010, 391)

Aivot voidaan jakaa kuuteen osaan, joita ovat isoivot, väliaivot, pikkuaivot, keskiaivot, aivosilta, sekä ydinjatke. Isoivot peittävät muut aivojen osat alleen. (Arstila ym. 1999, 529) Aivoja, sekä keskushermostoa peittävät kolme erillistä kalvoa joita ovat kovakalvo, lukinkalvo, sekä pehmeäkalvo. Kovakalvon ja lukinkalvon välissä sijaitsee erillinen tila, jota kutsutaan subduraalitalaksi. Subduraalitala on erittäin pieni, mutta helposti laajeneva esimerkiksi veren vuotaessa subduraalitalaan. Lukinkalvon eli araknoideakalvon ja pehmeäkalvon välissä sijaitsee erillinen tila, jota kutsutaan lukinkalvononteloksi, tämä ontelo on aivo-selkäydinnesteen täyttämä. (Arstila ym. 2004, 534- 535).

Aivovammaksi lasketaan ne tapahtumat joissa päähän kohdistuneen trauman seurauksena potilaalla esiintyy tajunnanmenetystä, muistinmenetystä, henkisen

toimintakyvyn muutosta, jokin neurologinen oire, joka viittaa aivovammaan, tai jos kuvantamis menetelmin voidaan osoittaa jokin aivovammaan viittaava löydös. Aivovammat voidaan luokitella primaarien ja sekundaaristen vammojen mukaan. Primaareihin kuuluvat aivokudoksen ulkopuoliset vauriot ja niihin liittyvät epiduraalivuoto ja subduraalivuoto, kallionmurtuma tai traumaattinen subaraknoidaalivuoto. Primaareihin vammoihin kuuluvat myös penetroivat ja perforoivat vammat sekä primaarit kudonvauriot, joita ovat aivojen hermosolujen yhteyden häiriintyminen, kuorikerroksen ruhje, aivokudoksen sisäinen vuoto, aivorunkoruhje, sekä kuorikerroksen alaisen harmaan aineen vaurio. Sekundaariset vammat syntyvät vaihtelevasti minuuttien tai jopa päivien kuluttua tapahtumasta. Sekundaaristen aivovammojen syitä ovat kuume, hapenpuute, matala verenpaine, anemia, veren glukoosiarvon vaihtelu, hyytymishäiriö, hiilidioksidin retentio, kohonnut kallonsisäinen paine, aivoturvotus, aivojen verentungos, kallion sisäinen verenvuoto, epileptinen kohtaus, aivovaltimon spasmi, kallonsisäinen infektio, likvorin kierron häiriö, tai aivovaltimon mekaaninen vaurio. Aivovammojen oireena esiintyy tajunnanmenetystä, päänsärkyä, pahoinvointia, sekavuutta, kouristelua, sekä muistihäiriöitä. (Käypä hoito 2008 [viitattu 5.3.2011]).

4.3.6 Rankavammat

Selkäranka on nikamista muodostunut varsi, jonka tehtävänä on tukea vartaloa. Nikamat jaotellaan 7 kaulanikamaan, 12 rintanikamaan, 5 lannenikamaan, sekä 5 ristiniikamaan, jotka tosin kasvavat aikuisella yhtenäiseksi ristiluuksi. Nikaman kantavana voimana toimii nikaman solmu, josta lähtee nikamankaari. Nikamankaarista muodostuneessa selkärangankanavassa sijaitsee selkäydin. (Arstila ym. 2004, 109-113) Selkäydin kulkee selkärangankanavassa kaularangasta aina ensimmäiseen lannenikamaan asti. Selkärangan kanavassa on selkäytimen lisäksi hermoja, verisuonia, sidekudosta, aivo-selkäydinnestettä sekä ras-

vakudosta. (Arstila ym. 2004, 527- 529)

Selkärangan vamma on yleensä seurausta suurenergisestä vammautumisesta kuten esimerkiksi putoamisesta tai liikenneonnettomuudesta. Selkärankavamma tulisi aina epäillä, mikäli potilaalla on ruhjeita pääläella, kasvoissa tai otsalla. Myös tajuttomuus, neurologiset oireet, selkärangan paikallinen kipu, sekä vammamekanismi voivat kertoa rankavammasta. Selkäydin vaurioituu yleensä kun luunsirut tunkeutuvat hermokudokseen tai kun nikamat siirtyvät ja painavat selkäydintilaa. Selkäytimen vaurio voi aiheuttaa halvauksen, kaularangan alueella neliraajahalvaukseen ja rinta- tai lannerangan alueella alaraajojen halvaukseen. Aristus niskassa tai hartioissa viittaavat kaularangan vammaan, kun taas rinta-lannerangan alueella tuntuva aristus kertoo sen alueen vaurioitumisesta. Neurologisiin oireisiin sopivat pistelyt ja tuntopuutokset raajoissa. (Pakkanen 2009, 23 -25)

5 RÄJÄHDYSVAMMAPOTILAAN ENSIHOITO

5.1 Potilaan tutkiminen ja potilasluokitus

5.1.1 Peruselintoimintojen arviointi ja primaaritriage

Peruselintoiminnoista arvioidaan hengitysteiden avonaisuus (**A = Airway**), hengityksen (**B = Breathing**) ja verenkierron (**C = Circulation**) riittävyys sekä

karkea tajunnantaso (**D = Disability**). Ainoat sallitut hoitotoimenpiteet ovat ilmatien avaus, tajuttoman potilaan laittaminen kylkiasentoon ja massiivisen ulkoisen verenvuodon tyrehtyttäminen painositeellä (Kuisma & Porthan 2009, 515). Vammapotilaalla akuutti vaara liittyy usein hengityksen riittämättömyyteen, joka voi johtua joka saattaa johtua mm. hengitystietukoksesta lähinnä suussa/ nielussa, aivovammasta, hengitystie turvotuksesta.

Ilmatien arviolla tarkoitetaan nopeaa tilan tutkimista (Alaspää & Holmström 2004, 81). Hengitystiearvioinnissa tulee mahdollinen hengitystietukos tunnistaa nopeasti potilasta katsomalla, kuuntelemalla, sekä tunnustelemalla (Deakin & Soreide 2001). Tajuisaan tai vastailevan potilaan hengitystiet ovat auki, joten hengitystiet ei tarvitse välitöntä varmistusta. Tajuttomalta potilaalta tunnustellaan ilmapirta, joka tuntuu herkästi auttajan omaa kämmen selkää vasten. Mikäli ilmapirta ei tunnu ilmatiet avataan leukaa nostamalla. Ilmatien tuntuessa tulee hengitys vielä varmistaa hoitotoimenpiteillä esim. nielutuubilla (Alaspää & Holmström 2004, 81). Hengityksen arvio tapahtuu usein jo samanaikaisesti ilmatien arvioinnin yhteydessä (Lauritsalo 2001, 55). Potilaan hengityksestä tulee arvioida hengitysfrekvenssi. Hengitystaajuuden tulisi olla alle 30/min tai yli 8/min. Hengitystaajuuden alarajan alittuessa tai ylärajan ylittyessä potilaan riittävä hengitys on usein uhattuna. (Hiltunen 2004, 318).

Primaaritriage tarkoittaa potilasluokittelua onnettomuuspaikalla. Primaaritriagen teko perustuu potilaan peruselintoimintojen riittävyden arviointiin. Tämä on yksinkertainen ja nopea toimintatapa, jolla potilaat luokitellaan kolmeen ryhmän hoidontarpeen kiireellisyyden mukaan, sekä onnettomuuspaikalle menehtyneisiin (Kuisma & Porthan 2009 ,514). Primaaritriagen tekee ensimmäinen paikalle saapuva sairaankuljetusyksikkö (Jama 2009[viitattu 16.5.2011]). Luokittelu tehdään potilaiden kohtaamisjärjestyksessä, tavoitteena on taata vakavimmin loukkaantuneiden potilaiden nopea hoito ja kuljetus. Potilaskohtaiseen luokitukseen saa käyttää aikaa noin 20 sekuntia ja potilaan triageluokka merkitään värinauhalla, tai potilaskortilla. Potilaat luokitellaan seuraaviin väreihin (Taulukko 3): punainen, keltainen, vihreä ja musta (Kuisma & Porthan 2009 ,514) tai kirjainkoodein: A,B,C ja X. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin alueella

(HUS) käytetään myös edellä mainittujen lisäksi potilasluokittelussa väriä violetti, tai kirjain koodia D. Violetti potilas on vaikeasti vammautunut ja huonoennusteinen potilas. (Jama 2009[viitattu 1.5.2011]).

Alla olevassa taulukossa on valtakunnallisesti käytössä oleva primaaritriage potilasluokituksen löydös ja potilaan tarvitseman hoidon kiireellisyysluokitus. (Jama 2009).

Taulukko 3: Primaaritriagen potilasluokittelu

Luokitusta ohjaavat löydökset	Hoidon kiireellisyyttä osoittava luokka
- Kävelee	Vihreä
- Ei hengitä, ilmatien avaamisen jälkeen, tai - Kaulavaltimosyke ei tunnu	Musta
- Potilas hengittää hengitysteiden avaamisen jälkeen - Hengitystiheys alle 10, tai yli 30 tai - Suuri ulkoinen verenvuoto tai - Rannevaltimosyke ei tunnu tai - Ei noudata kehotuksia	Punainen
- Ei pysty kävelemään, - Hengitystiheys 10-30, - Rannesyke tuntuu ja - Noudattaa kehotuksia	Keltainen

(Jama 2009)

Potilaiden luokittelu primaaritriageessa on vaativaa, sekä diagnostiikka problemattista. Kävelevä potilas ei aina tarkoita hyväkuntoista potilasta. Useasti vammamekanismi ja vammaenergia jäävät huomioimatta, kun vammaopotilaiden ulkoiset vammanmerkit tai niiden puuttuminen eivät vastaa todellista tilaa. Näin ollen primaaritriagea tulee toistaa suuronnettomuustilanteessa, sillä potilaan kiireellisyysluokitus saattaa muuttua (Halonen 2005, 1311). Primaaritriagen perusteella aloitetaan ensihoito potilaille kiireellisyysluokituksen mukaisesti. Välittömän ensihoidon jälkeen aloitetaan potilaan tarkempi tutkiminen toisen vaiheen potilasluokitus I. sekundaaritriage (Kuisma & Porthan 2009, 515).

5.1.2 Potilan tarkennettu tutkiminen

Ilmatien arvio (A) ja turvaaminen on kriittisesti vammautuneen potilaan hoidon ensimmäinen prioriteetti. Hoitamaton, tai puutteellinen ilmatie on potilaan selviytymismahdollisuuteen ja paranemiseen vaikuttava riskitekijä, jota ei myöhemässä vaiheessa välttämättä pystytä enää korjaamaan hoidolla (Kurola 2007, 2037). Huonosta hengitystiestä ja sen hallinasta johtuva hypoksia on haitallinen erityisesti aivovammapotilaalle. Hypoventilaatiosta johtuva riittämätön keuhkotuuletus aiheuttaa hiilidioksiditason nousua verenkierrossa, joka laajentaa aivoverisuonia ja näin ollen johtaa kallonsisäisenpaineen nousuun. Tämä aiheuttaa sekundaarivammaa ja pahentaa mahdollista aivovammaa (Kurola 2006a, 291).

Välittömästi potilaan hengityksen riittävyttä ja henkeä uhkaavia löydöksiä ovat potilaan syvä tajuttomuus, tai vierasesine/eritteitä hengitysteissä. Mahdollinen kasvovamma ja runsaat verenvuodot suusta tai nenästä antavat viitteitä henkeä uhkaavasta tilasta, kuten kallonpohja- tai kallovammasta. (Lauritsalo 2001, 54). Räjähdyksessä olleen potilaan kohdalla tulee muistaa myös mahdolliset inha-laatiopalovammat, jos tämä löydetään tajuttomana (Kukko 2007, 16). Potilaan hengitystiet tulee avata nostamalla leukaa eteenpäin. Tajunnantason lasku altistaa potilasta myös aspiraatiolle. Potilaan tajunnan heikentyessä kieli alkaa painua takanielua kohti, joka saattaa osittain, tai kokonaan estää hengittämisen. Tämä tapahtuu etenkin potilaan ollessa selällään (Randell 1998, 1541).

Hengityksen arvio (B) tulee suorittaa heti ilmatien arvion jälkeen. Hengityksellä tuotetaan hapekasta verta kudoksille ja poistetaan hiilidioksidia keuhkojen kautta, jota elimistöön kertyy soluhengityksestä. (Nienstedt 2008, 287). Hiilidioksidi poistuu elimistöstä keuhkotuuletuksen avulla. Happeutumisen huonontuessa elimistössä käynnistyy kehon vastareaktio, jolloin sydämen minuuttitilavuus, hengitystiheys ja -syvyys nousevat. Tällöin keho pyrkii poistamaan happamia jäännösaineita verenkierrosta. (Alaspää 2004, 224). Heikko keuhkotuuletus ja hypoventilaatio aiheuttaa hiilidioksiditason nousua veressä, hiilidioksiditason noustessa potilas menee tajuttomaksi. Hengityksen riittävyden arviointi ja mahdollinen avustaminen kriittisessä tilanteessa ajoittuu lähes aina tapahtuma-

paikalle. (Kurola 2007, 2037.). Hengitysvaikeudet ovat yleisiä kovassa räjähdyksessä ja sen paineaaltoon kohdistuneella potilaalla. (Ylikoski ym. 2003, 1554). Ensiarviossa ja ensihoidossa pyritäänkin löytämään potilaat jotka vaativat hengityksessä avustamista, ja sen hoitoa.

Räjähdyssvammapotilaalla hengitystä ja kaasujen vaihtoa saattavat vaikeuttaa mm. ilma- tai veririnta, ilmatieaurio, keuhkokontuusio, aspiraatio, pallearuptuura, sekä aivovamma (Hakala 2004, 23). Räjähdyksestä syntyvän paineaallon synnyttämä vamma vaikuttaa usein ilmaa sisältäviin elimiin, kuten keuhkoihin, välikorvaan ja suolistoon (Ylikoski ym. 2003, 1554).

Potilaan puhuessa pitkiä lauseita voidaan yleisesti todeta että hengityksessä ei ole välitöntä romahtamisen merkkiä. Yksittäiset sanat kuitenkin kertovat riittävästä hengityksestä. Hengitysäänet tulee kuunnella potilaalta, suurinta huomiota kannattaa kiinnittää mahdolliseen toispuoleiseen hengitysänten heikkenemiseen, vinkunoihin ja rahinoihin (Hiltunen 2004, 318). Potilaan hengitysmekaniikka tulee myös arvioida (Lauritsalo 2001, 55). Arvioinnin yhteydessä tulee mitata potilaan happisaturaatiota, ja arvon tulisi terveellä olla yli 95%. Kuitenkin mahdolliset virhemahdollisuudet tulee muistaa kuten kylmä ilma, ja vuotosokki (Hiltunen 2004, 318). Syanoosin esiintyminen potilaalla liittyy hätätilapotilaalla usein heikkoon veren happeutumiseen. Syanoosin pystyy parhaiten havaitsemaan huulista, jossa limakalvo on ohutta. Syanoosi johtuu hapen osittain menettäneestä hemoglobiinista, joka on väriltään tumman sininen (Nienstedt 2008, 289). Syanoosin esiintyminen aiemmin terveellä ihmisellä tarkoittaa, että happisaturaatio pulssioksimetrissä on alle 80 % (Alaspää 2004, 224). Mahdollinen hengityslihasten käyttö on hyvä huomioida. Normaalisti hengittäessä ihminen käyttää ainoastaan sisäänhengityslihaksia, ulos hengitys on passiivinen ellei potilaalla ole uloshengitysvaikeutta. Hengenahdistuksessa kaikki hengityslihakset ovat usein käytössä, sisään - ja uloshengityksessä. Sisäänhengityksessä apulihaksina ovat uloimmat kylkivälilihakset, päännyökyttäjä lihas, kylkiluunkannattaja lihas sekä pieni rintalihas. Ulos hengityksessä apuhengityslihaksia ovat sisemmät kylkivälilihakset, ulompi vino vatsalihas, sisempi vino vatsalihas,

sekä suoravatsalihas (Nienstedt 2008, 274)

Verenkierron arviointi (C) on usein haastavaa traumapotilaalla. Verenkierto on välttämätöntä ihmiselle. Verenkierto toimii kuljetusjärjestelmänä, tällöin se huolehtii elimistön kudosten ravinnon saannista, sekä haitallisten kuona-aineiden poistosta. Kudokset tarvitsevat toimiakseen mm. happea, glukoosia, rasvahappoja, vitamiineja sekä kivennäisaineita. Kuona-aineita puolestaan mm. ovat hiilidioksidi, virtsahappo, virtsa-aine, kreatiniini ja epäorgaaniset kuona-aineet. Verenkiertoa ylläpitää sydämen taukoamaton pumppaus, sekä verisuonten paikalliset refleksit. Näitä toimintoja puolestaan ohjaa autonominen hermosto, joka saa käskyt aivojen ydinjatkeessa sijaitsevasta vasomotorisesta keskuksesta (Nienstedt ym. 2006, 184). Potilaan joutuessa onnettomuuteen saattaa verta vuotaa ulos potilaasta, tai sisälle ruumiinonteloihin. Reisiluun murtuma vuotaa kudoksiin noin 1,5 litraa, kun puolestaan lantion murtuma vielä enemmän. Pitkään jatkuva/ nopea verenvuoto aiheuttaa verenpaineen vaihtelua, sekä lopuksi vuotosokin (Nienstedt ym. 2006, 226). Traumasta johtuva hypovolemiseen sokkiin liittyy hengenvaarallinen verenpaineen lasku, jolloin kudosten perfuusiopaine, sekä hapentarjonta ei riitä aerobisen metabolian ylläpitämiseen. Hypovolemisessä sokissa veritilavuus pienenee suonten sisällä. (Niemi ym. 2005, 4121). Potilaan ollessa nuori elimistön kompensatiomekanismit pitävät yllä verenkiertoa ja verenpainetta vuodon alkuvaiheessa. Potilaan tilan sekä verenpaineen romahtaminen on aina henkeä uhkaava tilanne. (Reitala 2000, 1136). Vuotoa arvioitaessa on huomioitava, että potilaan systolinen verenpaine laskee vasta kun vuoto on yli 30% (taulukko 4) (Hakala 2004, 24). Kompensatiomekanismeja ovat katekoliamiinien ja antidiureettisten hormonien lisääntyminen. Näiden vaikutuksesta arteliolit supistuvat, sydämen syke tihenee ja minuuttivirtaus heikentyy. Perusterve nuori ihminen kestää noin 1,5-2 litran menetyksen ennen kuin verenpaine laskee. Traumasta aiheutuva permeabiliteettihäiriö vaikeuttaa nestehoidon toteutusta (Niemi ym. 2005, 4121).

Arvioitaessa verenkiertoa tulee kiinnittää huomiota potilaan tajuntaan, ihon väriin sekä lämpöön, perifeeristen sykkeen voimakkuuteen, tiheyteen ja säännölli-

syyteen, sekä pulssipaineeseen. Pieni pulssipaine viittaa pienentyneeseen sydämen iskuilavuuteen. (Lauritsalo 2001, 54). Ääreisosien mahdolliset lämpörajat tulee tunnustella ja laskimoiden täyteisyyttä ja limakalvojen väriä tulee arvioida. Mikäli pulssi ei periferiasta tunnu tulee syke tunnustella reideltä, tai kaulalta. Sisäisen verenvuodon määrää on lähes mahdotonta arvioida, mutta ulkoisesta verenvuodosta tulisi pystyä arvioimaan vuodon määrä ja sen osuus potilaan veritilavuudesta (Niemi ym. 2005, 4122). Rannesykkeen tunnustelu riittää tajuissaan olevan potilaan verenkierron määrittämiseksi alkuvaiheessa.

Taulukko 4: Vuotomäärän karkea arviointi prosentteina ja vaikutus elintoimintoihin.

Vuodon määrä	Verenpaine	Pulssi	Hengitystaajuus	Lämpörajat	Tajunta
15%	normaali	<100	14-20	normaali	lievästi levoton
15-30%	normaali	> 100	20-30	sääri-, kyy-nervarsi	levoton
30-40%	laskenut	>120	30-40	reisi, olka-varsi	levoton, sekava
yli 40%	laskenut huomattavasti	>140	yli 35	Nivustaive, hartiat	sekava, unelias

(Lund & Valli 2010)

Neurologinen arvio (D) tulee tehdä potilaalle. Räjähdyksessä olleen vammautuneen kohdalla saattaa muut näkyvät vammat viedä huomion potilaalta, jolla on levottomuutta ja sekavuutta, sekä myös vakava aivovamma. Aina pitäisikin

muistaa, että monivammapotilaan vammat ovat suurienergisten vammamekanismien aiheuttamia. Etenkin räjähdysonnettomuudet ovat sellaisia ja niissä aivovamman mahdollisuus on olemassa (Tenovuo 2004, 4977). Vammaenergian laatu tulisi saada selville mahdollisimman tarkkaan. Jos on oletettavissa että päähän on kohdistunut trauma, tulisi siihen kohdistuneen voiman suuruus ja suunta, sekä minkälaiseen materiaaliin pää on osunut. Tärkeää on myös tietää kuinka kauan potilas on ollut tajuttomana tai milloin se on alkanut sekä onko esiintynyt kouristelua, oksentelua tai päänsärkyä. (Tenovuo 2004, 4974)

Potilaan neurologinen tila tulee arvioida ja etenkin silloin, jos potilas on silminnäköjoiden mukaan ollut tajuttomana eikä ole reagoanut ärsykkeisiin. Normaalisti potilaan itsensä kertomaan ei voida luottaa, koska hän ei itse pysty arvioimaan onko kyseessä ollut tajunnanmenetys vai muistiaukko. Tilaa voidaan kuitenkin arvioida, jos potilas herää tai hänet löydetään oudosta paikasta. Esimerkiksi räjähdysten aiheuttama paineaalto on voinut kaataa tai singota potilaan pois päin räjähdyspisteestä. Tällöin potilas on todennäköisesti ollut tajuton, sillä muistiaukon aikana potilas pystyy liikkumaan ja toimimaan. Myös potilaan muut mahdolliset vammamerkit kuten sekavuus tai aleneva tajunnan taso, voivat antaa viitteitä tajuttomuudesta. Rajuissa törmäyksissä syntyy aivovammoja kiihtyvyyden hidastuvuussuhteen vuoksi, vaikka pää ei välttämättä iskeytyisi mihinkään (Tenovuo 2004, 4973, 4976). Tajunnantason arviointia hankaloittaa useasti riittämättömät esitiedot, puutteelliset tiedot sairaushistoriasta ja vammaenergia saattaa jäädä epäselväksi (Vuori 2004, 4388). Tajunnantaso voidaan arvioida neliportaisesti: hereillä, reagoi puhutteluun, reagoi kipuun, ei reagoi kipuun. Kuitenkin suositellaan Glasgow Coma Scalen arvioimista, sekä pupillareaktioiden tutkimista. Pupilloista lähinnä tärkeintä on huomioida pupillojen koko, symmetrisyys, mahdollinen deviaatio sekä valoreaktio (Lauritsalo 2001, 55).

Glasgow'n kooma-asteikolla (GCS) arvioidaan potilaan tajunnantasoja. Asteikolla arvioidaan silmien avaamista, puhevastetta sekä liikevastetta (taulukko 5). Asteikko pisteytetään vasteen mukaan seuraavasti: silmien avaaminen 1-4 pistettä, puhevaste 1-5 pistettä sekä liikevaste 1-6 pistettä. Minimi pisteet ovat 3 ja

korkeimmat pisteet 15. Pienemmät pisteet merkitsevät aina matalampaa tajuttomuutta. Alla Glasgow'n kooma asteikko, sekä vasteiden perässä niistä määrytyvät pisteet tajuttomuuden mukaan (Tenovuo 2004, 4974).

Taulukko 5: Glasgow'n kooma asteikko ja pisteytys

Silmien avaaminen	Puhevaste	Liikevaste
Spontaanisti 4	Orientoitunut 5	Noudattaa kehoituksia 6
Puheelle 3	Sekava 4	Paikallistaa kivun 5
Kivulle 2	Irrallisia sanoja 3	Väistää kipua 4
Ei vastetta 1	Ääntelyä 2	Fleksio kivulle 3
	Ei mitään 1	Ekstensio kivulle 2
		Ei mitään 1

Aina kun potilaan tajuntaa arvioidaan GCS: n avulla, tulee mukaan kirjata kellonaika. Mikäli potilaan silmien avaaminen sekä liikevasteet ovat epäsymmetriset, tehdään arvio paremman puolen mukaan. Kivun paikallistaminen tutkitaan potilaan viedessä kättä kohti kipuärsykettä. Fleksio tarkoittaa käden koukistamista, sekä ekstensio ojennusta kipureaktioon. Intuboiduilla potilailla ei ole puhevastetta, joten puheesta arvioidaan yksi piste sekä kirjataan sanallisesti intuboitu. Glasgow'n kooma asteikko toimii karkeana arviona, sillä tajunnantaso ei ole välttämättä suoraan yhteydessä kudosvaurion laajuuteen. Vakavakin aivovamma saattaa olla potilaalla ilman tajunnantason heikkenemistä (Tenovuo 2004, 4975)

Potilaan paljastaminen (E) tulee seuraavana tutkimis- ja hoitamisjärjestyksessä. Potilasta tutkittaessa vaatteet leikataan, koska ne saattavat pahimmassa tapauksessa jättää alleen vamman, jota ei ilman riisumista tai vaatteiden leikkaamista huomata (Lauritsalo 2001, 55). Räjähdyistä lähellä olevat potilaat kärsivät useasti kaikista räjähdysten aiheuttamista vammoista. Tyypillisimpiä vammoja on typpä-, lävistävä-, paine-, sekä kuumavesihöyryn vapautuessa palovammoista. Typpävamma syntyy räjähdyksessä poikkeuksetta paineaallostaa, joka "iskeytyy" räjähdyksestä ympäristöön ja vahingoittaa potilasta. Useasti lä-

hellä räjähdyspistettä olevat menehtyvät paineaallon aiheuttamasta vammasta, sekä räjähdyksestä syntyvistä partikkeleista, kuten erilaisista sinkoutuvista räjähdysmateriaaleista ja sirpaleista (Ylikoski ym. 2003, 1552). Tylppävamma saattaa aiheuttaa helposti hypovolemisen sokin niin kuin sirpalevammakin, mutta vuotoa on vaikea havaita. Sisäelimiin kohdistunut vamma tai lantioon kohdistunut vamma saattaa johtaa nopeasti hallitsemattomaan vuotoon, ja jopa potilaan kuolemaan. Eniten vuotoa aiheuttavat rintakehän, vatsan alueen ja lantion alueen vammat, jotka nopeastikin vaikuttavat huonontavasti potilaan hemodynamiaan. Potilas tulisi saada mahdollisimman nopeasti leikkaushoitoon (Spahn ym. 2007). Kun potilaan peruselintoiminnot ovat turvatut, tulee potilas tutkia systemaattisesti järjestyksessä: rintakehä, vatsa, lantio, kallo, ranka ja raajat (Hiltunen & Taskinen 2008, 335).

Rintakehä tutkitaan palpoiden molemmin puolin. Palpoidessa painetaan molemmin puolin rintakehää käsillä, sekä käydään kylkiluut, solisluit, sekä rintalastasta sormin läpi. Palpoidessa tulee etsiä mahdollisia aristuksia, krepitaatiota i. ihonalaista ritinää tai epäsymmetrisiä rintakehän liikkeitä (Lauritsalo 2001, 55). Potilas, jolla rintakehä on epästabiili, on ollut suurenergisessä vammassa. Epästabiilissa rintakehä vammassa on hyvä muistaa, että jo yhden kylkiluunmurtuma saattaa aiheuttaa veri- tai ilmarinnan. Mahdollinen sarjakylkiluun murtuma tulisi mahdollisuuksien mukaan tukea. Sarjakylkiluunmurtuma saattaa aiheuttaa suureen kaasujenvaihtohäiriöön (Hiltunen & Taskinen 2008, 335). Rintakehää tutkittaessa on syytä kiinnittää vielä huomiota potilaan hengitykseen, mahdolliseen hengitysvaikeuteen, sekä tarpeen mukaan auskoltoida hengitysäänet uudestaan. (Lauritsalo 2001, 55)

Vatsa tulee tutkia silmämääräisesti, sekä palpoida. Palpointi tapahtuu molempien käsien kämmenillä laaja-alaisesti kivuttomasta kohdasta kivuliaaseen päin. Vatsan alueen palpoidessa tulee kiinnittää huomiota aristuksiin, sekä vatsan mahdolliseen lisääntyvään, tai jo olevaan ”pömpötykseen” (Lauritsalo 2001, 55). Tämä viittaa usein sisäiseen verenvuotoon, joko sisäelimestä tai suonista. Vuoto on usein vaikea kontrolloida, ja esim. pernan tai maksan vuoto johtaa usein

kriittiseen tilaan tai äkkikuolemaan (Hiltunen & Taskinen 2008, 336). Räjähdykseen joutuneista potilaista 32% kärsii jonkin asteisesta vatsan alueen vammasta. Vatsavammat liittyvät usein räjähdyksissä elimiin, jotka sisältävät ilmaa kuten suolistoon, vatsaan sekä suuriin sisäelimiin kuten maksaan ja pernaan (Aschkenasy- Steuer ym. 2005, 498).

Lantion murtumaan liittyy erittäin suuri verenvuoto, joka saattaa olla myös useasti henkeä uhkaava. Lantio tutkitaan vain kerran tämän vuoksi. Lantio palpoidaan painamalla lantiota molemmin puolin alaspäin suoliluuharjoista. Lantion ollessa epästabili potilas tulee viimeistään tukea tyhjiöpatjalle, tai sivusuunnassa lantion ympärille asetetuilla sidoksilla. Murtunutta lantioirengasta sulkee myös jalkaterien kääntäminen sisäänpäin (Taskinen & Hitunen 2008, 337).

Kallo tulee potilaalta tutkia, sekä tarkistaa mahdollinen veren tai selkäydinnesteen vuoto mahdollisesti korvasta, nenästä, tai suusta (Hiltunen & Taskinen 2008, 337). Korvasta valuva veren sekainen neste voi myös antaa viitteitä painevammasta. Tätä useasti tukee vielä tajuissaan olevan potilaan huono kuulo. Kumpikaan näistä vaivoista ei edellytä kiireellistä ensiapua (Dahlström ym. 1993, 353). Silmien pupillat tarkistetaan myös, ellei sitä ole aiemmin tehty. Pupilloista etsitään mahdollisia puolieroja koon ja valoreaktion suhteen, tai deviaatiota (Lauritsalo 2001, 55). Kallon tutkimisen yhteydessä keskitytään myös kaularankaan sekä kaulan seutuun. Tällöin tulee tunnustellaan kallon luiset rakenteet sekä kaularanka (Tenovuo 2004, 4974). Olennaista on kaularangan tukeminen tukikaulurilla (Lauritsalo 2001, 55) Kasvoluiden vamma saattaa helposti ahtauttaa hengitystiet, jolloin intubaatio on hankalaa. Vaikeasti vammautuneen potilaan hengitys tulee varmistaa, ja ottaa hallintaan hengitystä uhkaavista anatomisista syistä (Kurola 2006a, 291). Pään alueen vakavista vammoista kärsi 44 potilasta räjähdysten jälkeen, joista kolme kuoli. Tutkimuksessa on tilastoitum. pommin räjähdysten aiheuttamia vammoja uhreilla (Aschkenasy- Steuer ym. 2005, 497).

Ranka tutkitaan etsien aristusta tai murtuma linjoja palpoiden. Mahdolliset kivut

rangassa tai puutumisoireet antavat viitettä rankavammasta. Komplikaatioista pelätyin on halvaantuminen. Tähän voi liittyä ulosteiden tai virtsan karkaamista. Selkäydinvaurioin tasosta riippuu potilaan muut oireet ja halvaantumistaso (Taskinen & Hiltunen 2008, 336). Potilas tulee asettaa tyhjiöpatjalle tai rankalaudalle, jotta potilas saadaan immobilisoitua ja lisävahingot estettyä (Lauritsalo 2001, 56). Räjähdyksen seurauksena seitsemän potilasta oli saanut rankavamman (Aschkenasy – Steuer ym. 2005, 498). Potilas joka on tippunut tai jäänyt tippuvan tai kaatuvan esineen alle tulisi asettaa tyhjiöpatjalle kaularankaa tukien (Taskinen & Hiltunen 2008, 337)

Raajoista tarkastetaan perifeeriset pulssit, tutkitaan liikkuvuus ja huomioidaan mahdolliset pituuserot sekä rotaatiot sekä reponoidaan ja/tai tuetaan virheasentoiset raajat, myös mahdolliset vuodot tyrehdytetään (Lauritsalo 2001, 56). Avomurtumat pyritään puhdistamaan, sekä tämän jälkeen peittämään steriilein sidoksin (Taskinen & Hiltunen 2008, 339). Räjähdyssonnettomuuksissa olleilla uhreilla todettiin 85:llä potilaalla olevan jonkun pitkänluun murtuma, jolloin murtuma oli reisi-, sääri-, olkavarsi- tai käsivarsiluussa. Suurenerginen vamma, kuten tutkimuksessa pommin aiheuttamat raajavammat käsittivät myös amputaatiot, joita raajavammoista oli 3% (Aschkenasy – Steuer ym. 2005, 498). Amputoitunut raaja tulisi laittaa muovipussiin, ja kuljettaa potilaan mukana sairaalaan (Taskinen & Hiltunen 2008, 339).

5.1.3 Sekundaaritriage

Sekundaaritriage suoritetaan ensihoito- tai kokoamispaikalla. Sekundaaritriage on tarkempi vammakohtainen lajittelu ja kiireellisyysarvio. Sekundaaritriageessa potilaat luokitellaan samoilla väri- tai kirjainkoodeilla kiireellisyyden mukaan kuten primaaritriageessa. Sekundaaritriage tehdään heti välittömän ensihoidon jälkeen ja se perustuu potilaan tarkennettuun tutkimiseen. Potilaiden kuljetusjärjestys määräytyy sekundaaritriagealuokituksen mukaisesti (Kuisma & Porthan 2009, 517). Sekundaaritriagea tulee tehdä myös resurssien mukaan uudestaan, sillä potilaiden kiireellisyysluokitukset saattavat muuttua. Etenkin nuorten potilaiden kohdalla tulisi muistaa vammaenergia sekä vammamekanismi. Sekundaaritriagen tekoon olisi hyvä saada, jos mahdollista, lääkäriyksikön lääkäri.

Vammaapotilaan tilanarviota ei tulisi jättää perustason sairaankuljettajien tehtäväksi. Konginkankaan onnettomuudessa sairaankuljettajien tietotaito ei riittänyt arvioimaan vammaapotilaan todellista tilannetta jolloin, samaan ambulanssiin laitettiin useampi vakavasti loukkaantunut potilas (Halonen 2004, 339).

Sekundaaritriagen kiireellisyysluokat ja värikoodit toimivat samalla tavalla kuin primaaritriagessa (taulukko 4). Vammoihin ja löydöksiin on tullut tarkennusta primaaritriagesta. Tämä johtuu potilaille tehdystä/ tai parhaillaan teko vaiheessa olevasta tarkennetusta tutkimisesta ja ensihoidosta. Potilaasta saadaan esiin enemmän ja tarkempia löydöksiä, johon sekundaaritriage perustuu. Onnettomuuspaikalla lääkäriyksikön lääkäri on vapautettava vaativiin hoitotoimenpiteisiin, sekä mahdollisesti myös sekundaaritriagen tekoon (Porthan & Kuisma. 2009, 517)

Taulukko 6: Sekundaaritriage ja vammalöydökset

Vamma/löydös	Kiireellisyysluokka
<ul style="list-style-type: none"> - Hengitystietukos - Rintakehävamma, jossa hengenahdistusta - Inhalaatio –ja kasvopalovammat - Palovamma 25-75% - Rajuulkoinen verenvuoto - Hypovoleeminen sokki - Suuret avomurtumat - Sisäelinten esiinluiskahdus (eviskeeraatiot) 	Punainen (A)
<ul style="list-style-type: none"> - Rintakehävamma ilman hengitysvaikeuksia - Vatsa- ja/tai virtsaelinvamma - Tajuttomat (paitsi A kiireellisyysryhmään kuuluvat) - Suurten luiden murtumat ja muut kuin kohdan A avomurtumat - Epästabiili lantionmurtuma - Angina pectoris -oireita saavat - Selkäranka/selkäydinvamma tai sen epäily - Silmävammat 	Keltainen (B)
<ul style="list-style-type: none"> - Kallo-aivovammat. GCS 14–15) keskustelukontakti tai verenvuoto korvasta tajuissaan olevalla. - Yksinkertaiset murtumat ja ruhjeet 	Vihreä (C)

- Muut kuin ryhmän A palovammat - Lievät kasvovammat - Pääsääntöisesti lähes kaikki kävelevät potilaat	
- Avoimet aivovammat - Palovammat yli 75 % - Muut huonon ennusteen potilaat	Violetti (D)
- Onnettomuus paikalle menehtyneet	Musta (X)

(Jama 2009)

5.2 Potilaan peruselintoimintojen turvaaminen ja ensihoito

Ensihoito tapahtuu primaaritriagen jälkeen järjestyksessä A,B,C,D ja E. Kirjainlyhenteet ovat järjestys seuraville tutkimuksille/hoitotoimenpiteille: A (airway) = hengitystien hallinta kaularankaa tukien, B (breathing) = hengitys (potilaan hapetus ja ventilaatio, C (circulation) = verenkierto ja ulkoisen vuodonhallinta, D (disability) = karkea neurologinen arvio, sekä viimeisenä E (exposure, environment) = potilaan paljastaminen kokonaan, välttämättä hypotermiaa (Lauritsalo 2001, 55). Peruselintoimintojen selvitys tehdään nopeasti, verenkierto- tai hengityselimistö toimintojen häiriössä potilas on useasti hengenvaarassa. Kohdat A, B ja C ovat järjestyksessään välittömät toimenpiteet, esimerkiksi, potilaan hengitystien varmistaminen ja hengityksen tukeminen hengityspalkeella, sekä nestehoidon aloittamisen ja näkyvän vuodon tyrehtyttäminen. (Alaspää & Holmström 2009,64). Suuronnettomuudessa kentällä annettava hoito tulee rajata vain välttämättömiin toimenpiteisiin (Kuisma & Porthan 2009, 516). Kohta D neurologinen arvio tehdään aluksi karkeasti hereillä, reagoi puheelle, reagoi kipuun ja ei reagoi kipuun. Kun primaaritriage on tehty ja välittömästi uhattuina oleva peruselintoiminnat ovat turvatut, niin tehdään tarkennettu neurologinen arvio ennen sekundaaritriagea (GCS, pupillat). Viimeinen kohta E voidaan tehdä ennen kuljetusta, tai kuljetuksen aikana jos aikaa ei kentällä tälle ole (Lauritsalo 2001, 55).

5.2.1 Ilmatien turvaaminen

Ilmatiet tulee avata, ja pään asennolla tulee huolehtia siitä että ilmatiet pysyvät auki. Potilaalle tulee asettaa nieluputki. Samaan aikaan potilaan suusta tulisi poistaa vierasesineet, eritteet, sekä mahdolliset irronneet hampaat suusta ja nielusta. Toimenpidettä tehtäessä potilasta tulee käsitellä varoen pitäen mielessä mahdollinen kaularankavamman riski (Hakala 2004, 22). Jos hengitys ei tunnu avustetaan hengitystä hengityspalkeella ja maskilla (Alaspää & Holmström 2004, 81). Suun puhdistuksen jälkeen tulee potilaalle antaa happea joko naamarin tai palkeen avulla. Monivammapotilaan kohdalla keinoilmatietä käytetään, kun epäillään vaikeaa aivovammaa, GCS alle 8, potilaalla on sokki, potilaalla on vaikeat vammat tai palovammat kasvojen, nielun ja kaulanalueella tai, jos ventilaatio ja /tai happeutumisvajaus ei muilla tavoin korjaudu (Hakala 2004, 22).

Nielutuubilla voidaan estää kielenpainuminen kurkunpään tukkeeksi tajuttomalla potilaalla. Nielutuubi on kaareva, jolloin se oikein asennettuna estää kieltä painumasta nielun takaseinää vasten. Nielutuubi voi aiheuttaa helposti potilaalle kakomista, oksentamista, sekä pahimmassa tapauksessa aspiraatiota. Tajuisaan oleva potilas harvemmin sietää nieluputken aiheuttaman ärsykkeen nielussa (University of Virginia 2004). Oikean kokoinen nielutuubi valitaan siten, että asetetaan nielutuubi potilaan kasvojen sivulle siten että sen suu osa on potilaan suun kohdalla, ja kaari osa noin potilaan korvan lehden kohdalla. Liian pitkä nielutuubi aiheuttaa kakomisreaktiota potilaalla, ja näin lisää aspiraatio riskiä. Liian lyhyt nielutuubi ei estä kieltä painumasta nielun takaseinään, eli se ei avaa hengitystietä. Nielutuubi työnnetään potilaan suuhun kaarevapuoli kitälakea kohti noin 3-4 cm syvyyteen. Seuraavaksi käännetään nielutuubia 180 ° astetta ja työnnetään se lopulliseen syvyyteen. Tällöin nielutuubin suuosan levennys jää suunulkopuolelle ja kaareva puoli on nielussa, eikä kieli ole hengitysteiden tukkeena (Pöyhiä 2011)

Intubaatiota pidetään parhaimpana keinoilmatienä tajuttomilla traumapotilailla, mutta vain kokeneissa käsissä (Kurola 2006a, 293). Räjähdyksessä olleen potilaan hengitysteiden turvaaminen ja hengityksessä avustaminen liittyy räjähdys-

sestä saatuihin vammoihin. Vamma-alue voi anatomisesti sijaita alueella, joka vaatii hengitysteiden hallintaa keinoilmatiellä, tai palkeella avustettuna. Kuitenkin suurin osa vammapotilaiden hengitysteiden varmistamisesta johtuu kallo- vammasta ja alenevasta tajunnasta. (Kurola 2006b, 10). Yhdysvalloissa tehdyn tutkimuksen mukaan räjähdysvamma aiheuttaa useasti sisäisen aivovamman, jotka ovat verrattavissa muihin traumaattisiin sisäisiin päänvammoihin. Tutkimuksessa tutkittiin Irakin sodan sotilaiden saamia räjähdysvammoja. (Kocsin & Tessler. 2009, 670). Jouduttaessa keinoilmatien käyttöön tulisi pystyä arvioimaan sen toteuttamisen vaikeusastetta karkeasti. Suun avautuessa hyvin kolmelle sormelle riittää useasti tavanomaiseen intubaatioon. Vaikeasta intubaatiosta antavat viitteitä mahdolliset pitkät eteenpäin työntyvät etuhampaat, pieni-leukaisuus mahdolliset rakenteelliset poikkeavuudet. Lisäksi kasvojen alueen vammat tai mahdolliset muut kaulan alueen vammat saattavat tehdä intubaatiosta vaikean. (Antila 2005, 254)

Intubaation suorittaminen ei toimenpiteenä ole monimutkainen, kuitenkin siihen liittyy toimenpiteen arviointi, tarvittavat lääkitykset, tapahtuman taustalla olevat syyt sekä suurimpana osana kokemuksen riittämättömyys toimenpiteestä, jotka yhdessä tekevät tilanteesta haastavan. (Kurola 2006a, 293). Intubaatiovälineistö tulee olla valmiina ennen toimenpidettä, sekä potilaan riittävästä happeutumisesta tulee huolehtia. Intubaatioputki tulee valita potilaan hengitysteiden halkaisijan mukaisesti. Naisille sopiva intubaatioputken halkaisija on yleensä 7-8 mm ja miehillä 8-9 mm. Toimenpiteen helpottamiseksi voi avustava hoitaja painaa kurkunpäästä alaspäin, jolloin näkyvyys saattaa parantua. Kurkunpään alaspäin painaminen vähentää myös aspiraatio riskiä, koska ruokatorvi painuu kaasaan. Intubaation jälkeen hengitystä tulee avustaa hengityspalkeella ja 100%:lla hapella. Potilaalle tulisi laittaa kapnometriaseuranta, sekä pyrkiä ventiloinnissa normoventilaatioon. Uloshengitysilman hiilidioksiiditaso tulisi olla 4,0- 4,5 kPa (Randell 1998, 1541). Intubaatioputken paikka tulee varmistaa kuuntelemalla hengityssäänet (Kurola 2006a,293). Toimenpiteen epäonnistuessa saattaa liianeritys, verenvuoto ja kudosturvotus lisääntyä potilaalla, jotka hankaloittavat puolestaan uutta intubaatioyritystä sekä myös naamariventilaatiota. Vakavin

epäonnistuminen on ruokatorvi-intubaatio, joka aina huomaamattomana johtaa potilaan kuolemaan (Randell 1998, 1541).

Hengitysteiden turvaaminen intubaatiolla on kenttätöissä harvinaista. Yhdysvalloissa Pennsylvanian alueella tehdyn laajantutkimuksen mukaan vuoden aikana tapahtuneesta 11 484:stä intubaatiosta vain 7% oli traumasta johtuvia (Kurola 2006a,292). Näin ollen myös ensihoidossa työskentelevien hoitajien toimenpidevalmius ja onnistuminen on laajakirjoista. Hoitajan tulee tapahtumapaikalla pystyä arvioimaan tarvitseeko potilas ilmatien varmistamista intuboimalla, sillä heikko valmius kääntää toimenpiteen itseään vastaan. Anestesia-aineiden keskuudessa on käyty keskustelua ja pohdintaa siitä tulisiko hoitajien siirtyä käyttämään muita välineitä kuten kurkunpäänaamaria ja kurkunpääputkea (Kurola 2006a,292).

Aina kun tajuttomalle/ tajuissaan olevalle potilaalle asetetaan intubaatioputki, vaihtoehtoinen ilmatie kurkunpäämaskilla tai kurkunpääputkella, tulee potilas lääkitystä asianmukaisesti (taulukko 7). Ensihoidossa käytetään useasti crush-induktiota lääkkeiden annossa. Tällöin potilas saa anestesian, opioidin ja tarvittaessa lihasrelaksantin nopeassa tahdissa. Anestesiassa annettavat aineet annetaan aina vasteen mukaan (Hakala 2004, 23). Lääkitystä tarvitaan, koska laryngoskopiaan liittyvä voimakas kipu aiheuttaa stressivasteen ja verenpaineen kohoamisen, joka puolestaan lisää aivojen verenvirtausta. Tällöin kallonsisäinen paine kohoaa ilman kipulääkitystä. Pitkittyneiden intubaatioyritysten aikana potilaan kallonsisäinen paine voi nousta asianmukaisesta lääkityksestä huolimatta. Liian pitkä tauko keuhkotuuleuksessa johtaa veren hiilidioksidipaineen kohoamiseen ja siitä johtuvaan aivoverisuonien laajenemiseen ja kallonsisäisen paineen kohoamiseen. Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan näiden asioiden vuoksi intubaation suoritti kohteessa lääkäri. Potilaat saivat anestesia-ainetta, kipulääkettä, sekä puolissa tapauksissa lihasrelaksanttia (Helkamaa ym. 2007, 1125)

Syvästi shokkisella potilaalla tulisi sydäntä lamaavia lääkkeitä käyttää varoen,

tai pidättäytyä niistä kokonaan. Pelkkä opioidi voi riittää osassa tapauksissa nukuttamaan potilaan. Opioidin vaikutuksen syynä on verenkierron sentralisointuminen välttämättömille elimille. Opioidin käyttöön kuitenkin liittyy verenpaineen laskua sympatolyysin ja bradykardian vuoksi. Etomidaatti laskee puolestaan kallonsisäistä painetta ja on stabiili kardiovaskulaarisesti (Hakala 2004, 23). HUS: n alueella tehdyssä tutkimuksessa 94: stä aivovamma potilaasta 74 intuboitui tapahtuma paikalla, sekä 13 matkan aikana. Potilaista 29 sai propofolia, ja 33 etomidaattia. Ohjeistus on ollut vaihtelevaa lääkkeiden käytössä. Kuitenkin etomidaattia käytettiin, kun potilaan hemodynamiikka ei ollut vakaa, tai lyhyt aikainen verenpaineen lasku olisi ollut vahingollinen. Propofol puolestaan näytti laskevan verenpaineita enemmän annoksesta huolimatta. Kuitenkin etomidaattia saaneita potilaita lääkittiin myös propofolilla, joten suoranaista paremmuutta toisesta lääkkeestä ei pystytty kertomaan (Helkamaa ym. 2007, 1126)

Mikäli tajuttoman potilaan intuboinnin suorittaa hoitaja, niin toimenpiteeseen käytetään alfentaliinia/fentanyyliä ja midatzolamia/diatsepaamia, sekä hoito-ohje tulee pyytää lääkäriltä (Lund & Valli 2010).

Taulukko 7: Anestesia- ja sedaatiointubaation yhteydessä käytettävät lääkkeet

Lääke	Annostus i.v	Vaikutus/ kesto	Haittavaikutukset
Opioidit			
Fentanyyli	1- 2 ug/Kg	Vaikutus alkaa 1-2 min. Vaikutus kestää 0,5- 4H. Maksimaalinen vaikutus 5 min.	Hengityslama, hypotensio hypovolemiamisilla potilailla, lihasjäykkyys
Alfentaliini	7ug/Kg	Tehokas, lyhytvaikutteinen. Vaikutus alkaa 1 min. Vaikutus kestää 30-60 min.	Suolilama, hengityslama
Anesteetit			
Etomidaatti	0,1-0,2	Injektio annetaan hi-	Hypotensio, Pa-

	mg/Kg	taasti, anestesia kestää 6-10 minuuttia.	hoinvointi, hengityshäiriöt, lihasnykäykset
Tiopentaali	0,5-2,0 mg/Kg	Vaikutus alkaa 30-40 s. Pieniannos kestää noin. 30 min.	Sydänlihasklamppa, hypotensio, hengityslama
Propofoli	0,5-1,0 mg/Kg	Anestesian ylläpito ja induktio. Vaikutus alkaa 30-40s. Kestää 3-10 min.	Verenpaineen laskua. Lähinnä pitkäaikaiskäytössä olevassa infuusiossa haittavaikutuksia. Ei alle 1-vuotiaalle lapselle.
Ketamiini	0,5-1,0 mg/Kg	Vaikutus alkaa 1 min sisällä ja kestää 5-15 minuuttia. RR nousu, joka kestää n. 15 min	Hengityslama/ -pysähdys RR ja P kohoaa, kaksoiskuvat, silmänvärve, syljeneritys kasvaa
Sedatiivit ja anksiolyytit			
Midatsolaami	1-2mg	Lamaa keskushermostoa.	Hengityslama, tajunnantasonlasku, verenpaineenlasku, syketaajuuden kohoaminen.
Diatsepaami	5-10mg	Nostaa kouristus kynnystä, aiheuttaa lihasten rentoutumista ja uneliasiuutta	Hengityslama, verenpaineen lasku, tajunnantasonlasku.
Lihasselaksantit			
Suksametoniumkloridi	1,0-1,5 mg/Kg	Nopea lyhyt aikainen relaksaatio. Vaikutus alkaa 1 min, ja kestää 4-13 min.	poski- ja leukalihas spasmeja, hyperkalemia, bradykardia, rytmihäiriöt ja hypotensio
Rokuroni	0,6-1,2 mg/Kg	Keskipitkävaikutteinen. Nopean intubaation helpottamiseksi. Vaikutus alkaa 60 s. Vaikutus kestää n. 30 min	Käytettävä varoen, joilla on maksataimunaisten vajaatoiminta, tai sappisairaus.

(Ruokonen 2009, 83-104)

Larynxmaski on vaihtoehtoinen ilmatie intubaatiolle. Larynxmaskista on useita eri variaatioita. Kuitenkin Larynxmaskin on todettu olevan luotettavampi, helpommin omaksuttava ja nopeampi intubaatioon verrattuna kokemattomissa käsissä. Luotettavuutensa ja helppoutensa ansiosta saadaan intubaatioon verrattava minuuttiventilaatio. Englannissa esimerkiksi suuriosa hengitystiehallinnasta tapahtuu kurkunpäänaamarilla. Alusta asti on myös pystytty todistamaan, että kurkunpäämaski toimii rutiinianesteseissa hyvin. Kurkunpäänaamareissa on kaikissa aspiraatoriski, sen on tutkittu olevan noin 2/10 000 (Kurola 2006a, 294). Vaikeassa ilmatienhallinnassa tulisi aina olla mahdollisuus käyttää kurkunpäänaamaria. Kurkunpäänaamaria pidetäänkin intubaation jälkeen ykkös-vaihtoehtona ilmatiehallinnassa. Kurkunpäänaamarin käyttö tilanteessa ”cannot intubate- cannot ventilate” voi olla hengen pelastava toimenpide, joka on lyhyellä koulutuksella helpompi hallita, kuin esimerkiksi intubaatio (Antila 2005, 38)

Ranskassa tehdyn tutkimuksen mukaan tiedossa oleva vaikea intubaatio voitaisiin ratkaista kurkunpäänaamarilla tai kurkunpääputkella (Larynxtuubi). Tutkimuksen mukaan ilmatiet saataisiin varmistettu varmemmin kurkunpääputkella ja kurkunpäänaamarilla, kuin huonosti osatulla/hallitulla intubaatiolla. (Combes ym. 2011). Ilmatiehallinnasta tehdyssä systemaattisessa katsauksessa todettiin, että larynxmaskin käyttö aiheuttaa huomattavasti vähemmän komplikaatioita kuin intubaatioputken käyttö. Katsauksessa todettiin larynxmaskin aiheuttavan potilaalle vähemmän kurkunpääspasmia, sekä vähemmän äänen käheyttä kuin käytettäessä intubaatioputkea. Eroa aspiraatoriskin välillä ei pystytty todistamaan (Yu & Beirne 2010, 2360). Potilas tarvitsee lääkitystä myös supraglottisten keinoilmateiden käytössä. Lääkityksenä käytetään yleisesti opioideja, sedatiivia ja anesteettia. Kurkunpäänaamaria laitettaessa potilaan tulisi olla selällään niska suorana. Tämän jälkeen kurkunpäänaamari työnnetään potilaan suuhun kauriliikkeellä siten että putki on kokoajan vasten kitalakea. Tämän jälkeen putkea painetaan alas- ja taaksepäin niin kauan kuin siinä tuntuu vastus. Tällöin putki asettuu siten, että kuffin luumen on asettunut kurkunpäättä kohden. Larynxmaskin kuffi tulee täyttää ja hengitysäänet tulee kuunnella potilaalta samoin kuin

intubaatiossa. Larynxmaskiin liitetään hengityspalje ja happivirtaus, sekä pyritään uloshengityksen hiilidioksiditasossa 4,0-4,5 kPa (Pöyhiä 2009).

Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan larynxmaskin käyttö on varmempaa ja helpompaa hallita, kuin esim. larynxtuubin käyttö. Tutkimus tehtiin ensihoitaja opiskelijoilla, jotka koulutettiin toimenpiteiden tekoon valvotusti leikkaussali olosuhteissa (Kurola ym. 2004, 37).

Larynxtuubi I. Kurkuspääputki toimii myöskin vaihtoehtoisena ilmatienä ensihoidossa. Kurkuspääputken käyttö, sekä toiminta perustuu siihen, että kurkuspää eristetään sokeasti ruokatorvesta. Kurkuspääputkessa on kaksi ilmalla täytettävää ballonkia, joista ylempi asettuu potilaan kurkuspään yläpuolelle nielussa, sekä alempi ballonki asettuu distaalisesti esofagukseen. Putken ilmatie sijoittuu ballonkien väliin, potilaan kurkuspään kohdalle, jolloin potilaan ventilointi on mahdollista (Antila 2005, 260). Kurkuspääputken käyttö on myös yksinkertaista ja helppoa, niin kuin kurkuspää maskinkin. Nukella tehdyissä tutkimuksissa kurkuspääputken helppo käyttö mahdollisti korkean onnistumisprosentin, sekä kurkuspääputken kautta tapahtuva minuuttiventilaatio oli tehokkaampaa kuin naamari-paljeventilaatiossa. Lisäksi kurkuspääputken käyttö ja omaksuminen hoitotilanteessa on helppo hallita (Kurola 2006a, 295). Kurkuspää putkea tai kurkuspää maskia ei pysty laittamaan ”väärään” paikkaan. Kurkuspääputkeen liittyvä ongelma on suuri nielukalvosin, joka saattaa aiheuttaa kielen tyveen iskeemisiä muutoksia. Toisaalta tutkimuksissa on käynyt ilmi, että iskeemiset muutokset ovat tulleet pitkäaikaisessa käytössä. Ensihoidossa tätä ongelmaa ei ole, koska kurkuspääputki on paikallaan vain rajoitetun ajan. Aspiratoriskin on kuvattu olevan samaa, kuin kurkuspää naamarissa. Kurkuspääputkesta tehdyssä tutkimuksessa kävi ilmi, että kokemattomat käyttäjät asettivat kurkuspääputken onnistuneesti toisella tai kolmannella yrittämällä nukutetulle potilaalle leikkaussalissa 78- 100 %:ssa tapauksista. Ventilaatio kaikilla onnistuneilla oli vähintään hyväksyttävää (Kurola 2006a, 294). Onkin todennäköistä, että kurkuspääputki tulee yleistymään sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa sen käytön helppoudesta ja varmuudesta johtuen. Käytössä havaittuja kompli-

kaatioita on ollut vähän. Yleisimpiä ovat olleet yskä, pienehkö verenvuoto/ ilma-
tievamma jota on esiintynyt poiston yhteydessä, sekä kurkunpääspami (Gaither
ym. 2010, 367).

5.2.2 Hengityksen turvaaminen

Happimaskilla hapen anto on yleistä potilaan hoidossa. Happimaski asetetaan
potilaan kasvoille, sekä samaan aikaan happipullosta johdetaan haluttu happi-
virtaus potilaalle. Kuitenkaan yli 60 % happipitoisuutta naamarilla ei saavuteta,
ellei maskiin liitetä/käytetä erikseen hapenvaraajapussillista happimaskia. Ta-
vallisimmin käytössä ovat venturimaskit, niillä potilaalle saadaan annosteltua
säännöllinen/tasainen happipitoisuus. Toimintaperiaatteena on, että venturi-
maskit sekoittavat huoneilmaa ja happea siihen määrättyllä virtauksella, jolloin
saadaan määrätty happiprosentti. Happimaskeja on myös Bardyn ja Hudson
maskit. Nämä maskit annostelevat potilaalle happea hänen hengityksen minuut-
titilavuuden, sekä happivirtauksen mukaisesti vaihtelevan määrän (Alaspää
2008 ,232).

Naamari-paljeventilaatio tulee aloittaa potilaalle jonka hengitys on riittämätön-
tä. Naamari-paljeventilaatio on ensihoidossa metodi, joka usein onnistuu, mikäli
muut ilmatien hallinta tavat ovat mahdottomia. Naamari paljeventilaatiossa poti-
laan leukaa nostamalla tiivistetään maski kasvoja vasten (Kurola 2006a, 293).
Palkeeseen on johdettu 100% happi sekä hapenvaraaja pussi on liitetty palkee-
seen. Palkeella ventiloidaan n. 10/minuutissa, ja noin 600 ml tilavuudella sekä
ventilaation kesto on 1- 1,5 sekuntia (Kurola 2006c, 37). Paljeventilaatiossa oi-
kea tilavuus saadaan painamalla palje yhden käden sormien väliin, niin että
sormet tuntuvat. (Käypähoito 2006) Avuksi voidaan lisätä nieluputki, joka pitää
potilaan kielen poissa hengitysteiden edestä. Naamari- paljeventilaatiota tutkit-
taessa on todettu, että kahden auttajan tekniikalla saadaan varsinkin tajuttomal-
le huonosti hengittävälle potilaalle suuremmat kertatilavuusarvot. Kahden autta-
jan tekniikassa toinen hoitajista pitää ilmatietä auki, ja vetää leukaa vasten
maskia. Samaan aikaan toinen hoitajista palje ventiloii (Joffe ym. 2010). Suurin
riski huonosti toteutetusta maskiventilaatiossa on mahan täytyminen liian suur-

ten hengityspaineiden johdosta, sekä tästä seuraava aspiraatio (Kurola 2006a, 293)

Hätätorakosenteesi on nopea tapa laukaista jänniteilmarinta, ja on useasti hengen pelastava toimenpide oikein diagnosoidusti. Löydöksenä on spontaalisti hengittävällä potilaalla hengitysvaikeus, jännitteen puolelta hengityssäänet puuttuvat, rintakehän liike on rajoittunut, hengitysvaikeus, sekä toispuoleiset hengityssäänet. Tilan edetessä kaulalaskimo pullotus, sekä takykardia ovat tavallisia. Kun mediastinumia alkaa työntymään vastakkaiselle puolelle alkaa potilaalle kehittyä hengitystoiminnan vajuusta, sekä tilan pahentuessa verenpaine romahtaa, ja tila hoitamattomana johtaa potilaan kuolemaan (Vaula ym. 2006, 59). Jänniteilmarintatilanteessa hoitaja punktoi mahdollisimman suurella i.v. kanyylillä potilaan ihon ja ulomman pleuralehden 3. kylkiluun yläreunasta keskisolislinjassa ja 90 asteen kulmassa. Ennen punktointia kanyylista otetaan tippakammio ja korkki pois, jonka jälkeen siihen liitetään 10 ml ruisku. Ihon lävistämisen jälkeen ruiskuun vedetään pieni alipaine, ja kanyyliä painetaan syvemmälle niin kauan, kunnes ruiskuun alkaa tulla aspiroimalla ilmaa. Tämän jälkeen ruisku ja sisäänviejäneula otetaan pois, jolloin ilma purkautuu paineella, jos kyseessä on ollut jänniteilmarinta. Tämän jälkeen kanyyli jätetään paikoilleen ja sen päähän laitetaan kolmitiehana, jolla painetta voidaan vielä purkaa (Lääkärinkäsikirja 2009).

Neulatorakosenteesin suurin riski on väärä tulos. Neulapunktion jälkeen tila voi jäädä diagnosisoimatta, koska kanyylin kärki ei olekaan ylettynyt rintaonteloon. Traumoissa kudosturvotus voi esimerkiksi estää tämän (Handolin 2008, 4568). Kuitenkaan diagnostista punktiota ei tule arastella akuutissa hätätilanteessa (Vaula ym. 2006, 60).

5.2.3 Verenkierron turvaaminen

Nestehoidon tärkein tehtävä ensihoidossa on turvata aivojen ja sydämen verenkierto. Nestehoidolla pyritään etenkin mahdollisen aivovaurion ehkäisemiseen, riittävän veritilavuuden, ja aivojen perfuusiopaineen ylläpitäminen, sekä

näin ollen aivoödeeman ehkäiseminen (Metsävainio 2009, 141). Monivamma potilailla suurin menehtymisen riski alkuvaiheessa on kontrolloimaton verenvuoto ja aivovamma (Hakala 2004, 21). Aivovammapotilaalle käypähoito suositus suosittelee MAP:n minimirajaksi 90 mmHg, jolloin, jolloin systolisen verenpaineen tulisi myös olla noin 120 mmHg potilaalla jolla on aivovamma. Kansainvälisen suosituksen alaraja aivovammasta kärsivän monivammapotilaan keski- valtimopaineeksi on suomalaista käypähoitosuositusta matalampi. Tässä välttävaksi alarajaksi riittäisi ensihoidossa 90 mmHg:n systolinen verenpaine (Metsävainio 2009, 141). Mikäli potilaalla on monivamma, tai lävistävä vartalovamma, niin riittää systoliseksi verenpaineeksi matalampi arvo. Monivamma potilaalle riittää systoliseksi verenpaine arvoksi 90 mmHg. (Lund & Valli 2010). Penetroivan vamman yhteydessä kuitenkin tulee muistaa, että potilasta ei tule nesteyttää liikaa. Alimmillaan systolinen verenpaine voi olla 70 mmHg. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että potilas on 60 minuutin päästä leikkausosastolla (Lund & Valli 2010). Sirpaleen tai lävistävän esineen aiheuttaman vamman yhteydessä potilaan nopea vitaalinelintoimintojen tukeminen ja kuljettaminen lopulliseen hoitopaikkaan on tärkeää (Aschkenasy – Steuer ym. 2005, 498). Suuren riskiluokan potilaita ovat potilaat jolla on joko penetroiva tai tylppä vamma vatsassa. Sirpaleiden aiheuttama vamma vartalon alueella saattaa ja useasti on laajempi kuin se päällepäin saattaa näyttää. Vatsassa yleisesti ottaen sijaitsevat sisäelimet, sekä suuria suonia, jotka yleensä kohtaavat sirpaleen. Tällöin syntyvä vuoto on sisäistä, sekä myös ulkoista (Aschkenasy – Steuer ym. 2005, 498).

Alettaessa toteuttaa nestehoitoa ensihoidossa tulisi muistaa, että tavoitteena on riittävän verivolyymin palauttaminen, sekä sen ylläpito. Vammapotilaalle tulisi avata nopeasti kaksi perifeeristä suoniyhteyttä. Nesteenä potilaalle voidaan käyttää yleisesti Ringerin- liuosta, tai NaCl 0,9%. Ongelmana Ringerin liuoksessa on kuitenkin sen huono intravaskulaarinen stabiliteetti (Hakala 2004, 24). Lievä hypotonisuus Ringerin liuoksessa plasmaan nähden voi johtaa suurella käytöllä plasman osmolaliteetin laskuun. Kuitenkin kristalloidien käyttöä pidetään turvallisena ensihoidossa potilaalle, jolla on myös aivovamma (Metsävainio 2009, 142). Potilaalle voidaan lyhyessäkin ajassa 30 minuutin aikana nesteyttää 500ml-1000ml kristalloidia, nesteytyksen aikana tulee potilaan vointia ja

nestehoidon vastetta tarkkailla (Niemi ym. 2005, 4122). Ringer liuosta voidaan käyttää nesteenä kun arvioitu vuoto on alle 30% veritilavuudesta. Kun vuoto on ylittänyt 30 % prosenttia veritilavuudesta, jolloin potilaan verenpaine alkaa reagoida laskevasti tulisi nesteeksi ottaa käyttöön myös kolloidiliuoksia (Lund & Valli 2010)

Kolloidi liuoksia voidaan käyttää etenkin potilaille joilla on suuri verenvuoto esim. sirpalevamma. Kolloidi liuoksen käytössä hyötyä tuo sen nopea ja tehokas vaikutus suonen sisäiseen nestetilavuuteen. Kolloidit säilyvät kristalloideihin nähden kauemmin suonensisäisessä tilassa suuremman molekyylikokonsa ansiosta. Kontrollimattomassa verenvuodossa kolloidin, tai vastaavasti kristalloidin käyttö vasteen saamiseksi ratkaisee vamman laatu ja infuusioaika (Niemi ym. 2005, 4122). Kolloidien käytössä voidaan käyttää HES hydroksietyylitärkkelystä. Tulee kuitenkin muistaa, että potilaalle, jolla mahdollisesti on aivovamma, HES ei sovi. HES lisää hyytymistekijähäiriötä, sekä altistaa potilaan verenvuotoriskiin (Metsävainio 2009, 142). Kolloidina massiivisissa verenvuodoissa, joihin saattaa liittyä aivovaurio, voidaan käyttää hypertonista keittosuolaa. Hyvän volyyminivasteen lisäksi se sopii aivovamma potilaiden nestehoitoon ensihoidossa. Nestehoidon toteutusta ensihoidossa ohjaa fysiologiset muuttujat pulssi, verenpaine, tajunta ja ihon lämpötila ja laskimo täyteisyys, jotka ovat merkkejä vuodosta, sekä tähän tarvittavasta nestehoidosta (Hakala 2004, 24). Kolloidiliuosta tulee antaa samanaikaisesti kristalloidin kanssa, jolloin kolloidia annetaan 20ml/kg (Lund & Valli 2010)

Potilas jonka kehon pinta-alasta on palanut 15- 20%, tulee avata suoniyhteys. Nesteenä on hyvä käyttää Ringerin- liuosta. Aikuisella nesteen tarve on 1000ml/h (Lauritsalo 2002, 42). Laajoissa palovammoissa, jos kuljetus matka on pitkä voidaan nesteeksi lisätä myös kolloidi. Kolloidin käytöllä on osoitettu olevan pidemmässä hoitoprosessissa hyötyä. Kolloidin käyttö kristalloidin kanssa pienentää jossain määrin turvotuksesta johtuvaa mahdollista vatsan sisäistä painetta. Ensihoidossa tätä ei kuitenkaan ole tutkittu (Tricklebank 2008, 763). Nestehoidon viivästyminen lisää kokoajan potilaan nesteen tarvetta, sekä näin ollen myös huonontaa potilaan ennustetta (Lauritsalo 2002, 42). Kuitenkin, jos

potilas on monivamma potilas ja/ tai aivovamma potilas tulee häntä nesteyttää sen mukaisesti.

Verenkiertoa tukeva lääkitys aloitetaan potilaalle, jolla ei nesteiden avulla saada verenkiertoa parannettua tarvitsemalle tasolle (taulukko 8). Traumapotiilaan yleisin hypovolemian syy on runsas verenvuoto. Vasoaktiivisena lääkkeenä trauma potilaalle voidaan käyttää dopamiinia, doputamiinia, adrenaliinia, noradrenaliinia efedriinia, fenyyliiefriinia (Hakala 2004, 24). Osaa lääkkeistä käytetään boluksina, sekä osaa infuusiona. Vasopresiineistä dopamiinia, sekä noradrenaliinia käytetään yleisemmin septisensokin yhteydessä. Kuitenkin dopamiinia käytetään vaikean hypovoleemisen sokin hoitoon, jos tämä ei korjaannu kiertävän verivolyymin korjaamisen jälkeen nestehoidolla. Dopamiini annostellaan potilaalle infuusiona, sekä nopeus potilaan ja tarpeen mukaan. Myöskin Doputamiinia voidaan käyttää hypotension hoidossa, jos hypotensio on saatu nestehoidolla korjattua, jolloin doputamiini toimisi myös tukilääkkeenä. Adrenaliini puolestaan soveltuu infuusiona suoranaisesti vaikean hypotension hoitoon, eikä sillä ole vasta-aihetta henkeä uhkaavassa tilanteessa. Adrenaliini laimennetaan 100 ml G5-liuokseen, aloitus annos määräytyy potilaan tilan mukaan (Ruukonen ym. 2009, 10)

Taulukko 8: Verenkiertoa tukevien lääkkeiden laimennokset ja annokset

Lääke	Laimennos	Aloituseros
Adrenaliini	Adrenalin 2mg (2ml) + 100ml G5%	5ml/t
Noradrenaliini	Noradrenalin 5 (10ml) mg + 250ml G5%	2-5 ml/t.
Efedriini	Efedriini 50mg (1ml) + 9ml NaCl	Boluseros 2,5-5 mg i.v
Fenyyliiefriinia	Boluseros Fenyyliiefriini 1000ug/10ml	1-2 ug/kg 70 kg
Dopamiini	250ml infuusiopullo, 2mg/ ml	2-5ml/t
Doputamiini	Doputamiini 250mg (5ml) + 100ml G5, tai 100ml NaCl	2-5 ml/t

(Ruukonen 2009, 10-29)

5.2.4 Kivun hoito

Kipua on vaikea määritellä, se on subjektiivinen aistimus. Kipu onkin määritelty sensomotoriseksi ja emotionaaliseksi kokemukseksi, johon liittyy selvä tai mahdollinen kudosaivurio. Kipua on myös vaikea mitata, sillä se on yksilöllistä (Viinikala & Ylitalo 2002, 38). Vamman aiheuttama kipu on usein merkki syntyneestä kudosaivuriosta. Kipu on elimistön tapa ilmoittaa uhkaavasta, tai syntyvästä vauriosta ihmiskehossa. Kipu aiheuttaa stressireaktion, jossa adrenaliinia alkaa erittyä lisämunuaisen ytimeästä, sekä noradrenaliinia sympaattisen hermoston päätteistä. Kipu aiheuttaa kehossa sydämen minuuttitilavuuden -, syketason ja verenpaineen nousua. Samaan aikaan ääreisverenkierto, munuaisten ja suoliston verenkierto hidastuu, lisäksi perifeerisen verenkierron pienenemisestä kertoo kylmänhikisyys ja kohonnut hengitystaajuus. Vammojen yhteydessä kivun aiheuttama stressireaktio on haitallinen ja sen on osoitettu voimistavan yleistynyttä tulehdusreaktiota, joka puolestaan on riski elinvaurioiden kasvamiseen (Lund 2006, 9). Tärkeää on kivun hoidossa muistaa, että myös lääkkeetöntä hoitoa tulee käyttää hyväksi. Tällöin potilasta tulee rauhoittaa, sekä hänet tulee saada mieluiseseen asentoon. Erilaiset ruhjeet voidaan hoitaa kylmäpusseilla. Toisaalta hoitotilanteessa tulee käyttää sekä kipulääkitystä, sekä esim. tuentavälineitä. Tällöin kipua saadaan lievitettyä tehokkaimmin vamma-tilaalla, sekä ehkä myös pienemmillä kipulääke annoksilla (Lund 2006, 10)

Kipulääkityksenä käytetään opioideja. Opioidit ovat ensihoidossa hyödyksi niiden nopean ja tehokkaan vaikutuksen vuoksi. Kuitenkin opioidin käyttöön liittyy haittavaikutuksia, joita on pahoinvointi, kutina, tajunnantason lasku sekä annoskohtaisesti kehittyvä mahdollinen hengityslama. Opioideja käytettäessä tulee potilaan sykkettä, verenpainetta sekä happisaturaatiota ja tajuntaa seurata (Törmä ym. 2010, 37). Yleisimmin ensihoidossa käytetyt opioidit kivun hoitoon ovat morfiini, oksikoni, alfentaliini, ja fentalyyni. Fentanyyli on ainostaan lääkärikäytössä ensihoidossa. Tavallisimmin käytetyt annokset morfiini 0,05mg/kg tavallinen annos 2-4mg, oksikoni 0,05mg/kg tavallinen annos 2-4mg, alfentaliini 0,005-0,015mg/kg tavallinen annos 0,25-1,0 mg, fentalyyni 0,5-1,0 ug/kg tavallinen annos 0,05mg (Lund 2006, 11)

Kaikki opioidit vaikuttavat potilaan hengitystaajuuteen, sekä hengityksen/ hape- tuksen laatuun. Tämä riippuu annetusta annoksesta ja lääkeaineesta, mutta kaikki suurilla annoksilla aiheuttavat hengityslamaa. Tutkimuksien mukaan oksikoni aiheuttaa syvempää hengityslamaa kuin morfiini käytettäessä vastaavia annoksia. Morfiini puolestaan vaikuttaa hemodynamiikkaan voimakkaamin, kuin alfentaliini tai fentanylili (Mildh 2007, 11). Kipua mitataan tajuissaan olevalta useasti potilaalta VAS-asteikolla. Helsingissä tehdyn tutkimuksen mukaan kipu arvioitiin joko potilaan kertomana, tai itse arvioimalla. Kipua arvioitaessa ensi- hoitajat eivät erottele potilaita kivun aiheuttajan mukaan, vaan kipua arvioidaan samalla tavalla vammasta huolimatta. Arviotavalla ei ole väliä kipuarvion onnis- tumisen kannalta. Kipuarvio on suuntaa antava arvio kipulääkkeen tarpeellisuus- teen (Törmä 2010, 39). Kipuarvion tulisi jatkaa kipulääkkeen annon jälkeen, jolloin voidaan todeta lääkehoidon hyödyllisyys, tai hyödyttömyys. Kipu mittaria käytettäessä tulee muistaa että kipu on yksilökohtaista (Lund 2006, 10)

5.2.5 Potilaan immobilisointi ja hypotermian esto

Potilaan immobilisoinnilla pyritään estämään lisävammautumiset. Tutkimusten ja tarkemman tilanne arvion jälkeen potilas tuetaan vammalöydösten perusteel- la. Epäiltäessä rankavammaa potilaalle tulee asettaa tukikauluri, jonka jälkeen hänet siirretään tyhjiöpatjalle tai rankalaudalle. Kuljetuksen aikana muista apu- välineistä ei ole vastaavaa hyötyä. Tukikaulurin käytön yhteydessä tulee muis- taa, että potilaan kaularankaa tulee tukea kokoajan käsin potilaan siirrossa. Tu- kikauluri antaa riittävän tuen ainoastaan potilaan ollessa istuma asennossa tai makuulla (Hiltunen & Taskinen 2008,335 -339). Tukikaulurin käyttö tulee muis- taa aina, jos potilas on tajuton tai hänellä epäillään kaularankavammaa (Hiltu- nen& Taskinen 2008, 331). Kaularankavamman aiheuttava vammaenergia on usein riittävä aiheuttamaan aivovamman (Tenovuo 2004, 4974, Vuori 2004, 4388).

Virheasentoiset raajat tulisi reponoida silmämääräisesti anatomiseen linjaan. Raajaa reponoidoidessa tarvitaan aina kaksi hoitajaa. Virheasennossa olevasta

raajasta otetaan kiinni raajan ääreisosista, jonka jälkeen vedetään raajan suuntaisesti. Raajaan kohdistuneen vedon tulee olla rauhallinen ja tarpeeksi pitkä. Vedon tarkoituksena on saada murtuma kappaleet irti toisistaan (Nieminen 2009). Reponoitu raaja pidetään vedossa, sekä siihen asetetaan tyhjiölasta. Ennen reponointia potilaalle tulee aina antaa kipulääkettä. Potilaalle annetaan vahvaa kipulääkettä toistuvasti, jotta kipu saataisiin hallintaan. Yleinen lääke reponoinnissa on alfentaliini 0,5 mg annoksina (Hiltunen & Taskinen 2008, 339)

Hypotermian esto liittyy myös oleellisesti monivammapotilaan hoitoon. Yleisesti jäähtymiseen liittyy monia ongelmia kuten rytmihäiriöt, hyytymistekijähäiriöt, vapina, hypotensio ja vasokonstriktio. Tätä voidaan estää ja ennaltaehkäistä peittelemällä potilas avaruuslakanalla tai muilla mahdollisilla lämpöpeitoilla, potilaan pää tulisi suojata, sekä käyttää lämpimiä nesteitä (Hakala 2004, 25). Räjähdyksestä saadut suuret palovammat altistavat myös potilasta hypotermialle. Tämän vuoksi palovammalle tehtävää huuhtelua ei suositella tehtäväksi liaksi (Lauritsalo 2002, 42).

6 VIRANOMAISVIESTINTÄ SUURONNETTOMUUDESSA

6.1 Viranomaisverkko

Viranomaisverkko perustuu TETRA- standardiin. Tetra- standardin mukainen digitaalinen verkko mahdollistaa datan ja äänen välityksen. Se on ainoa virallinen viranomaiskäyttöön tarkoitettu teknologia, jonka Euroopan telestandardi-instituutti on vahvistanut (Sosiaali- ja Terveysministeriö 2003 [viitattu 27.2.2011]).

Viranomaisverkko mahdollistaa paremman yhteistoiminnan eri viranomaisten välille kuin vanhentuneet analogiset radioverkot. Koska viranomaisverkko on

kaikkien käyttäjien yhteinen radioverkko, mahdollistaa se aikaisempaa tehokkaamman yhteistoiminnan. Eri organisaatioille voidaan luoda yhteisiä puheryhmiä erilaisia oikeuksia myöntämällä. Viranomaisverkko koostuu eri organisaatiolohkoista, joilla jokaisella on organisaatiokohtainen tunnistenumero. Organisaatiolohko koostuu organisaatiosta ja/tai sen aliorganisaatiosta, mutta kuitenkin enintään vain viidestä aliorganisaatiosta. Jokaiseen organisaatiolohkoon sijoitetaan VIRVE:n päätelaite, jossa on puheryhmien tavoin yksilölliset tunnistenumerot (Sosiaali- ja Terveysministeriö 2003 [viitattu 27.2.2011]).

Viranomaisverkon käyttäjiä ovat kuntien tai valtion turvallisuudesta vastaavat viranomaiset sekä niiden kanssa yhteistyötä tekevät organisaatiot, yritykset tai järjestöt. Sosiaali- ja terveysministeriö, sekä sen alla toimivat laitokset, sosiaali- ja terveydenhuollon eri yksiköt kuntayhtymissä ja kunnissa sekä sairaankuljetussopimuksen sitoneet sairaankuljetusyksiköt ovat oikeutettuja käyttäjiä sosiaali- ja terveystoimen viranomaisradioverkossa (Sosiaali- ja Terveysministeriö 2003 [viitattu 27.2.2011]).

6.1.1 VIRVE- radiopuhelin

VIRVE- radiopuhelinta voidaan käyttää kahdessa eri tilassa: järjestelmätilassa tai suorakanavatilassa. Järjestelmätilassa radiopuhelin toimii TETRA-verkossa kun taas suorakanavatilaa käyttäessä se ei toimi verkossa vaan se on suorassa yhteydessä muuhun radiopuhelimeen. Suorakanavatilaa käyttäessä radiopuhelimen kaikkia toimintoja ei voi käyttää. Järjestelmätilaa käytettäessä radiopuhelimella voidaan soittaa normaaleja yksilöpuheluja, pikapuheluita, jolloin puhelu yhdistyy välittömästi kahden henkilön välille, tai ryhmäpuheluita, jolloin puhelu yhdistyy välittömästi puheryhmän jäsenten välille (EADSTHR880i käyttöohje 2006, 13, 22).

Suorakanavatilaa käytettäessä radiopuhelin ei toimi verkossa vaan sillä voidaan olla yhteydessä muihin radiopuhelimiin yksisuuntaisilla puheluilla sekä verkon kuuluvuusalueella, että se ulkopuolellakin. Suorakanavatilaa käyttäessä voi käyttää sellaisia toimintoja joihin ei tarvita verkkoyhteyttä. Näitä ovat esimerkiksi status- ja tekstiviestien lähetys ja vastaanotto, järjestelmätilan puheluiden soitto

ja vastaanotto sekä web- selaimen tai datayhteyden käyttö (EADSTHR880i käyttöohje 2006, 50).

Radiopuhelimella voidaan soittaa yksi- ja kaksisuuntaisia puheluja. Yksisuuntaisessa puhelussa vain yksi henkilö voi puhua kerrallaan ja tällöin puhujan on pidettävä tangenttia alhaalla kunnes kuuluu lyhyt äänimerkki, jonka jälkeen voi puhua. Yksisuuntaiset puhelut ovat pääsääntöisesti pikapuhelut sekä ryhmäpuhelut. Tavallisesti yksilöpuhelut ovat kaksisuuntaisia, mutta radiopuhelimella voi kuitenkin soittaa ja vastaanottaa myös yksisuuntaisia puheluita, jolloin verkko vaihtaa puhelutyyppiä automaattisesti tarvittaessa. Kaksisuuntaisessa puhelussa tangenttia ei tarvita lainkaan ja puhelinta voi käyttää kuten tavallisessa puhelussa (EADSTHR880i käyttöohje 2006, 24).

6.1.2 Puheryhmät ja kansiot

Radiopuhelimessa oleviin kansioihin on järjestelty puheryhmiä. Yksi kansio voi sisältää enintään 24 valmiiksi määriteltyä puheryhmää sekä 24 dynaamista (radioteitse määritettävää) puheryhmää. Kerralla voi olla käytössä vain yksi kansio ja skannata l. kuunnella voi ainoastaan kansion sisällä olevia puheryhmiä (EADSTHR880i käyttöohje 2006, 34).

Radiopuhelimeen voidaan määrittää kotiryhmäksi yksi puheryhmä, jota skannataan automaattisesti ja sillä voidaan vastaanottaa puheluita vaikka valittu kansio ei kuuluisikaan vastaanottajan kotiryhmään (EADSTHR880i käyttöohje 2006, 35).

Suuronnettomuustilanteita varten lääkinnällisen pelastustoimen käyttöön tulisi ennalta nimetä oma VIRVE- kansio sekä sinne omat puheryhmät, joita ei päivittäisiin tehtäviin liittyvissä tehtävissä käytettäisi laisinkaan. Oletusarvoisesti kaikkien yksiköiden tulisi alkuun siirtyä tiettyyn puheryhmään. Jos potilaita on paljon, voidaan jokaiselle lääkinnällisen johtamisen eri osa-alueille ottaa oma puheryhmänsä (lääkintä johto, hoito, kuljetus, triage). Tarvittaessa voidaan myös ottaa käyttöön lisää puheryhmiä (Kuisma, Holmström & Porthan 2008, 523).

”STM on määritellyt puheryhmien nimet salaisiksi, pois lukien yleiset nimitykset ANTO/INFO ryhmät.” (Pinomäki, 25.3.2011 sähköpostiviesti).

6.1.3 Kutsutunnukset (VSSHP:n alueella)

Viestiliikenteen helpottamiseksi on jokaiselle toimijalle luotu oma kutsutunnus. Ne on ennalta sovittu ja kaikkien viranomaisten tiedossa olevia. Kutsutunnus osoittaa henkilön aseman johtamisorganisaatiossa. Kutsutunnusta käytettäessä tavoitetaan se henkilö joka kyseisestä toiminnasta vastaa riippumatta siitä kuka tämä henkilö on. Kutsutunnusten vuoksi ei tarvitse muistaa nimiä. (Taulukko 9).

Taulukko 9. Kutsutunnukset VSSHP:n alueella.

Sairaalat (TYKS, SHP, LAS, SAS, VSS)	L- tunnuksset (Lauri)
Lääkintäkomentaja	L1
Lääkintäpäällikkö	L2
Lääkintäjohtaja	L3
Johtava lääkäri	L10
Toimintaa johtava lääkäri	L20
Päivystävä lääkäri	L30
Terveyskeskus	
Johtava lääkäri	Somero L11
Toimintaa johtava lääkäri	Somero L21
Päivystävä lääkäri	Somero L31
Päivystävä lääkintäesimies	Somero L4
Sosiaalitoimi	
Sosiaalitoimen johtaja	Salon S1
Toimintaa johtava	Salon S2
Sosiaalitoimen päivystäjä	Salon S3
Pelastustoimi	
Pelastusjohtaja	P1

Pelastuspäällikkö	P2
Päivystävä palomestari	P3
Päivystävä lääkintäesimies	L4
Poliisin kenttäjohto	K1

(Viranomaisyhteistoiminta ja VIRVE, sosiaali- ja terveystoimessa. Luento. TYKS T- sairaala. 26.4.2004; Saari Teijo 2005. Virve suuronnettomuudessa. Luento. 13.4.2005).

6.2 Viestintä suuronnettomuuden eri vaiheissa

6.2.1 Ilmoitus hätäkeskukseen ja hätäkeskuksen toiminta suuronnettomuudessa

Ilmoitus hätäkeskukseen tulisi tehdä kaikissa kiireellisissä hätätilanteissa hätänumeron 112 kautta, riippumatta koskeeko kiireellinen avuntarve poliisia, pelastustointia, sairaankuljetusta tai sosiaalitoimintaa. Hätäilmoitus tekijän tulee osata antaa hätäkeskuspäivystäjälle tarvittavat tiedot tapahtuneesta, sekä tarkka osoite jotta kohteeseen voidaan hälyttää tarkoituksenmukainen apu. (Taulukko 10) (112. Hätäkeskuslaitos. Häätätilanne [viitattu 18.1.2011]).

Taulukko 10. Suuronnettomuusilmoituksen teko hätäkeskukseen

Ohjeet hätäilmoituksen tekijälle	Perustelut
Jos vain voit, soita hätäpuhelu itse.	Avuntarvitsijalla itsellään on sellaisia tietoja joita hätäkeskuspäivystäjä saattaa kysyä määrittääkseen millaisen avun tarpeessa soittaja on. Välikäsien kautta saapuva hätäpuhelu saattaa hidastuttaa avun saapumista paikalle.
Kerro, mitä on tapahtunut?	Jotta hätäkeskuspäivystäjä osaa lähettää tarkoituksenmukaisen avun paikalle, hän kyselee tietoja tapahtuneesta.
Kerro mahdollisimman tarkka osoite.	Tärkeää on kertoa osoitteen lisäksi

	myös kunta, jonka alueelta soittaa.
Vastaa sinulle esitettyihin kysymyksiin.	Hätäkeskuspäivystäjä esittää kysymyksiä joilla on oma tarkoituksensa. Kysymysten perusteella hätäkeskuspäivystäjä lähettää tarkoituksenmukaiset viranomaiset ja niiden yhteistyökumppanit paikalle. Kiireellisessä tapauksessa apua hälytetään jo puhelun aikana.
Noudata saamiasi ohjeita.	Hätäkeskuspäivystäjällä on koulutus erilaisten ohjeiden antamiseen joilla on usein merkitystä tilanteen lopputulokseen.
Lopeta puhelu vasta luvan saatua.	Puhelun lopettamisen jälkeen pidä linja vapaana sillä kohteeseen tuleva yksikkö tai hätäkeskuspäivystäjä saattaa tarvita lisätietoja.
Tilanteen muuttuessa	Soita uudelleen.
Muista opastus.	Jotta auttajat löytävät potilaan.

(Hätäkeskuslaitos. Häätätilanne [viitattu 18.1.2011]).

Mikäli hätäkeskuksen linja on ruuhkautunut, puhelinta ei tule sulkea. Häätäpuhe- luun vastataan mahdollisimman nopeasti ja aina soittamisjärjestyksen mukaan (112. Hätäkeskuslaitos. Häätätilanne [viitattu 18.1.2011]).

Jotta hätäkeskuksen on mahdollista vastata asetettuihin velvollisuuksiin, sillä täytyy olla toimintansa pohjaksi toimivat hälytysohjeet. Toimiva suuronnetto- muushälytysohje auttaa hätäkeskusta varautumaan ja tekemään ennakkosuun- nitelmia tilanteita varten. Ohjeesta tulee ilmetä hälytettävät yksiköt sekä muut automaattisesti vaadittavat toimenpiteet. Nämä ovat tärkeitä tietoja hätäkeskuk- sen toiminnan kannalta. Suuronnettomuuden aikana ei myöskään tule unohtaa muita alueen ensihoitotehtävien hoitamista (Pappinen & Alanen 2006, 46). Hä-

täkeskuksessa voidaan määrätä suuronnettomuustilanteen hoitamista varten oma seurantapöytä, joka irrotetaan muista päivittäistehtävistä. Tämän pöydän kautta hoidetaan lisähälytykset sekä viestintä onnettomuustilanteessa toimivien viranomaisten ja hätäkeskuksen välillä. Hätäkeskuksen sisäisen ohjeen mukaan on ensimmäisten hälytysten jälkeen hälytettävä myös tiettyjä yhteistyöviranomaisia. Niistä on oltava tarkka luettelo ja siitä luettelosta tulee myös ilmetä hälytysten tärkeysjärjestys, sillä eri organisaatioiden hälyttäminen ei saa viivästyä hätäkeskuksen puutteellisen ohjeistuksen vuoksi.

Suuronnettomuushälytysilmoitus tehdään heti kun hätäkeskuspäivystäjä saa riittävät tiedot onnettomuudesta, jolloin hälytetään vasteenmukaiset yksiköt liikenteeseen. Tavoiteaika ensimmäisten yksiköiden hälyttämiseen on 90 sekuntia puhelun alkamisesta. Hälyttämisen jälkeen hätäkeskuspäivystäjä pystyy jatkamaan puhelua ja se on myös tarkoituksenmukaista, sillä silloin voidaan saada tärkeitä lisätietoja onnettomuudesta ja päivystäjä pystyy välittämään niitä yksiköille sekä antamaan ohjeita soittajalle (Pappinen & Alanen 2006, 45).

Mikäli suuronnettomuusilmoitus tulee hätäkeskukselle toisen viranomaisen kautta, voidaan suuronnettomuushälytys käynnistää välittömästi, mutta jos ilmoituksen tekijä on joku muu, täytyy silloin kohteessa ensimmäisenä olevan yksikön tehdä tilannearvio kohteessa. Tästä johtuen hälytysohjeissa tulisi olla kaksi tasoa. Ensimmäinen taso on epäily suuronnettomuudesta, jolloin kohteeseen hälytetään vähintään monipotilastilanteen hoitamiseen riittävä määrä yksiköitä. Toinen taso on vahvistettu suuronnettomuus, jolloin hälytysohjeisto otetaan käyttöön (Kuisma, Porthan 2008, 513-514).

Kuntarajoista riippumatta kohteeseen hälytetään kahdeksan nopeimmin kohteen saavuttavaa tai tarkoituksenmukaisinta sairaankuljetusyksikköä sekä lisäksi lääkärihelikopteri Medi-Heli, riippumatta siitä onko se vapaana vai ei. Lisäyksiköitä hälytetään vasta lääkintäjohtajan tai lääkintäesimiehen käskystä (VSSHP. Suuronnettomuushälytysohje [viitattu 6.1.2011]).

Ensisijaisesti suuronnettomuustilanteessa hälytetään kiireellistä sairaankuljetusta tuottavan organisaation yksiköitä, muiden hoitaessa päivittäisiä tehtäviä sekä potilassiirtoja. Kuitenkin, jos joudutaan hälyttämään potilassiirtoja tekeviä yksiköitä onnettomuuspaikalle, tulisi niiden yksiköiden toiminta keskittää jo ensihoidtoa saaneiden sekä sekundääriluokiteltujen potilaiden kuljetukseen. Tämä käytäntö on kansainvälinen ja se perustuu turvallisuuteen sekä ydinosaamiseen (Kuisma, Holmström & Porthan 2008, 514).

Kun kohteeseen on hälytetty tarkoituksenmukaiset yksiköt sekä siihen liittyvät toimenpiteet suoritettu, tulee hätäkeskuksen antaa ennakoiva ilmoitus onnettomuudesta yliopistotason sairaalaan. Ennakoiva ilmoitus tehdään sairaaloihin yksilöpuheluna (VSSH. Suuronnettomuushälytysohje [viitattu 11.1.2011]).

Ilmoituksen suuronnettomuudesta hätäkeskus antaa vasta, kun tilannepaikalla on varmistettu että kyseessä on todellinen suuronnettomuus. Hälytys tehdään yksilöpuheluna TYKS ensiapuun, Loimaan aluesairaalaan, Salon aluesairaalaan sekä TYKS Vakka-Suomen sairaalaan. Hätäkeskuspäivystäjä voi oman harkinnan mukaan ilmoittaa onnettomuudesta naapuriosavastuualueen sairaaloihin. Terveyskeskuksiin lähetetään myös ilmoitus VIRVE-puhelimeen hälytysviestinä sekä tekstiviestinä. Ilmoituksessa kerrotaan onnettomuudesta, sijainnista sekä muista tapahtumatiedoista. Turun alueella poikkeuksellisesti soitetaan SURO- ohjeen mukaan suoraan hälytyslinjaan (VSSH. Suuronnettomuushälytysohje [viitattu 11.1.2011]).

Onnettomuusalueen sosiaalipäivystäjälle ilmoitetaan myös suuronnettomuudesta. Ilmoitus tehdään toiminta-alueen johtajan määräyksestä tai mikäli hätäkeskuspäivystäjä arvioi, että kohteeseen on hyvä hälyttää sosiaaliviranomainen. SPR:lle ilmoitetaan suuronnettomuudesta tekstiviestin välityksellä. Myös SPR:n hälytys tehdään toiminta-alueen johtajan määräyksestä. VSSH:n ensihoidon vastuulääkärille ilmoitetaan myös tekstiviestillä onnettomuudesta. SPR:lle ja VaPePa:lle ilmoitetaan automaattisesti mikäli arvioidaan että heidät on tarve hälyttää kohteeseen (VSSH. Suuronnettomuushälytysohje [viitattu

11.1.2011]).

6.2.2 Yksiköiden viestintä suuronnettomuuden aikana

Matkalla kohteeseen lääkintäjohtaja pyytää hätäkeskusta antamaan taustakuulutuksena kohteeseen meneville yksiköille ohjeet siirtyä ennalta määrättyyn puheryhmään. Taustakuulutus annetaan INFO-puheryhmässä. Lääkintäjohtaja ottaa itselleen vähintään yhden viestiliikenteen hoitajan, ja varmistaa että kaikilla on tiedossa oleva lääkinnän VIRVE- puheryhmä. Tämä tehtävä on lääkintäjohtajan vastuulla (Ensihoito ja potilaiden kuljetus 2007, Suuronnettomuusopas [viitattu 26.3.2011]).

Kohteessa toiminta-alueen lääkintäjohtaja (L3 tai L4) käskyttää ja delegoi, sekä myös valvoo toimintaa. Suuronnettomuustilanteessa lääkintäjohtajan tehtäviin kuuluu myös varmistaa, että hoitolaitokset ovat saaneet suuronnettomuushälytyksen ja olla yhteydessä varhaisessa vaiheessa sairaalan lääkintäpäällikköön. Sairaalan lääkintäpäällikölle tulee ilmoittaa kun ensimmäistä potilasta lähdetään kuljettamaan onnettomuusalueelta kohti sairaalaa. Ensisijaista ilmoitusmuotoa ei kuitenkaan ole määritelty. Myös viimeisen vakavasti loukkaantuneen lähdöstä on ilmoitettava sairaalan lääkintäpäällikölle (Ensihoito ja potilaiden kuljetus 2007, Suuronnettomuusopas [viitattu 26.3.2011]).

Onnettomuusalueella lääkintäjohtaja määrää alaisuuteensa luokitusjohtajan, hoitojohtajan sekä kuljetusjohtajan, mikäli lääkintähenkilöstöä on riittävästi. Näihin erillisjohtajiin pidetään myös yhteyttä jatkuvasti lääkintäjohtajan kautta. Kaikki viestiliikenne erillisjohtajille tulisi tapahtua lääkintäjohtajan kautta. Alijohtajat voivat kuitenkin olla myös keskenään yhteydessä (Ensihoito ja potilaiden kuljetus 2007, Suuronnettomuusopas [viitattu 26.3.2011]).

Lääkintäjohtajan velvollisuuksiin kuuluu pitää yhteys pelastustoimen johtajaan ja johtokeskukseen, jolta pyydetään mahdollisia lisäresursseja sekä annetaan tilanneilmoituksia (Ensihoito ja potilaiden kuljetus 2007, Suuronnettomuusopas [viitattu 26.3.2011]).

Pelastustoiminnan johtajan tehtävänä on määrätä pelastusyksiköiden tehtävät. Yksityiskohtainen ohje tehtävän suorittamiseksi ei kuulu pelastustoiminnan johtajalle, vaan se kuuluu yksikön esimiehen vastuulle (Alho Rainer 1999, 93).

Pelastusorganisaation ohjeet viestiyhteyksistä ovat niin laajat, ettei siihen ole mahdollista tässä syventyä (Alho Rainer 1999, 255).

Yksiköiden ryhmittäytyminen on tärkeä osa-alue operaatiosta. Yksikön esimies käskee sitovasti yksiköiden sijoituspaikat ja muutkin liikkeet toiminta-alueella. Yksikön esimiehen tehtäviin kuuluu ilmoittaa pelastustoiminnan johtajalle radiolla tai henkilökohtaisesti saapumisesta onnettomuusalueelle (Alho Rainer 1999, 75&94).

Yksiköiden välinen viestintä suuronnettomuuden aikana tulisi pitää mahdollisimman yksinkertaisena ja selkeänä sekä radioliikenteessä tulisi käyttää toiminnon mukaista nimitystä avainhenkilöstä operatiivisen tunnuksen sijaan. Esim. ”lääkintäjohtaja, kuljetusjohtaja kutsuu”. Lääkintäjohtajan alaisuuteen määrättyllä, ”viestimieheksi” merkityllä henkilöllä tulee olla kaksi erillistä radiota sillä puheryhmien skannauksen on todettu olevan ongelmallista. Viestimiehen täytyy seurata aktiivisesti onnettomuustilanteessa lääkintäjohtajan sekä alijohtajien käytössä olevia puheryhmiä, sekä myös kanavaa, jolla kommunikoidaan pelastustoiminnan johdon kanssa. Viestimiehen tehtäviin kuuluu lisäksi toimintapäiväkirjan sekä lääkinnällisen johdon resurssilomakkeen täyttö ja ylläpito (Kuisma, Holmström & Porthan 2008, 523).

6.2.3 Ennakoilmoitukset sairaaloihin

Potilasta kuljettava sairaankuljetusyksikkö tekee ennakoilmoituksen vastaanotettavaan hoitolaitokseen. Tämän perusteella hoitolaitos osaa valmistautua paremmin potilaan vastaanottamiseen. Ennakoilmoitus tehdään mm. mikäli, kyseessä on korkeaenerginen vammamekanismi, riippumatta potilaan sen hetkestä tilasta, jos potilaalla on laaja palovamma tai potilas tarvitsee kiireellistä leikkaushoitoa. Sairaalaan tulee ennakoilmoituksen yhteydessä ilmoittaa seu-

raavia tietoja: mitä tapahtunut, milloin tapahtunut, arvio siitä kuinka monta potilasta on tulossa sairaalaan, millaisia vammoja, potilaan tila, arvioitu saapumisaika, henkilötiedot (jos tiedossa) sekä kuljettavan yksikön operatiivinen tunnus (Sillanpää 2008, 43).

6.3 Viestintä suuronnettomuudesta

6.3.1 Viranomaistiedotteet

Viranomaistiedotteet jaetaan kahteen ryhmään. Ne ovat joko hätätiedotteita, tai muita viranomaistiedotteita. Viranomaistiedotteen antava viranomainen päättää aina tiedotteen sisällön, eikä tiedotetta välittävä teleyritys saa millään tapaa muuttaa tiedotteen sisältöä. Tiedotteen laativa viranomainen päättää myös millä kielellä tiedote annetaan ja vastaa tiedotteen kääntämisestä muille kielille (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008, [viitattu 2.3.2011]).

Yleisradio Oy on velvollinen välittämään kansalaisille hätätiedotteen, tai muun viranomaistiedotteen, mikäli se tulee välitettäväksi pelastus-, poliisi-, rajavartiolaitoviranomaiselta, lentopelastuskeskukselta tai hätäkeskukselta. Myös säteilyturvakeskus, ilmatieteen laitos tai tiehallinto voi antaa viranomaistiedotteen välitettäväksi teleyritykselle (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008, [viitattu 2.3.2011]).

Sekä hätätiedotteen, että muun viranomaistiedotteen aiheuttaman tapahtuman päättymisestä on myös hyvä ilmoittaa kansalaisille turvallisuudentunteen palauttamisen kannalta. Tapahtuman päättymisestä voidaan ilmoittaa muuna viranomaistiedotteena (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008, [viitattu 2.3.2011]).

Hätätiedote on viranomaisten laatima viranomaistiedote, joka annetaan erityis-tilanteissa radion ja television välityksellä. Hätätiedote annetaan ihmisten terveyteen, henkeen sekä omaisuuteen kohdistuvan välittömän vaaran, tai huomattavan omaisuus- ja ympäristövahingon uhatessa. Tilannetta johtava viran-

omainen päättää hätätiedotteen lähettämisestä kansalaisten varoittamiseksi arvioituaan tilanteen vakavuuden. Hätätiedote tulee välittää väestölle viivytyksettä. Radiokanavilla hätätiedote katkaisee muut meneillään olevat ohjelmat, mutta televisiossa hätätiedote näkyy tekstinä, joka kulkee kuvaruudun yläosassa. Hätätiedotteeseen liittyy myös sen oma äänitunnus (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008, [viitattu 2.3.2011]) (Sisäasiainministeriö 2008, [viitattu 2.3.2011]).

Muut viranomaistiedotteet annetaan kansalaisille tilannetta johtavan viranomaisen päätöksellä. Tällainen tiedote voidaan antaa tilanteissa joihin liittyy ihmisten terveyteen, henkeen, aineelliseen omaisuuteen tai ympäristöön kohdistuva uhka tai vaara, joka ei kuitenkaan ole välitön. Muut viranomaistiedotteet välitetään kansalaisille heti, kun se on mahdollista, häiritsemättä muuta ohjelmatoimintaa kohtuuttomasti. Muu viranomaistiedote välitetään Yleisradio Oy:n toimesta YLE radio suomessa ja teksti TV:n sivulla 866 (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008, [viitattu 2.3.2011]).

6.3.2 Suuronnettomuuden tiedotustilaisuus

Perusoikeuksien toteutumista tarkastellessa kriisitilanteissa huomio keskittyy siihen, miten viranomaiset sekä media toimii julkisesti. Sekä median että viranomaisten toiminta kriisin aikana vaikuttaa siihen, miten uskottavana niiden toimintaa pidetään normaalioloissa (Huhtala & Hakala 2007, 24). Suuronnettomuustilanteissa sairaalat perustavat yhteisen tiedotuskeskuksen mediaa varten. Hätäkeskus saa tiedotuskeskuksen puhelinnumeron tarvittaessa TYKS:n lääkintäpäälliköltä. Hätäkeskus saa tarvittaessa sairaalan lääkintäpäälliköltä myös puhelinnumeron mikä on tarkoitettu omaisten tiedusteluun (VSSHP 2011. [viitattu 11.1.2011]).

Ensimmäinen tiedotustilaisuus tulisi järjestää mahdollisimman pian tapahtu-

neesta, vaikka tietoa ei olisikaan paljoa. Mikäli onnettomuuden luonne sallii, päätöksistä ja toimenpiteistä sekä toiminnan valmisteluista julkaistaan tiedotteita sillä ne antavat aikaa tiedottaa onnettomuuden varsinaisista faktoista sekä päätöksistä (Huhtala & Hakala 2007, 170).

Pelastustoiminnan johtajalla sekä lääkintäpäälliköllä on ainoastaan tiedotusoikeus ja -vastuu, mutta he voivat delegoida osan vastuusta sektorijohtajille, mikä on usein järkevää toiminnan kannalta. Tiedottamisen tulee olla mahdollisimman varhaista sillä muuten media hankkii tiedon muuta kautta. Kuitenkaan varmentamattomia tietoja ei saa antaa julkisuuteen, sillä silloin esimerkiksi onnettomuudessa kuolleiden määrä saattaa olla erisuuruinen tietolähteestä riippuen. Tällainen toiminta ei anna järin hyvää kuvaa kansalaisille viranomaisten yhteistoiminnasta kriisitilanteessa (Sillanpää 2008, 511-512).

Myyrmanin pommi-iskun (2002) jälkeen Töölön sairaalan poliklinikan kansliaan perustettiin potilastiedotuskeskus, jossa oli kiinteiden puhelimien lisäksi faksi ja muita tietoliikenneyhteyksiä. Potilastietokeskus oli tuolloin toiminnassa 20 tuntia, jonka aikana sinne tuli n. 400 puhelua. Potilastiedot kerättiin kaikista hälytyksen saaneista sairaaloista, jotta potilaiden omaiset voitiin ohjata oikeaan sairaalaan. Omaisille voitiin ilmoittaa ainoastaan hoitopaikka sekä arvio potilaan yleisilasta. Omaisten tiedotuspalvelun toimintaa vaikeutti se, ettei poliisi ollut antanut menehtyneiden henkilötietoja. Tämän vuoksi omaisen menehtymistä ei voitu sulkea pois, mikäli potilaan nimeä ei löytynyt sairaalaan tuotujen potilaiden listasta. Onnettomuuksissa pelastautuneiden tai menehtyneiden nimilistoissa näyttää toistuvan ongelmia useissa kriiseissä tavalla tai toisella. Tämän vuoksi Myyrmanin pommi-iskusta tehty raportti ehdottikin poliisiviranomaisten ja terveydenhuollon välisen yhteistyön terävöittämistä. Jälkikäteen viranomaiset saivat kuitenkin yleisöltä ja medialta kiitosta nopeasta sekä hyvästä tiedotuksesta (Huhtala & Hakala 2007, 68-69).

6.3.3 Kriisiviestintä

Varautuminen

Jotta kriisitilanteeseen voitaisiin varautua huolellisesti, tulee varmistua että ohjeet sekä suunnitelmat kriisiviestintään ovat ajan tasalla. Viestintää tulisi harjoitella säännöllisesti ja uudet työntekijät kouluttaa. Tällä varmistetaan että viestintä tositilanteessa on mahdollisimman sujuvaa. Verkkosivu- ja kriisitiedotepohjat sekä yhteystietokortit tulisi muotoilla valmiiksi sekä viestintään käytettäviä tekniisiä välineitä ja viestintäkanavia tulisi testata säännöllisesti jotta voidaan arvioida niiden toimivuus ja mitoittaa niiden kapasiteetti (Huhtala & Hakala 2007, 169).

Kriisitilanteessa etukäteen tehdyt ohjeet ja suunnitelmat otetaan käyttöön, sekä tehdään nimenomaisen kriisin hoidosta suunnitelma sekä organisoidaan viestintä, tiedonkulku ja viestintätavat. Tässä vaiheessa sovitaan myös yhteisistä linkeistä verkossa sekä siitä, kuka tiedottaa mistäkin. Kriisialueelle lähetetään viestinnästä vastaava henkilö ja hänen tulisi olla paikalla kaikissa kriisinhoitoa käsittelevissä keskeisissä kokouksissa. Mediassa liikkuvan tiedon sekä erilaisissa kansalaisfoorumeissa liikkuvan tiedon oikeellisuus tulee varmistaa ja mahdolliset virheet oikaistaan välittömästi. Omaisten kriisipuhelimesta ja päivystyspuhelimesta tiedotetaan ja heille kerrotaan mistä ja milloin he saavat tietoa sekä tehdään kysytyimpiin kysymyksiin valmiit vastaukset ja asianomaisille tehdään toimintaohjeet jaettavaksi. Viestijohdon ja kriisijohdon tulee saada uusin tieto tapahtuneesta ja varmistaa että he ymmärtävät ne samalla tavalla. Yhteistyön tulee toimia mahdollisimman hyvin myös muiden kotimaisten sekä mahdollisten kansainvälisten toimijoiden kanssa ja varaudutaan siihen että viestinnässä saatetaan tarvita suomen lisäksi muitakin kieliä (Huhtala & Hakala 2007, 169-170). Uusia toimintatapoja on mahdoton oppia kriisitilanteessa. Siksi ne on sisäistettävä jo ennen kriisiä koulutuksen ja harjoittelun myötä (Huhtala & Hakala 2007, 169).

Kriisin jälkeen arvioidaan viestinnän kulku onnettomuuden aikana. Etukäteen sovitaan siitä, kenen vastuulla eri viestintämateriaalin kokoaminen on tutkintaa ja arviointia varten. Sähköisen viestinnän jatkuva taltioiminen on erityisen tärkeää ja aineistoa on parempi koota runsaasti, sillä onnettomuuden aikana on hankalaa nähdä kokonaistarvetta jälkiarviointia varten. Jokaisesta viestinnän osa-

alueesta kootaan aineisto arviointia varten. Näitä osa-alueita ovat viestinnän toteutus, media, verkkoviestintä, strateginen johtaminen sekä sidosryhmät ja kansalaiset (Huhtala & Hakala 2007, 170-171).

6.4 Viestinnän ongelmia suuronnettomuustilanteissa

Jokelassa tapahtuneen junaonnettomuuden aikana (1996) viestinnän ongelmat olivat huomattavia. Telen matkapuhelinkaapeli sekä Jokelan alueen puhelin-kaapeli katkesi välittömästi onnettomuuden yhteydessä sekä myös osa lankayhteyksistä tuhoutui. Helsingin pelastuslaitoksella oli muusta maasta poiketen uudempi radioverkko, mutta siinä kanavatunnukset olivat erilaisia kuin valtakunnallisessa järjestelmässä. Tästä johtuen eri alueilta tulevilla yksiköillä ei ollut tarvittavaa tuntemusta toisten organisaatioiden kanavajakoon. VaPePa:an kuuluneet radioamatöörit onnistuivat järjestämään onnettomuusalueelta Peijas-Rekolan sairaalaan sekä VR:n kriisikeskukseen Helsinkiin pakettiradioyhteyden (Onnettomuustutkintakeskus 1996, A 1/1996 R [viitattu 26.2.2011]).

Viestiliikenne takkuili myös Heinolassa 1999 linja-auto onnettomuudessa. Radiopuhelinliikenne puuroutui osittain siitä syystä että onnettomuuspaikka sijaitsi notkelmassa, jossa radioyhteydet eivät toimineet kunnolla. Lisäksi aluehätäkeskus ei pystynyt kuittaamaan tai vastaamaan läheskään kaikkiin sanomiin. Aluehätäkeskuksessa oli lisäksi sijainen töissä ja ko. viestitoiminta oli kokonaan hänen harteillaan. Sijainen oli tapahtuneesta niin järkyttynyt, että hänen toiminnastaan ei ollut apua. Sen sijaan hän toiminnallaan hidasti sekä hälytysten että viestien perille pääsyä (Onnettomuustutkintakeskus 1999, A 1/1999 Y [viitattu 26.2.2011]).

Myyrmanin pommi-iskun (2002) aikainen viestiminen oli ongelmallista matkapuhelinverkon tukkeutumisen vuoksi, viranomaisten oma VIRVE- puhelinverkko ei ollut käyttövalmis ja pelastustoimen oma PETO- radiojärjestelmä ei toiminut kunnolla, sillä sen kuuluvuus oli huono ja yhteys katkesi välillä. Tämän vuoksi pelastajat eivät saaneet tarpeeksi tietoa kohteeseen tullessaan, jotta he olisivat voineet varautua tilanteeseen paremmin. Yhtenä perusongelmista Myyrmanis-

sa oli myös se, että yhteydenpito onnettomuusalueen ja hoitopaikkojen välillä johtopaikan välityksellä oli hankalaa (Huhtala & Hakala 2007, 71).

Konginkankaalla 2004 tapahtuneessa raskaan ajoneuvoyhdistelmän ja linja-auton yhteentörmäyksessä viestintä oli ensimmäinen asia joka häiritsi pelastustöitä. Kaikki sairaankuljetusyksiköt saivat L4:n toimesta ohjeet siirtyä Äänekoski-puheryhmään. Tässä samassa puheryhmässä hoidettiin samanaikaisesti sekä sairaankuljetuksen että pelastustoimen viestiliikenne. Tehtävänanto, sekä sairaankuljetus- ja pelastusyksiköiden viestintä sujui hyvin matkalla onnettomuuspaikalle. Radioliikenne kuitenkin puuroutui Äänekoski-puheryhmässä, kun onnettomuuspaikalle saapui runsaasti VIRVE:ä käyttäviä yksiköitä. Myös keskussairaalaan päin viestiliikenne oli ongelmallista sillä keskussairaalan lääkintäryhmällä ei ollut käytössään omaa VIRVE-päätelaitetta. Keskussairaalan lääkintäryhmää kuljettavalle yksikölle lähetettiin kaksi puheryhmää; KS SAKU INFO ja KS PEL INFO. Kuitenkaan onnettomuuspaikalla käytössä ollut ÄÄNEKOSKI-puheryhmää lääkintäryhmällä ei ollut käytössä. Tämän vuoksi he eivät saaneet onnettomuuspaikalle yhteyttä ajomatkan aikana ollenkaan. Myöskään KS SAKU INFO-puheryhmässä yhteys ei toiminut yrityksistä huolimatta (Onnettomuustutkintakeskus 2004, A 1/2004 Y [viitattu 26.2.2011]).

Vaikka VIRVE:n käyttöönotto on parantanut suuronnettomuustilanteissa viestinnän kulkua, on edelleen useita ongelmia ratkaisematta. Tämän vuoksi GSM-puhelimia tarvitaan edelleen ja verkon kuormittuminen onkin ilmeistä. Tiedotusvälineiden kautta tulisikin kansalaisia kehottaa olla käyttämättä matkapuhelimia onnettomuuspaikan läheisyydessä jotta mahdollisimman suuri osa verkon kapasiteetista voitaisiin turvata viranomaisten käyttöön (Kuisma, Holmström & Porthan 2008, 523).

7 POHDINTA

Suomessa sattuneita suuronnettomuuksia teollisuudessa on ollut vähän. Niiden varalta tulee kuitenkin olla toimintasuunnitelma, sillä potilasmäärä voi nousta korkeaksi kuten Lapualla vuonna 1976. Teollisuudessa käytetyt räjähdysherkät aineet sekä haastavat olosuhteet korkeat lämpötilat ja paineolot luovat räjähdysriskin jokapäiväiseksi. Salon alueelle järjestettävä suuronnettomuusharjoitus tulee antamaan tilannekuvaa siitä, kuinka vaativaa lääkinnällinen pelastustoiminta on, sekä kuinka se pystytään toteuttamaan onnettomuuden sattuessa harjoituksessa.

Suuronnettomuusharjoituksessa lämpövoimalaitoksen paineastia räjähtää. Räjähdys aiheuttaa ensisijaisesti vahinkoa paineaallon kautta. Paineaalto vaikuttaa kaikkeen mikä sen eteen osuu ja se leviää pallomaisesti räjähdysten ympäriltä sekä heikkenee kauemmaksi mentäessä. Suuronnettomuusharjoituksessa tapahtuva räjähdys on voimakkuudeltaan 60 baaria. Räjähdys saa aikaan raken-

nussortumia, ja ihmisiin osuessa sillä on paiskaava vaikutus. Paineaalto aiheuttaa vielä heikentyessäänkin ihmiselle vammoja. Paineaalto vaikuttaa ihmiskehon ontelomaisiin elimiin, kuten keuhkoihin, suolistoon ja tärykalvoon. Paineaallon lisäksi erilaiset heitteet ja sirpaleet vammauttavat harjoituksessa ihmisiä. Harjoituksessa vapautuu lämpölaitokselta myös 510 asteista vesihöyryä, joka aiheuttaa palovammoja potilaille.

Harjoituksessa on 40 eri tavalla vammautunutta potilasta. Heidät pyritään luokittelemaan vamman vakavuuden ja kiireellisyysluokituksen mukaan. Potilaiden tutkimus ja hoito tulee tapahtua järjestyksessä ilmatie (A), hengitys (B), verenkierto (C), tajunnantaso (D) ja potilaan paljastaminen ja hypotermian esto (E). Tällöin potilaan hoito etenee tärkeysjärjestyksessä. Potilaan nopea luokittelu, sekä tarvittava nopea hyvä hoito on vaikeaa ja haastavaa suuronnettomuustilanteessa. Vaikeutta hoitoon tuo jatkuvasti elävä tilanne, sekä potilaiden suuri määrä normaaleihin tehtäviin nähden.

Viestintäteknologian ja VIRVE-verkon kehitys on tehnyt viranomaisviestinnän helpommaksi kuin mitä se on ollut vielä 2000 luvun alussakin. Suuronnettomuustilanteissa saman verkon käyttäjiä on kuitenkin paljon ja verkon kapasiteetti ylittyy helposti, jolloin viestiliikenne puuroutuu ja vaikeuttaa osaltaan pelastustöitä. GSM yhteydet ovat tärkeässä roolissa tukemaan VIRVE verkkoa, mutta myös GSM verkko puuroutuu jos saman tukiaseman alueella on liikaa käyttäjiä. Viranomaisviestintää voi vaikeuttaa myös se, että toisen sairaanhoitopiirin alueilta tulevilla pelastus- tai sairaankuljetusyksiköillä ei ole välttämättä oikeutta päästä onnettomuusalueen yksiköiden kanssa samaan kuntakansioon tai puheryhmään.

Sairaanhoitopiirien, hätäkeskuslaitoksen sekä pelastuslaitosten viestintäohjeet suuronnettomuuksien varalle ovat selkeyttäneet toimintaa suuronnettomuuden tapahtuessa. Suomessa suuronnettomuudet ovat kuitenkin harvinaisia, joten suuronnettomuustilanteita tulisi harjoitella, jotta oikean tilanteen tullen toiminta olisi luontevampaa. Viestintää ja radioliikennettä tulisi myös harjoitella suuronnettomuuden varalta. Koska VIRVE- ja GSM verkon kapasiteetti on rajallista ja

ylittyy helposti, viestien sisältö tulisikin pitää mahdollisimman lyhyenä ja asia-
mukaisena.

LÄHTEET

Alaspää, A. Hengitysvaikeus. Teoksessa Alaspää, A; Kuisma, M; Rekola, L & Sillanpää, K. 2004. Uusi ensihoidon käsikirja. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki

Alaspää, A. Hengitysvaikeus. Teoksessa Kuisma, M; Holmström, P & Pporthan, K. 2008. Ensihoito. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki. 229-253

Alaspää, A & Holmström, P. Potilaan tutkiminen. Teoksessa Alaspää, A; Kuisma, M; Rekola, L & Sillanpää, K. 2004. Uusi ensihoidon käsikirja. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki

Alaspää, A & Holmström, P. Potilaan tutkiminen. Teoksessa Kuisma, M; Holmström, P & Porthan, K. 2008 Ensihoito. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki. 63-92

Alho, Rainer. Pelastustoimen operaatiosuunnittelu ja pelastustoiminnan johtaminen. Toinen, uusittu painos. Suomen pelastusalan keskusjärjestön julkaisu. 1999

Antila, H. 2005. Vaikea ilmatie. 3/2005 Finnanest, 255-262

Arstila, A; Björkqvist, A; Hänninen, O & Niensted, W. (2004) Tuki- ja liikuntaelimet. Teoksessa Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo:Wsoy, 105-164

Arstila, A; Björkqvist, A; Hänninen, O & Niensted, W. (2004) Hengitys. Teoksessa Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo:Wsoy, 259-290

Arstila, A; Björkqvist, A; Hänninen, O & Niensted, W. (2004) Verenkierto. Teoksessa Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo:Wsoy, 185-230

Arstila, A; Björkqvist, A; Hänninen, O & Niensted, W. (2004) Ruuansulatus. Teoksessa Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo:Wsoy, 295-346

Arstila, A; Björkqvist, A; Hänninen, O & Niensted, W. (2004) Elimistön puolustusreaktiot. Teoksessa Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo:Wsoy, 239-258

Arstila, A; Björkqvist, A; Hänninen, O & Niensted, W. (2004) Virtsaneritys. Teoksessa Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo:Wsoy, 347-366

Arstila, A; Björkqvist, A; Hänninen, O & Niensted, W. (2004) Hermosto. Teoksessa Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo:Wsoy, 517-578

Aschkenasy- Steuer, G; Shamir, M; Rivkind, A; Mosheiff, R; Shushan, Y; Rosenthal, G; Mintz, Y; Weissman, C; Sprung, C L & Weiss, Y G. 2005. Clinical review: The Israeli experience: conventional terrorism and critical care. 5/2005 Critical care vol. 490-499

Castrén, M; Ekman, S; Martikainen, M; Sahi, T; Söder, J. (Toim). Suuronnettomuusopas 2006. Duodecim. Gummerus kirjapaino. Jyväskylä

Castren, Maaret; Helistö, Neta; Kämäräinen, Leena & Sahi, Timo 2007. Palovammat. Duodecim terveyskirjasto 2011. Saatavilla http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=spr00009 [viitattu

20.1.2011]

Combes, X. ; Jabre, P.; Margenet, A.; Merle, J C.; Leroux, B.; Dru, M.; Lecarpentier, E. & Dhonneur, G. 2011. Unanticipated Difficult Airway Management in the Prehospital Emergency Setting: Prospective Validation of an Algorithm. 1/2011 Anesthesiology. 114(1):105-110. Saatavilla <http://ovidsp.uk.ovid.com.ezproxy.turkuamk.fi/sp-3.2.4a/ovidweb.cgi?&S=FPHPDPCMHFCNMOFNCLBAOFMCLPAA00&Complete+Reference=S.sh.43%7c6%7c1> [viitattu 12.01.2011]

Dahlström S; Niinikoski, J & Klossner, J. Painevamma. Teoksessa Koskenvuo, K. 1993 Kenttälääkintä Ensihoidon perusteet. Karisto Oy: Hämeenlinna 353- 359

Deakin, C D. & Soreide, E. 2001. Pre-hospital trauma care. Shackleton Department of Anaesthetics, Southampton General Hospital. Department of Anaesthesiology, Rogaly Central Hospital. 14(2):191-195, April 2001. Saatavilla <http://ovidsp.uk.ovid.com.ezproxy.turkuamk.fi/sp-3.2.4a/ovidweb.cgi?&S=FILLPDCKGHFCNKFFNCLGEBGKAJCAA00&Complete+Reference=S.sh.38%7c18%7c1> [viitattu 12.01.2011]

Duodecim Terveyskirjasto 2011. Rintakehän vammat [viitattu 28.2.2011]. Saatavissa http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_osio=&artikkeli=dlk00323&p_haku=hemothorax

EADSTHR880i käyttöohje. 1.painos. Hansaprint. 2006

Ensihoito ja potilaiden kuljetus. Suuronnettomuusopas. Duodecim terveyskirjasto. 2007. [viitattu 26.3.2011] saatavissa: http://www.google.fi/url?sa=t&source=web&cd=3&ved=0CCMQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ilmarinen.fi%2Ftyoterveyskirjasto%2Ftk.koti%3Fp_osio%3D10%26p_artikkeli%3Dsoo00008%26p_teos%3Dsoo%26p_selaus%3D&rct=j&q=suuronnettomuuden%20aikainen%20viestint%C3%A4%20viranomaisten%20v%C3%A4ll%C3%A4&ei=iHiMTaiZJsbGswaCj7CBCg&usq=AFQjCNGdC0d8iDsGuam9cZrsmGh-SuokNg&cad=rja

Gaither, J B; Matheson, J; Eberhardt, A & Colwell, C B. 2010. Tongue engorgement associated with prolonged use of the King- LT Laryngeal tube device. 4/2010 vol. 55 Annals of emergency medicine, 367-369

Göransson, H & Vilkki, S. (2010) Käsivammat. Teoksessa Aro, H; Böstman, O; Gröger, H; Lassus, J & Salo. (toim) Traumatologia. 7. Painos. Keuruu: Otavan kirjapaino oy, 471-508

Hakala, P. 2004. Monivammapotilas päivystyspoliklinikalla.1/2004 Finnanest, 21-26.

Halonen, S. 2005. Mitä opittiin Konginkankaan suuronnettomuudesta. Suomen lääkärilehti 11/2005 vol;60 1309-1312

Halonen, S. 2004. Konginkankaan suuronnettomuus. Finnanest 4/2004 vol. 37. 336-340

Handolin, Lauri 2004. Vammaenergiaa on kunnioitettava. Suomen lääkärilehti [viitattu 4.3.2011]. Saatavissa <http://www.fimnet.fi.ezproxy.turkuamk.fi/cl/laakarilehti/pdf/2004/SLL512004-5006.pdf>

Handolin, L 2007. Raju kolari voi aiheuttaa myös piileviä vammoja. Lääkärilehti [viitattu 27.2.2011]. Saatavissa <http://www.fimnet.fi.ezproxy.turkuamk.fi/cgi-cug/brs/artikkeli.cgi?docn=000028207>

Handolin, L. 2008. Ainako runsas nesteytys kolaripotilaan verenpaineen tueksi ?. 51-52/ 2008 vsk 63 Suomen lääkärilehti, 4566-4569

Handolin, L; Kivioja A & Lassus, J. (2010) Traumaresuskitaatio. Teoksessa Aro, H; Böstman, O; Gröger, H; Lassus, J & Salo. (toim) Traumatologia. 7. Painos. Keuruu: Otavan kirjapaino oy, 149-160

Handolin, L & Södenlund, T 2010. Palleavamman viivästynyt diagnoosi. Lääkäri-lehti [viitattu 3.3.2011]. Saatavissa <http://www.fimnet.fi.ezproxy.turkuamk.fi/cgi-cug/brs/artikkeli.cgi?docn=000033442>

Helkamaa, T; Niemelä, M; Öhman, J & Randell, T. 2007. Tajuttoman aivovammapotilaan ensihoitoa ja kuljetusta voidaan parantaa. 11/2007 Lääkärilehti vsk 62, 1123-1127

Hiltunen, T. 2004. Vammapotilas. Teoksessa Alaspää, A; Kuisma, M; Rekola, L & Sillanpää, K. 2004. Uusi ensihoidon käsikirja. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki

Hirvensalo, Eero & Lindahl Jan 2008. Surgical treatment of pelvic ring fractures. Suomen Ortopedia ja Traumatologia 1/2008 [viitattu 1.4.2011] Saatavissa <http://www.soy.fi/sot-lehti/1-2008/12.pdf>

Hirvensalo, E & Lindahl, J. (2010) Lantiomurtumat. Teoksessa Aro, H; Böstman, O; Gröger, H; Lassus, J & Salo. (toim) Traumatologia. 7. Painos. Keuruu: Otavan kirjapaino oy, 351-362
Hurskainen, E; Kantola, O; Karjalainen, K & Palmu, A 1991. Ruokatorven repeämän hoito. Duodecim [viitattu 28.2.2011]. Saatavissa http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dhtm/articles/1991_17_1427-1431.pdf

Huhtala, H & Hakala, S. Kriisi ja viestintä 2007. Gaudeamus. Hakapaino. Helsinki

Hyytiäinen, K. 2010. Kemianteollisuuden palo- ja räjähdysturvallisuuskäsitteitä
Case: Vetyperoksidin valmistus suorahapetuksella mikroreaktorissa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Prosessiteknikan laboratorio
BJ10A0101 Kandidaatintyö ja seminaari. Saatavilla: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66334/nbnfi-fe201012133096.pdf?sequence=3> [viitattu 6.5.2011]

Härmä, M & Papp, A. (2010) Palovammat. Teoksessa Aro, H; Böstman, O; Gröger, H; Lassus, J & Salo. (toim) Traumatologia. 7. Painos. Keuruu: Otavan kirjapaino oy, 289-300

Jalonen, L & Kekkarainen, P. 1989. Tekniset Kemia. Kolmas painos. Porvoo: WSOY:n graafiset laitokset

Jama, T. 2009. Ensihoito tapahtuma paikalla. Lääkärin käsikirja. 2009 Duodecim Oy. Saatavilla http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=Triage [viitattu 1.5.2011]

Joffe A, M; Hetzel, S & Liew E, C. 2010. A Two-handed Jaw-thrust Technique Is Superior to the One-handed "EC-clamp" Technique for Mask Ventilation in the Apneic Unconscious Person. 4/2010, vol. 113 Anesthesiology, 873-879

Juutilainen, M & Mäkitie A 2010. Aikuisten ulkoisten kurkunpäävammojen hoitolinjat. Duodecim [viitattu 28.2.2011]. Saatavissa http://www.duodecimlehti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/web/guest/uusinnumero?p_p_id=dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_spage=%2Fportlet_action%2Fdlehtihakuartikkeli%2Fview

Kantola, T; Kuitunen, A; Salo, J & Sihvo E 2005. Intubaation aiheuttama henkitorvivaurio. Duodecim [viitattu 1.3.2011]. Saatavissa http://www.duodecimlehti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_spape=%2Fportlet_action%2Fdlehtihakuartikkeli%2Fviewarticle%2Faction&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_tunnus=duo95220&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_p_frompage=haku&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_hakusana=henkitorvivaurio

Kiviluoma, K & Koskenkari Juha 1996. Sydäntamponaatio. Finnanest 4/96, 251-258

Kocsin, J D & Tessler ,A. 2009. Pathology of blast-related brain injury. Department of Neurology and Center for Neuroscience and Regeneration Research, Yale University School of Medicine, New Haven, CT; Rehabilitation Research Center, Department of Veterans Affairs (VA) Connecticut Healthcare System, West Haven, CT; Philadelphia VA Medical Center, Department of Neurology, Philadelphia, PA. Journal of Rehabilitation research & development. 6/2009 vol. 46

Kuisma, M & Porthan, K. Suuronnettomuus. Teoksessa Kuisma, M; Holmström, P & Porthan, K. 2008 Ensihoito. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki. 509-526

Kukko, H. 2007. Kun syntyy laaja palovamma. 6/2007 Systole, 16- 19

Kurola, J. 2007. Hengitystien turvaaminen hätätilanteessa. 17/2007; 123 Duodecim 2037-2038

Kurola, J. 2006a. Hengitystien hallinta ensihoidossa – milloin, miten, missä ja kenentoimesta? 4/2006 vol.39 Finnanest 291-295

Kurola, J. 2006b. Hengitystien hallinta ensihoidossa – milloin, miten, missä ja kenentoimesta?. 3/2006 Systole, 9-14.

Kurola, J. 2006c. Evaluation of pharyngeal devices for prehospital airway management. [Pdf-dokumentti] Kuopion yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta. Saatavilla http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_951-27-0580-X/urn_isbn_951-27-0580-X.pdf [viitattu 30.1.2011]

Kurola, J; Pere, P; Niemi-Murola, L; Silfvast, T; Kairaluoma, P; Rautoma, P & Castrén, M. 2004. Larynxtuubin, Cobran ja larynxmaskin soveltuvuus hengitystien varmistamismenetelmäksi ensihoitajakoulutuksen saaneiden käyttämänä – tutkimus elektiivisillä leikkauspotilailla. 5/2004 Finneest, 468-469

Kustannus Oy Duodecim 2011. Terminologian tietokannat. [viitattu 26.1.2011] Saatavissa http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/terveysportti/rex_terminologia.koti

Käypä hoito suositus. 2006. Elvytys. Duodecim. Saatavissa <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukses/naytaartikkeli/tunnus/hoi17010#s4> [viitattu 30.1.2011]

Käypä hoito suositus. 2008. Aikuisiän aivovammat [viitattu 5.3.2011]. Saatavissa http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00414&p_haku=kallo

Lauritsalo, S. 2001. Vammapotilaan tutkiminen ja tilanarviointi. 1/2001 Tehohoito vol. 19, 54-56

Lauritsalo, S. 2002. Palovammapotilaan ensihoito ja nesteohjelma. 1/2002 Tehohoito vol. 20, 42-43

Leppäniemi, A. 2002. Monivammapotilaan vatsavamma – traumalaparotomian indikaatiot ja suoritus. 1/2002 SOT vol.25

Leppäniemi, A & Taari, K. (2010) Vatsa- ja virtsaelinvammat. Teoksessa Aro, H; Böstman, O; Gröger, H; Lassus, J & Salo. (toim) Traumatologia. 7. Painos. Keuruu: Otavan kirjapaino oy, 323-350

Liikenne- ja viestintäministeriö 2008. Ohje viranomaistiedotteiden lähettämisestä ja hätätiedotteiden välitysjärjestelmän toiminnasta. [viitattu 2.3.2011] saatavissa:

http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=22170&name=DLFE-3107.pdf&title=Ohje%20viranomaistiedotteista.pdf

Lindqvist, C. (2010) Kasvovammat. Teoksessa Aro, H; Böstman, O; Gröger, H; Lassus, J & Salo. (toim) Traumatologia. 7. Painos. Keuruu: Otavan kirjapaino oy, 391-410

Lund, V. 2005. Akuutisti kriittisesti sairaanleikkauspotilaan preoperattivinen optimointi – mikä on riittävää. Finnanest 5/2005, 440-442. Priimuspaino Oy

Lund, V. 2006. Kivun hoito ensihoidossa. 4/2006 Systole 9-12

Lund, V & Valli, J. 2010. Vaikeasti vammautuneen potilaan yleiset hoitoperiaatteet. Ensihoito-opas 2010. Duodecim. Saatavilla <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/eho/koti> [viitattu 11.4.2011]

Lund, V & Valli J. 2009. Muu mekaaninen vamma- erityispiirteet. Ensihoito-opas 2009. Duodecim. Saatavilla <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/eho/koti> [viitattu 14.4.2011]

Lääkärikkäsikirja. 2009. Ilmarinta. Duodecim. Saatavilla http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=Jänniteilmarina [viitattu 14.3.2011]

Mildh, L. 2007. Effects of opioids on ventilation and hemodynamics. Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. University of Helsinki, Finland 10-12

Metsävainio, K. 2009. Aivovammapotilaan nestehoito. 2/2009 vol. 42 Finnanest 141-144

Mrena, R; Pääkkönen, R; Savolainen, S & Ylikoski, J 2003. Miten pommi vahingoittaa. Suomen lääkärilehti [viitattu 12.10.2010]. Saatavissa <http://www.fimnet.fi.ezproxy.turkuamk.fi/cl/laakarilehti/pdf/2003/SLL132003-1553.pdf>

Mäkitie, A. & Juutilainen, M. 2010. Aikuisten ulkoisten kurkunpäävammojen hoitolinjat. 15/2010 Duodecim, 1793-1801

Niemi, T; Kuitunen, A; & Hiippala, S. 2005. Kolloidien käyttö kohdalleen. 41/2005, 4121-4123

Nieminen, O. 2009. Ranteen vammat. Lääkärikkäsikirja. Duodecim. Saatavilla: http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=Reponointi [Viitattu 13.6.2011]

Nienstedt, W; Hänninen, O; Arstila, A & Björkqvist, S-E. 2006 15.-17 painos. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Werner Söderström Osakeyhtiö: Helsinki

Nurmi, J. 2011. Henkilökohtainen tiedonanto, sähköposti. [Viitattu 13.5.2011]

Onnettomuustutkintakeskus. Tutkintaselostus A 1/1996 R. 1996 [viitattu 26.2.2011] saatavissa: <http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Raideliikenne/Raideliikenne1996>

Onnettomuustutkintakeskus. Tutkintaselostus A 1/1999 Y. 1999 [viitattu 26.2.2011] saatavissa: <http://onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Muutonnettomuudet/Muutonnettomuudet1999/1210772997297>

Onnettomuustutkintakeskus. Tutkintaselostus A 1/2004 Y. 2004. [viitattu 26.2.2011] saatavissa: <http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Muutonnettomuudet/Muutonnettomuudet2004>

Pakkanen, Toni 2009. Selkärangan vammat. Systole 1/2009, 23-35

Pinomäki, S 25.3.2011. Sähköposti. VIRVE puheryhmistä [viitattu 25.3.2011]. tom-mi.t.paavilainen@students.turkuamk.fi

Pirnes, J 2003. Jänniteilmaringin ja sen hoito. Systole 3/2003, 11-14

Pylkkänen, Heikki. (2005) Yleisimmät potilaan ongelmat terveyskeskuspäivystyksessä. Teoksessa Koponen, Leena & Sillanpää Kirsi. (toim) Potilaan hoito päivystyksessä. 1. Painos. Helsinki: Tammi, 110

Pöyhiä, R.2009. Hengitystien hallinta hätätilanteissa. 2009 Lääkärin käsikirja. Duodecim Oy. Saatavilla http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=Kurkump%E4%E4naamari [viitattu 28.01.2011]

Pöyhiä, R. 2011. Hengitysteiden hallinta hätätilanteissa. Lääkärin käsikirja. Duodecim Oy. Saatavilla http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=nielutuubi [viitattu 1.5.2011]

Rajala, A. 2009. Kymmenen suuronnettomuuden analysointi ja pääsytyt. Lappeenranta teknillinen yliopisto. Kemiantekniikan osasto, BJ20A0450 Kandidaatintyö ja seminaari. Saatavilla: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/46981/nbnfi-fe200909092093.pdf?sequence=3> [viitattu 6.5.2011]

Randell, T. 1998. Vapaa hengitystie ja intubaatio. Duodecim 16/1998, 1541

Rantanen, M. 2002. Paineen yksikön realisointi, MIKESin painelaboratorion esittely Tampereen TKK:ssa 7.11.2002. Powerpoint- esitys. Saatavilla: <http://www.mikes.fi/documents/upload/Painemetrologia.pdf> [viitattu 8.5.2011]

Reitala, J. 2000. Traumaattisen hypovolemian nestehoito. 10/2000 Duodecim, 1136-1141

Ruokonen, E; Koivula, I; Parviainen, I & Perttilä, J. Akuuttihoiton lääkkeet ja niiden käyttö. 2009, 7- 33, 83-106

Saarelma, Osmo 2010. Tietoa potilaalle: Vatsavammat. Duodecim [viitattu 4.3.2011]. Saatavissa http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=duo98756&p_haku=vatsan%20trauma

Saarelma, Osmo 2010. Tietoa potilaalle: Rintakehän vammat. Duodecim [viitattu 11.3.2011]. Saatavissa http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=duo94769&p_haku=rintakeh%E4n%20vammat

Saarelma, Osmo 2010. Tietoa potilaalle: Raajan tai kehonosan irtoaminen (amputaatiovammat. Duodecim [viitattu 15.3.2011]. Saatavissa http://www.terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00447&p_haku=amputatio

Saari, T. 2005. Virve suuronnettomuudessa. Luento. 13.4.2005

Salo, J. A; Sihvo, E; Räsänen, J & Volmonen, K. (2010) Thoraxvammat. Teoksessa Aro, H; Böstman, O; Gröger, H; Lassus, J & Salo. (toim) Traumatologia. 7. Painos. Keuruu: Otavan kirjapaino oy, 311-322

Salo, T. 1/2011 Salon kaupunki lämpiää kotimaisilla polttoaineilla. Vapoviesti, Vpokonsernini asiakaslehti 1/2011. Saatavilla:

<http://www.vapoviesti.fi/index.php?id=1186&articleId=206&type=4> [viitattu 6.5.2011]

Salonen, J. Räjähdysonnettomuus 251-261. Teoksessa: Castrén, M.; Ekman, S.; Martikainen, M.; Sahi, T.; Söder, J. 2006. Suuronnettomuusopas. 1. Painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 251-261

Sillanpää, K. 2008. Potilaaksi päivystyspoliklinikalle. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P. & Porthan, K. (toim.) Ensihoito. Tammi: Helsinki, 40-45.

Sisäasianministeriö 2008. Suuronnettomuuksien ja ympäristötuhojen torjunta. [viitattu 2.3.2011] saatavissa:

[http://www.intermin.fi/intermin/hankkeet/turva/home.nsf/files/Suuronnettomuuksien_torjunta/\\$file/Suuronnettomuuksien_torjunta.pdf](http://www.intermin.fi/intermin/hankkeet/turva/home.nsf/files/Suuronnettomuuksien_torjunta/$file/Suuronnettomuuksien_torjunta.pdf)

Sisäasiainministeriön julkaisu. 2003. Sisäasiainministeriön asettaman tutkijaryhmän raportti: Räjähdysonnettomuus kauppa- ja kauppakeskus Myyrmannissa. Saatavilla:

[http://www.intermin.fi/intermin/biblio.nsf/153D747C6F151D88C2256CE5001EB604/\\$file/myyrmanni.pdf](http://www.intermin.fi/intermin/biblio.nsf/153D747C6F151D88C2256CE5001EB604/$file/myyrmanni.pdf) [viitattu 14.4.2011]

Sosiaali- ja terveysministeriö. Sosiaali- ja terveydenhuollon viranomaisradioverkko-opas käyttäjälle. Helsinki 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön monisteita 2003:1 [viitattu 27.2.2011]

saatavissa: http://www.stm.fi/julkaisut/nayta/_julkaisu/1066761#fi

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2009. Traumaattisten tilanteiden psykososiaalinen tuki ja palvelut.

Saatavilla: http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=39503&name=DLFE-10736.pdf [viitattu 8.9.10]

Spahn, D R; Vladimir, C; Coats, T J; Duranteau, J; Mondejan-Fernandez, E; Gordini, G; Stahel, P F; Hunt, J B; Komandina, R; Neugebauer, E; Ozier, Y; Riddez, L; Schultz, A; Vincent, J-L; Rossaint, R. 2007. Management of bleeding following major trauma: European guideline. 1/2007 Critical Care

Suomen laki. 2010. Laki onnettomuuksien tutkinnasta 1985/373. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1985/19850373> Viitattu 8.9.10

Tamminen, J. 2010. Oulun räjähdys: Kuolonuhri. 19.5.2010 Uusisuomi/ Kotimaa. Saatavilla:

<http://www.uusisuomi.fi/kotimaa/101514-oulun-rajahdys-kuolonuhri> [viitattu 6.5.2011]

Tenovuo, O. 2004. Osaatko tunnistaa ja arvioida akuutin aivovamman. 51-52/2004 Suomen lääkärilehti vsk 59

Tricklebank, S. 2009. Modern trends in fluid therapy for burns. 6/2009 Burns vol. 35 757-767

Tulikoura, Ilkka & Virtanen Kaisa 2010. Tylpän vatsavamman viivästyneet ilmenemismuodot. Lääkärilehti [viitattu 4.3.2011]. Saatavissa

<http://www.fimnet.fi.ezproxy.turkuamk.fi/cgi-cug/brs/artikkeli.cgi?docn=000033705>

Turvatekniikan keskus, Tuki- ja kehityksikkö. 9.1.2003. Vaurio- ja onnettomuusrekisteri, Opas rekisterin ylläpitäjälle ja käyttäjälle.

http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/VAROn_kayttajaopas.pdf [Viitattu 11.9.2010]

Törmä, S; Kuisma, M & Niemi-Murola, L. 2010. Akuutisti sairastuneen potilaan kivunhoito ennen sairaalaan tuloa. 1/2010 vol. 43 Finnanest 37- 40

University of Virginia school of medicene. 2004. Anesthesiology Rotation & Elective. Saatavilla <http://www.healthsystem.virginia.edu/Internet/Anesthesiology-Elective/airway/equipment.cfm> [viitattu 30.1.2011]

Vainio, T. Rakennussortuma 245-250. Teoksessa: Castrén, M., Ekman, S., Martikainen, M., Sahi, T., Söder, J. 2006. Suuronnettomuusopas. 1. Painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Vaula, E 2005.Tupakkamiehen hengenahdistus. Suomen lääkirilehti [viitattu 28.2.2011]. Saatavissa <http://www.fimnet.fi.ezproxy.turkuamk.fi/cl/laakarilehti/pdf/2005/SLL332005-3148.pdf>

Vaula, E; Handolin, L; Koponen, H; Lund, V; Mattila-Vuori, A; Nummi, J; Salo, E; Silfast, T; Voipio- Pulkki, L- M; Vuori, A. 2006. Verenpaineongelmia rintakehään vammautuneella potilaalla. 1-2/2006 vsk. 61 Suomen lääkirilehti 58-60

Viinikkala, P & Ylitalo, E. 2002. Putki kurkussa ja kulmat kurtussa – Kipuako? Tehohoito 1/2002 vol. 20.

Viranomaisyhteistoiminta ja VIRVE, sosiaali- ja terveystoimessa. Luento. TYKS T- sairaala. 26.4.2004

VSSHP. Suuronnettomuushälytysohje [viitattu 11.1.2011] saatavissa <http://www.vsshp.fi/fi/.../suuronnettomuush%C3%A4lytysohje+VSSHP+ver+120609.doc>

VTT Tuotteet ja tuotanto - yksikön käyttövarmuus- ja riskienhallinnan tulosalue. http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit_yhteystiedot.jsp [Viitattu 11.9.2010]

Vuori, A. 2004. Tajunnan tason laskun ja esitietojen sietämätön keveys. 45/2004 Suomen lääkirilehti vsk. 59

Urtamo, S & Aaltonen, J. 2008. Sokkipotilas. Teoksessa Kuisma, M; Holmström, P & Pporthan, K. 2008. Ensihoito. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki

Ylikoski, J; Mrena, R; Savolainen, S & Pääkkönen, R. 2003. Miten pommi vahingoittaa? 3/2003 vsk 58 Suomen lääkirilehti 1553- 1557

Yu, SH & Beirne OR. 2010. Laryngeal mask airways have a lower risk of airway complications compared with endotracheal intubation: a systematic review. 10/2010, vol. 68. Journal of Oral & Maxillofacial Surgery 2359-2376

112. Häätäkeskuslaitos. Häätätilanne [viitattu 18.1.2011] saatavissa <http://www.112.fi/index.php?pageName=hatatilanne>