

Joonas Haukia

RYTMIHÄIRIÖT  
TRAUMAPOTILAILLA JA NIIDEN  
HOITO  
Kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö  
Hoitotyön koulutusohjelma


Huhtikuu 2015




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p><b>Opinnäytetyön päivämäärä</b></p> <p>7.4.2015</p>	
<p><b>Tekijä(t)</b></p> <p>Joonas Haukia</p>	<p><b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b></p> <p>Hoitotyön koulutusohjelma, sairaanhoitaja</p>	
<p><b>Nimeke</b></p> <p>Rytmihäiriöt traumasairauksilla ja niiden hoito - kirjallisuuskatsaus</p>		
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, mitä rytmihäiriötä traumasairauksilla esiintyy ja miten niitä hoidetaan. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda esille jo olemassa olevaa tietoa, tehdä johtopäätöksiä ja avata uusia tutkimusaiheita. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui tietokantahaun jälkeen vuosilta 2004–2014 17 dokumenttia, jotka on käyty läpi sisällönanalyysimenetelmällä.</p> <p>Dokumenteista saatujen tulosten mukaan traumasairauksilla esiintyvät rytmihäiriöt ovat sinus taky- ja bradykardia, eteisvärinä, eteislepatus, oikea ja vasen haarakatkos, I:n, II:n ja III asteen AV-katkokset, kammiotakykardia, kammiovärinä, supraventrikulaariset takykardiat ja asystole. Näitä rytmihäiriöitä aiheuttavat suorat iskut sydämeen, elimistön reaktiot traumaan ja mahdolliset neurologiset vammat. Tärkeimpiä traumasairauksien hoitoon liittyviä tuloksia olivat vuotojen hallinta, hyytymisen tukeminen, asidoosin hoito, vasovagaalisen heijasteen ehkäisy selkäydinvammasairauksilla, verenkierron ylläpitäminen, EKG:n tulkinta, rytmihäiriöiden aktiivinen hoito ja sydänpysähdystilanteessa varhain aloitettu peruselvytys ja defibrillointi.</p> <p>Tulosten pohjalta syntyi TAAC-luokitus, joka tulee sanoista Trauma Associated Arrhythmia Classification. Luokituksessa on kolme luokkaa, jotka kertovat rytmihäiriön syntyperän ja mekanismin. Tätä luokitusta voitaisiin soveltaa esimerkiksi ensihoidon antamassa ennakoilmoituksessa, jolloin hoitopaikka voisi varautua tiettyihin rytmihäiriöihin ja potilaan tilan muutoksiin. Luokitus kaipaa tuekseen lisää tutkimustietoa kirjallisuuskatsauksen, käytännönläheisen ja tilastollisen tutkimuksen muodossa.</p>		
<p><b>Asiasanat (avainsanat)</b></p> <p>rytmihäiriöt, traumatologia, sydän, tapaturmat, traumat</p>		
<p><b>Sivumäärä</b></p> <p>54 sivua + liitteet 18 sivua</p>	<p><b>Kieli</b></p> <p>suomi</p>	<p><b>URN</b></p>
<p><b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b></p>		
<p><b>Ohjaavan opettajan nimi</b></p> <p>Paula Iire</p>	<p><b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b></p>	

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  7 April 2015
<b>Author(s)</b>  Joonas Haukia	<b>Degree programme and option</b>  Degree programme in Nursing, Registered General Nurse (RGN)	
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  Literary review about occurrence and care of various forms of arrhythmia in trauma patients		
<b>Abstract</b>  <p>The purpose of this thesis was to do research on trauma patients about the various forms of arrhythmia and about the care of these patients. The aim of this review was to gather the existing information, create new information and open up new themes for research. The research was made as a systematic literature review of 17 documents from the years 2004–2014 which were searched for in the database and reviewed by content analysis method.</p> <p>The main results were categorized after the two research questions: which kinds of arrhythmias are present in trauma patients and how to treat trauma patients with arrhythmia? The review showed following arrhythmias in trauma patients: sinus tachycardia and bradycardia, atrial fibrillation, atrial flutter, right and left bundle branch block, first, second and third degree atrioventricular blocks, ventricular tachycardia, ventricular fibrillation, supraventricular tachycardias and asystole. These arrhythmias were caused by a straight strike to the heart, the organs' reactions to trauma and eventual neurological damage. The most important results for treatment were: control the bleeding, support coagulating, treat in case of acidosis, prevent vasovagal reflex in spinal cord injury patients, support circulation, read electrocardiogram, treat arrhythmia actively and start CPR and defibrillation early in full cardiac arrest patients.</p> <p>The review produced a new classification called Trauma Associated Arrhythmia Classification (TAAC). In TAAC, there are three classes which describe the origin and birth mechanism of arrhythmias. TAAC could be useful, for example, in the prior notice which paramedics use on the way to the emergency room. In that case, the receiving emergency room could prepare for certain arrhythmias as well as any changes in the patient's condition by given classification. On the other hand, TAAC needs more research for back up, for example, in forms of more wider literature review, practical, statistical and qualitative studies.</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b>  trauma, arrhythmia, traumatology, heart, dysfunction, evidence-based, cardiac, emergency		
<b>Pages</b> 54 pages + appendices 18 pages	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b>  Paula Iire	<b>Bachelor's thesis assigned by</b>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
2	RYTMIHÄIRIÖT .....	3
2.1	Sydämen anatomia ja fysiologia .....	3
2.2	Rytmihäiriön määritelmä .....	4
3	TRAUMAPOTILAS ENSI- JA PÄIVYSTYSHOIDOSSA .....	6
3.1	Ensihoito ja päivystyshoito .....	6
3.2	Traumapotilas ja traumatologia .....	7
3.3	Traumapotilaan hoitopolku .....	8
4	TRAUMAN VAIKUTUS POTILAAN ELIMISTÖÖN.....	10
4.1	Paikalliset ja systeemiset vaikutukset .....	11
4.1.1	Paikallinen reaktio .....	14
4.1.2	Systeeminen reaktio .....	14
4.2	Traumapotilaan sydänelvytys .....	16
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYS17	
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN.....	18
6.1	Kirjallisuuskatsaus ja tutkimusote .....	18
6.2	Kohderyhmä .....	18
6.3	Tiedonhakuprosessin kuvaus .....	19
6.4	Aineiston analyysi .....	20
7	TULOKSET .....	21
7.1	Mitä rytmihäiriöitä traumapotilailta esiintyy? .....	21
7.1.1	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat .....	21
7.1.2	Sydämeen kohdistuvat penetroivat vammat .....	23
7.1.3	Sydämen sähköiset ja mekaaniset muutokset .....	24
7.1.4	Neurologiset vammat .....	25
7.1.5	Elimistön reaktiot.....	26
7.1.6	Hypovolemia.....	27
7.1.7	Blokit ja haarakatkokset.....	27
7.1.8	Automatia ja kiertoaktivaatio.....	28
7.2	Miten rytmihäiriöisiä traumapotilaita hoidetaan?.....	29
7.2.1	Traumapotilaan diagnosointi .....	29

7.2.2	Traumapotilaan nestehoito.....	31
7.2.3	Traumapotilaan kirurginen hoito .....	33
7.2.4	Traumapotilaan hoito ja seuranta.....	34
7.2.5	Rytmihäiriöiden hoito .....	35
7.3	Elvytys .....	36
8	POHDINTA .....	37
8.1	Trauma Associated Arrhythmia Classification.....	37
8.2	Rytmihäiriöisen traumapotilaan hoitosuositus .....	39
8.3	Luotettavuus ja eettisyys.....	43
8.4	Tarkoituksen ja tavoitteiden toteutuminen .....	44
8.5	Jatkotutkimus- ja kehittämissuositukset.....	45
	LÄHTEET .....	47

#### LIITTEET

- 1 Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut
- 2 Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset
- 3 Aineistolähtöiset käsitteet tutkimuskysymyksittäin

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena ovat rytmihäiriöt traumapotilailla ja niiden hoitaminen. Traumoja, tässä opinnäytetyössä tapaturmia, ihminen kohtaa elämänsä aikana liikenteessä, töissä ja runsaassa 70 % tapauksista kotona ja vapaa-ajalla. Vuosittain reilua miljoonaa suomalaista koskettaa tapaturma, jonka seurauksena tapahtuu yli 400 000 lääkärikäyntiä. Tapaturmat ovat olleet pitkään viiden yleisimmän kuolemansyyn joukossa, vuonna 2012 kolme yleisintä kuolemansyytä ennen tapaturma- ja väkivaltakuolemia olivat verenkiertoelinten sairaudet, kasvaimet ja hermoston sairaudet. (THL 2014; Tapaturmapäivä 2014.)

Tein aiheeseen tutustuakseni 1.4.2014 Googella vapaan haun sanoilla: *rytmihäiriöt traumapotilailla*, jonka tulokseksi sain n. 154 linkkiä. Ensimmäisellä sivulla on yleensä relevanteimmat tulokset, mutta mitkään niistä eivät vastanneet tutkimuskysymykseeni, ainakaan suoraan. (Google 2014a.) Seuraten opinnäytetyöni linjaa, etsin myös samalla englanninkielisellä vapaalla haulla sanoin: *arrhythmia trauma patient* löytäen noin 1 460 000 tulosta. Nämä englanninkieliset tulokset antoivat jo parempaa kuvaa siitä, että aiheesta voisi löytyä relevanttia dokumentaatiota. (Google 2014b.) Näin uskaltaisin väittää, että ainakin suomenkieliselle systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle on tarvetta, jolla voidaan tuoda esille tietoa aiheesta akuuttihoitossa työskenteleville ammattilaisille.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla esiintyy ja miten niitä hoidetaan sekä herättää lukijan mielenkiintoa ja omaa ajattelua. Tavoitteena on tuoda esille jo olemassa olevaa tietoa, tehdä johtopäätöksiä ja avata uusia tutkimusaiheita. Tutkin aihetta systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, jossa tavoitteena on löytää vähintään kymmenen käypää tutkimusta ja artikkelia. Nämä dokumentit käyn läpi soveltaen sisällönanalyysiä ja etsien vastauksia tutkimuskysymykseeni. Saatujen vastausten perusteella kokoaan suuntaa antavan luokituksen ja hoitosuosituksen rytmihäiriöisten traumapotilaiden hoidosta.

Rytmihäiriöt traumapotilailla on yksi aihe, joka ei ole tullut esille ainakaan omassa opiskelu- tai työympäristössäni. Tarkoituksena on tutkia eri dokumenteista, mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla voi esiintyä trauman seurauksena, voiko trauma aiheuttaa elimistössä sellaisia reaktioita, jotka laukaisevat rytmihäiriöitä, tai voiko trauma aihe-

uttaa sydämeen rakenteellisia vammoja, jotka aiheuttavat rytmihäiriöitä? Etsin dokumenteista myös tietoa siitä, miten tällaisia potilaita hoidetaan. Tässä opinnäytetyössä olen pääosin kiinnostunut sydämen rytmihäiriöistä, jotka syntyvät joko trauman aiheuttamana tai heti noin 24 tunnin aikana traumasta.

Opinnäytetyö on kolmijakoinen. Ensin on perusteoriaa sydäimestä, ensi- ja päivystyshoidosta ja elimistön reaktioista traumaan. Toisena on selitetty opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja työskentelymenetelmät. Lopuksi tärkeimpänä esitetään tulokset ja tuloksiin ja koko työhön liittyvä pohdinta. Tärkeimpiä lähteitä työssäni teorian puolesta ovat Markku Mäkijärven julkaisut Kardiologia-kirjassa, Terveysportissa ja Terveyskirjastossa. Kirjallisuuskatsauksen dokumenteista tärkeintä osaa edustavat Joos ym. (2014) sekä Ranasinghe ym. (2004), joista ensimmäisessä käydään läpi tylpän sydänvamman taustaa, diagnosointi ja hoito ja toisessa kerrotaan kattavasti sydänlihaksen kontuusiosta (ruhjeesta).

Opinnäytetyön kolme liitettä auttavat lukijaa ymmärtämään kirjallisuuskatsaukseen liittyvää tiedonhakua sekä tulosten jäsentelyä. Liitteessä 1 on esitetty hakukoneittain ja hakusanoittain haun tulokset sekä kirjallisuuskatsaukseen hyväksytyt dokumentit. Liitteessä 2 dokumentit on esitelty tarkemmin. Liitteessä 3 on dokumenteista syntyneiden alakäsitteiden ja niistä summattujen pääkäsitteiden luettelo. Nämä käsitteet ovat syntyneet dokumenttien läpikäynnin jälkeen, tulosten esittämisen helpottamiseksi. Liitteillä haluan lisätä opinnäytetyön läpinäkyvyyttä ja tutkimuksen toistettavuutta.

Henkilökohtaisesti olen erikoistumassa akuuttihoiton puolelle, joten tästä työstä uskon saavani laajasti eri tietoa akuutisti sairaista traumapotilaista. Toivon mukaan opinnäytetyöstä hyötyvät tätä lukevat opiskelijat ja työntekijät ja tutkimustyötä tekevät. Oma kiinnostukseni aihetta kohtaan on kasvanut opiskeluvuosien varrella. Alitajuntaisesti, ammatillisen kasvun rinnalla, olen valmistautunut tutkimaan kahta lempiaihettani: rytmihäiriöitä ja traumatologiaa. Sairaanhoidon koulutukseeni kuuluvien harjoitteluiden ja palkallisten töiden ohessa olen tutkinut erilaisten potilaiden sydänfilmejä, laboratoriotuloksia, röntgenkuvia, kliinisten tutkimusten satoa, hoitotyön toimintoja yms. ja näin kasvattanut tietämystäni ja taitoani eri toimintojen suhteisiin.

## 2 RYTMIHÄIRIÖT

### 2.1 Sydämen anatomia ja fysiologia

Sydän on tärkeä osa ihmisen verenkiertoa, jossa se toimii pumppuna. Sydämen ominaisuuksiin kuuluu oma sähköinen järjestelmä, joka säätelee pumppaustehoa elimistön tarpeiden ja käskyjen mukaan. Sydän sijaitsee suojaisessa paikassa, rintaontelossa. Sydäntä suojaavat rintalasta ja kylkiluut. Ympäröiviä elimiä ovat keuhkot ja pallea. (Leppäluoto ym. 2008, 147.)

Elimistössä käynyt veri saapuu sydämeen laskimopaluuna ala- ja yläonttolaskimoiden kautta oikeaan eteiseen. Kun kolmiliuskaläppä avautuu, veri siirtyy oikeaan kammioon ja kammion täytyttyä syntynyt paine avaa keuhkovaltimoläpän ja veri siirtyy oikean ja vasemman keuhkovaltimon kautta keuhkoihin. Keuhkoissa veri hapettuu ja siirtyy keuhkolaskimoiden kautta vasempaan eteiseen. Eteisestä veri siirtyy vasempaan kammioon hiippaläpän avauduttua ja kammioista veri pumppautuu aorttaan aorttaläpän avauduttua. (Leppäluoto ym. 2008, 148–150.)

Edellä mainittua veren kiertämistä sydämessä ohjaa sydämen omat sähköiset ärsykkeet. Sydämen oma tahdistaja, sinussolmuke, aloittaa sähköärsykkeen kulun. Ärsyke etenee eteis-kammiosolmukkeeseen ja oikeaan eteiseen. Samaan aikaan hieman myöhästyneenä ärsyke leviää Bachmannin kimpun kautta vasempaan eteiseen. Nämä eteisiin levinneet sähköiset ärsykkeet aiheuttavat EKG:ssa P-aallon. Tämän P-aallon aikana eteiset täyttyvät ja eteis-kammioläpät ovat kiinni. Samaan aikaan sähköinen ärsyke on siis edennyt eteis-kammiosolmukkeeseen, jossa ärsyke hidastuu, jotta eteiset kerkeävät supistua ja täyttää kammiot. Kammioiden täyttymisen aikana eteis-kammioläpät ovat auki ja aorttaläppä ja keuhkovaltimoläppä ovat kiinni. EKG:ssa tämä nähdään PQ-välinä. QRS-kompleksi syntyy, kun kammiot aktivoituvat ja sähköinen ärsyke on edennyt Hisin kimpun kautta vasempaan ja oikeaan päähaaraan ja nämä päähaarat jakautuvat Purkinjen säiverkoksi. Kammioiden supistuessa eteis-kammioläpät ovat kiinni ja aorttaläppä ja keuhkovaltimoläppä ovat auki ja samaan aikaan sähköinen jännite jo purkautuu S- ja T-aalloiksi. (Leppäluoto ym. 2008, 150–152, 156; Mäkijärvi 2008, 56.)



Monimutkaisen sähköisen järjestelmän selittäminen on vaikeaa, kun samaan aikaan, millisekuntien aikana, tapahtuu sekä sähköistä toimintaa, että tämän toiminnan vuoksi mekaanista toimintaa. Selventääkseni vielä, niin verenpainemittauksestakin tuttu systole (yläpaine) tulee kammioiden tyhjentäessä aorttaan ja diastole (alapaine) eteisten täyttyessä verellä. Systolessa paine valtimoissa nousee ja diastolissa paine laskee. Nämä toiminnot voidaan vielä erottaa sydänäänten kuuntelulla, jolloin ensimmäinen ääni ( $S_1$ ) kuullaan systolen alussa hiippaläpän ja kolmiliuskaläpän sulkeutuessa. Toinen ääni ( $S_2$ ) kuullaan systolen lopussa aorttaläpän ja keuhkovaltimoläpän sulkeutuksessa.  $S_1$  siis aloittaa systolen ja  $S_2$  aloittaa diastolen. (Leppäluoto ym. 2008, 157.)

## 2.2 Rytmihäiriön määritelmä

Normaali tilanne ihmisen kehossa menee siis luvussa 2.1 kerrotulla kaavalla. Kun tähän kaavaan tulee jokin muuttuja, puhutaan sydämen toimintahäiriöstä; kun sydämen sähköinen toiminta jostain syystä häiriintyy, syntyy rytmihäiriö (Mustajoki 2012). Syitä rytmihäiriön syntymiseen voivat olla:

- poikkeava sähköisen ärsykkeen syntypaikka
- poikkeava nopeus sähköisessä ärsykkeessä
- ärsykkeen johtuminen on nopeutunut tai hidastunut (Suomen Sydänliitto Ry 2013).

Rytmihäiriöihin altistavat mm. seuraavat tekijät: sydän- ja verisuonitaudit (esimerkiksi sepelvaltimotauti, läppäviat, korkea verenpaine, sydänlihassairaudet, iskemia ja infarkti), alkoholi, tupakka, lääkeaineet, huumeet (amfetamiini, kokaiini), kofeiini, stressihormonit, kilpirauhasen toimintahäiriöt, diabetes mellitus, luontaistuotteet, elektrolyyttihäiriöt (natrium, kalium, magnesium, kalsium), anemia ja hypovolemia (Iivanainen ym. 2010, 274; Nordqvist 2009; National Institutes of Health 2011). Yhteenvetona taulukossa 1 ja 2 nähdään, että rytmihäiriöiden syntyminen voidaan jakaa kahteen ryhmään: sähköisen impulssin synnyssä on ongelma tai sähköisen impulssin johtumisessa on ongelma.

### TAULUKKO 1. Rytmihäiriöiden syntyminen impulssin syntymisongelman vuoksi (Parikka & Mäkijärvi 2005; Iivanainen ym. 2010, 274; Mäkijärvi 2008, 58–60)

Sähköisen impulssin muodostumisen ongelma	
Tapa	Esimerkki
Muuttunut automatia	Impulssi alkaa epänormaalista paikasta. Esi-

	merkiksi infarktin tai iskemian jälkeen yksittäiset sydänlihassolut ja/tai rykelmät aloittavat oman tahdistuksen.
Varhainen jälkidepolarisaatio	Tätä esiintyy tiloissa, joissa sydänlihassolujen repolarisaatio on viivästynyt (hypokalemia, QT-aikaa pidentävät lääkeaineet ja bradykardiset rytmit). Seurauksena voi tulla kääntyvien kärkien takykardia, kun Purkinjen säikeessä laukeaa nopea toistuva aktiivisuus, joka on vahvempaa vaikutukseltaan kammiolihaksesta kuin kammiolihassolujen aktiivisuus.
Myöhäinen jälkidepolarisaatio	Esiintyy sepel-poukamassa eteis-kammio-läppien soluissa normaalina ilmiönä ja epänormaalina monissa sydänlihassoluissa. Ilmiö on matalajännitteinen eikä aiheuta normaalitilanteessa ongelmia. Esimerkiksi lisääntyneen kalsiumin ionipitoisuuden, digitaalismyrkytyksen, nopean sykkeen ja tahdistuksen tai varhaisen lisälyönnin yhteydessä kynnysjännite voidaan ylittää ja voi syntyä kammio-lisälyöntejä- tai takykardioita.
Impulssituotannon taajuus, säännöllisyys ja kohtauksisuus	Taajuus voi syntyä normaalisti, mutta on jostain syystä nopea tai hidas. Impulssin säännöllisyys voi häiriintyä tai impulssituotannon ongelma voi syntyä ja loppua äkisti.

**TAULUKKO 2. Rytmihäiriöiden syntyminen impulssin johtumisen vuoksi (Patrikka & Mäkijärvi 2005; Iivanainen ym. 2010, 274, 290, 298–305; Mäkijärvi 2008, 58–60)**

<b>Sähköisen impulssin johtumisen ongelma</b>	
<b>Tapa</b>	<b>Esimerkki</b>
Kiertoaktivaatio	Johtoradassa on useita haaroja. Joissain kohdin voi tulla katkos, jossa impulssi kulkee vain yhteen suuntaan. Tällöin mennyt impulssi palautuu viereisestä haarasta ongelmasta johtorataa pitkin takaisin samaa reittiä uudestaan ja uudestaan → kiertoaktivaatio. Aiheuttaa mm. Wolff-Parkinson-Whiten oireyhtymää (WPW).
Blokit ja haarakatkokset	Johtuminen voi olla estynyt eteisten alueella, eteis-kammiosolmukkeeseen alueella tai kammioiden alueella. Näistä yleisimpiä ovat I:n, II:n ja III asteen AV-katkokset ja oikean tai vasemman puolen haarakatkokset.
Retrogradinen johtuminen	Sinussolmuke on blokkautunut esimerkiksi yleisanestesian aikana, beetasalpaajan tai digitaalisen vaikutuksesta ja tahdistuksen hoitaa eteis-kammiosolmuke tai Hisin kimppe. Impulssi ohjautuu eteisiin ja kammioihin, EKG:ssä tämä näkyy P-aallon muutoksina (P-aalto voi olla negatiivinen, esiintyä ennen, aikana tai jälkeen QRS-kompleksin).

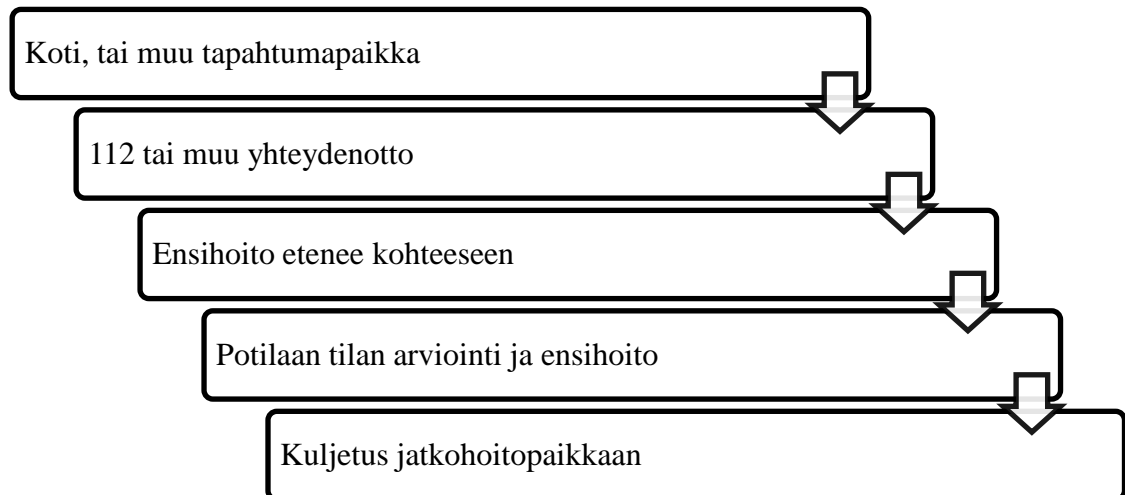
### 3 TRAUMAPOTILAS ENSI- JA PÄIVYSTYSHOIDOSSA

#### 3.1 Ensihoito ja päivystyshoito

Terveydenhuoltolain 4. luvun 39. §:n mukaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän on järjestettävä alueensa ensihoitopalvelu (Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326). Esimerkiksi Etelä-Savon sairaanhoitopiirin (ESSHP) alueella ensihoitopalvelu tuotetaan sairaanhoitopiirin omana toimintana, yhteistyössä Etelä-Savon Pelastuslaitoksen kanssa ja ostettuna palveluna Juvan Sairaankuljetus Ay:ltä (Etelä-Savon sairaanhoitopiiri 2013). Ensihoito on osa lakisääteistä terveydenhuoltoa ja päivystyspalvelua. On pysytty osoittamaan, että oikea-aikaisella ja oikeanlaisella ensihoidolla vaikutetaan sydänpysähdys- ja sydäninfarktipotilaiden sekä kallo- ja aivovammapotilaiden ennusteseen. Kun lääkärivetoisia päivystyspisteitä keskitetään isompiin keskuksiin, on ensihoitopalvelun hoidon arvioinnilla ja hoidon tasolla merkitystä. (Määttä 2013, 16–17.)

Kuvassa 1 esitetään yksinkertaistettuna ensihoidon prosessi; ensihoito on

- potilaan tilan arviointia
- ensihoitoa kohteessa
- potilaan kuljettamista hoitopaikkaan (HUS 2013a).



**KUVA 1. Ensihoidon prosessi**

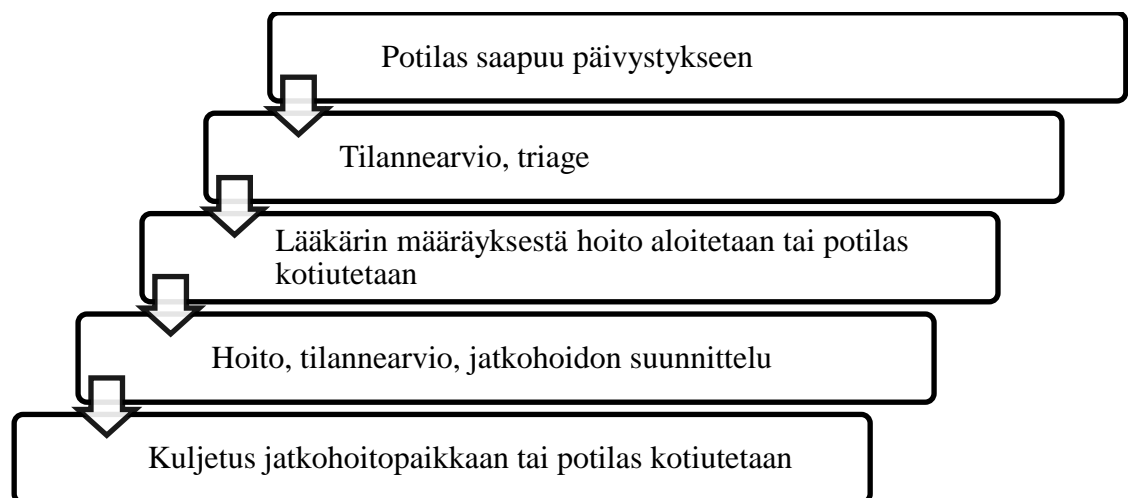
Päivystyshoitoa tuotetaan perusterveydenhuollossa yleensä terveystieteissä ja erikoissairanhoidossa sairaaloissa. Suomessa virka-ajan ulkopuolista päivystystä on ryhdytty enenemissä määrin tuottamaan niin sanotuissa yhteispäivystyksissä, joissa on yhdessä sekä perusterveydenhuollon että erikoissairanhoidon päivystys. (Kempai-

nen 2013, 92–93.) ESSHP:n alueella päivystyshoitoa annetaan virka-aikana terveystieteiden keskuksissa sekä Mikkelin keskussairaalan (MKS) yhteispäivystyksessä. Ilta- ja yöpäivystys on pyritty keskittämään MKS:n yhteispäivystykseen. (Mikkelin seudun sosiaali- ja terveystoimi 2013.)

Kuvassa 2 esitetään päivystyshoidon prosessi. Hakeutuminen päivystyshoitoon voi tapahtua seuraavasti:

- puhelinsoitto puhelinneuvontaan
- lähete lääkäriltä
- ensihoitopalvelun kautta
- omalla kyydillä.

Potilaan saavuttua päivystykseen ns. triage-hoitaja tekee potilaasta tilannearvion. Hoidon tarpeen arvion jälkeen potilas ilmoitetaan päivystävälle lääkärille. Päivystävä lääkäri tutkii ja arvioi taas potilaan hoidon tarpeen, jonka perusteella lääkäri määrää hoidon, jatkohoitopaikan tai kotiuttaa potilaan ohjeistettuna jatkohoitoon kotiin tai ilman jatkohoidon tarvetta kotiin. (Sopanen 2009, 60–70.)



**KUVA 2. Päivystyshoidon prosessi**

### 3.2 Traumapotilas ja traumatologia

Somaattisen hoitotyön kannalta sana trauma tarkoittaa tapaturmaa, vammaa tai vauriota, joka on kohdistunut kudokseen ulkoisen voiman aiheuttamana (Kielikone Oy 2013). Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 1. luvun 2. §:n mukaan potilaalla tarkoitetaan terveyden- ja sairaanhoitopalveluja käyttävää tai muuten niiden kohteena olevaa henkilöä (Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785). Traumapotilas

voidaan siten määrittää henkilöksi, joka on saanut terveysterveys- ja sairaanhoitopalveluja vaativan vamman kudokseensa.

Kansankielellä kerrottuna tapaturmat sattuvat pääosin jokapäiväisen elämisen ja olemisen keskellä. Pienimmät tapaturmat tuntuvat merkityksettömiltä: esimerkiksi tikku sormessa tai varpaan iskeminen kynnykseen. Kun energiat suurenevat, olosuhteet muuttuvat ja jokin fysiologinen ilmiö ihmisessä on normaalista poikkeavaa, voi pienikin haaveri kehittyä suureksi. Verrataan vaikka liukastumista kylpyhuoneessa. Pari-vuotias taapero liukastuessaan vaikka kyljelleen saa siitä vain ison naurunremakan aikaan. Vanhempi lapsi, nuori ja aikuinenkin kestää tämän tilanteen hyvin, mutta kun kaatumassa on yli 70-vuotias ihminen, voi liukastumisesta aiheutua lääkärin arviota vaativa vamma. Vuonna 2012 yleisin tapaturmakuoleman syy oli kaatuminen ja kaatumistapaturmista suurin osa sattui yli 70-vuotiaille. (Suomen virallinen tilasto 2013.)

Ortopedia on luu-, tuki- ja liikuntaelimiin erikoistunut lääketieteen erikoisala. Ortopediassa tutkitaan ja hoidetaan luihin, lihaksiin ja niveliin liittyviä sairauksia ja vammoja. Traumatologia on ortopedian kanssa käsi kädessä kulkeva lääketieteen erikoisala, joka on erikoistunut ortopedisten vaivojen hoitoon pääosin päivystyksellisesti. (HUS 2013b.)

### 3.3 Traumapotilaan hoitopolku

Alttius tapaturmaan on aina siellä, missä ihmiset liikkuvat ja tekevät asioita. Traumapotilaan ensihoito ja jatkohoito vammasta ja tapahtumapaikasta riippuen tapahtuvat kentällä, ambulanssissa, terveyskeskuksissa, aluesairaaloissa, keskussairaaloissa ja yliopistollisissa sairaaloissa. Päävastuu hoidosta on julkisilla rakenteilla, mutta varsinkin suuronnettomuus- ja monipotilastilanteissa olisi hyvä olla myös suunnitelmia yksityisten palvelujen tarjoajien kanssa. (Lassus & Myllynen 2010, 41.) Traumapotilaan hoitopolku etenee karkeasti seuraavasti:

1. **Ensihoito** tapahtumapaikalla
2. **Kuljetus** lähimpään parhaaseen hoitopaikkaan siihen sopivalla ajoneuvolla
3. **Hoidon tarpeen arviointi** ja ensihoito hoitopaikassa
4. Kliininen tutkimus, laboratoriotutkimukset ja kuvantaminen **moniammatillisesti**
5. Päätös **operatiivisesta tai konservatiivisesta** hoidosta välittömästi tai viiveellä

Tapahtumapaikalla annettu tasokas ensihoito pelastaa ihmishenkiä ja edesauttaa kuntoutumista ja ennustetta, kuten luvussa 3.1 mainitsin. Kuisma (2010, 105) toteaa, että ensihoidosta kuolleisuuden perusteella hyötyvät suuresta verenvuodosta kärsivät, kallo-aivovammapotilaat, sokkipotilaat sekä ne, jotka on kuljetettu suoraan lopulliseen hoitopaikkaan. Kuisma jatkaa, että positiiviseen ennusteeseen vaikuttavat myös murtumien reponointi ja immobilisointi. Kuljetus toteutetaan yleensä ambulanssilla, mutta tietyissä tilanteissa käytetään myös helikopteria. Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin (2014) ohjeen mukaan lääkärihelikopteri lähetetään mm. seuraavissa tapauksissa:

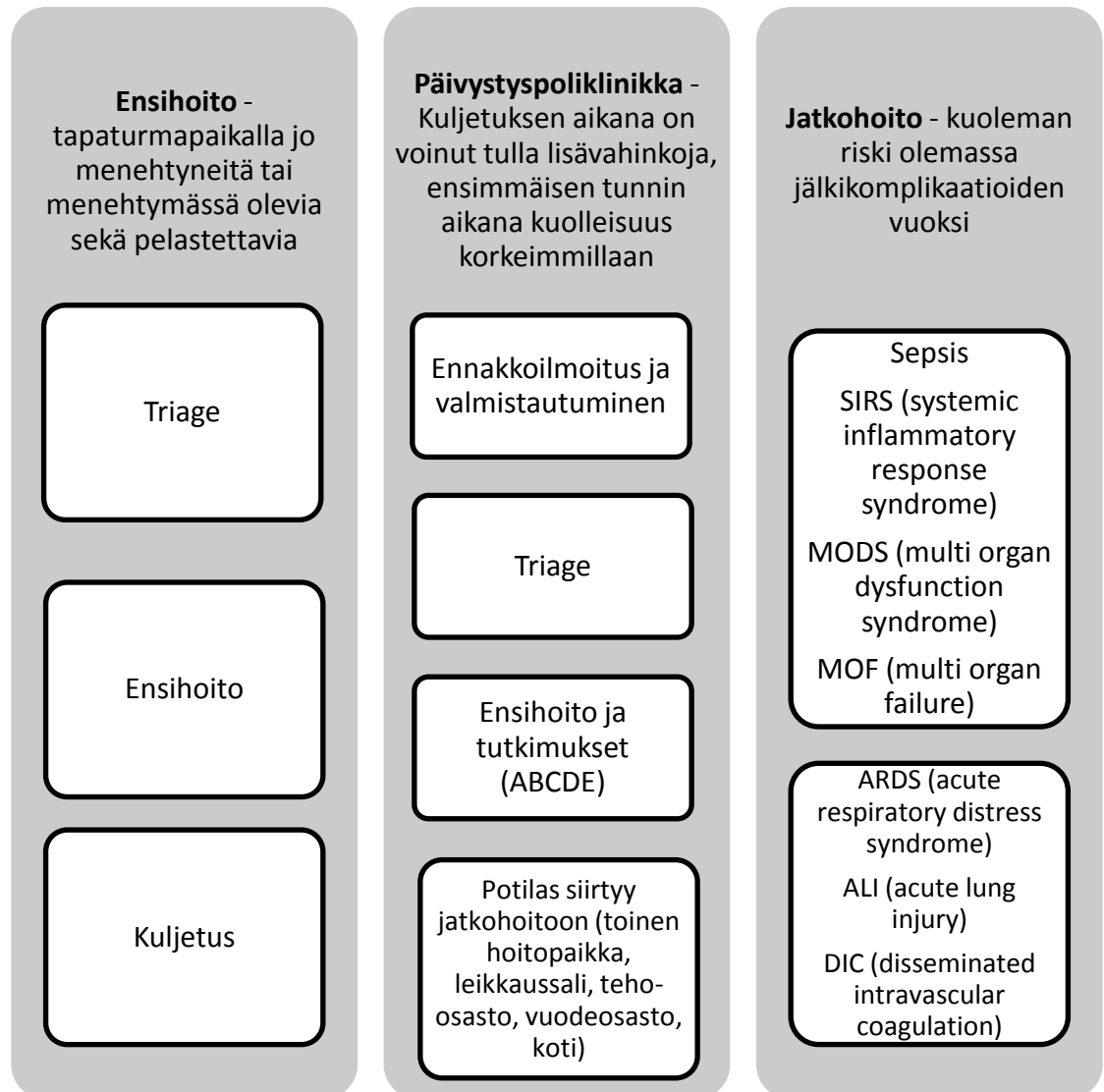
- A-riskin tehtävät
- hoitopääsyviive yli tunnin vakavissa tilanteissa
- monipotilas-, liikenne- ja suuronnettomuustilanteet
- suurenergiset tylpät ja terävät vammat
- yli 30-prosenttiset palovammat sekä epäillyt hengitystiepalovammat
- traumaattiset amputaatiot
- vaikeat, äkilliset pään vammat/tapahtumat: tajuttomuudet, aivoverenkiertohäiriöt, keskushermosto-ongelmat
- rajut verenvuotopotilaat, rintakehä- ja kasvovammat, joissa vaara hengitystien menettämiseen.

Hoitopaikalla tarkoitetaan lähintä sopivaa hoitopaikkaa varustelutason ja potilaan tarpeiden mukaan. Hoitopaikassa potilaan hoidon tarve arvioidaan ABCDE-periaatteen (Airway, hengitystien varmistaminen ja kaularangan vakauttaminen; Breathing, hengityksen varmistaminen; Circulation, verenkierron turvaaminen; Disability, neurologinen status; Exposure, potilaan ”paljastaminen”) mukaisesti ja näistä saatujen tulosten mukaan potilaan hoito jatkuu. Hoitopaikassa tulee olla myös osaamista ja resursseja vastata äkillisiin potilaan tilan muutoksiin. Potilaan tilan tutkiminen jatkuu kliinisellä tutkimuksella, laboratoriotutkimuksella ja kuvantamisella. Näiden perusteella kliinikko (traumatopotilaiden hoidossa usein traumatologi) tekee hoitopäätöksiä. Potilas saatetaan leikkaukseen:

- välittömästi tämän tullessa hoitopaikkaan
- kesken tutkimisen
- välittömästi kokonaisvaltaisen tutkimisen jälkeen
- oltuaan tehohoidossa tai vuodeosastohoidossa tapaturman jälkeen
- kutsumalla hänet kotoa leikkaukseen.

Joskus potilaan tila on positiivisesti sellainen, että leikkaushoitoa ei tarvita (kipsihoito, vuodelepo, lääkehoito) tai negatiivisesti sellainen, ettei leikkaushoidolla saavuteta

ennusteen kannalta elinikää pidentävää tai elinaikana oloa helpottavaa tulosta. (Lassus & Myllynen 2010, 41–43.) Kuvassa 3 esitän vielä pelkistetysti traumapotilaan hoitopolun. Kuvassa esitetyt jälkikomplikaatiot on selitetty tarkemmin luvussa 4.



**KUVA 3. Traumapotilaan hoitopolku (Tulikoura 2010, 51; Berg & Felin 2009a; Berg & Felin 2009b; Jääskeläinen 2009)**

#### 4 TRAUMAN VAIKUTUS POTILAAN ELIMISTÖÖN

Tapaturma vaikuttaa henkilön elimistöön useassa vaiheessa. Akuuttihoidossa kriittisin vaihe kohdistuu ensimmäiseen tuntiin ja seuraavaan 24 tuntiin. Ensimmäisen tunnin aikana primäärivamma aiheuttaa kuolleisuuden, pääosin vakavan päävamman ja/tai verenvuodon vuoksi. Seuraavan 24 tunnin aikana sairaalaan elossa kuljetetut menehtyvät yleensä päävammoihin, hypoksiaan ja hypovolemiaan. (Tulikoura 2010, 51.)

Primäärivamma kehittyä, mutta voi ilmetä myös sekundaari- ja tertiäärivammoja ja ongelmia elimistössä. Otetaan esimerkiksi räjähdys, jossa primäärivamma tulee paineaallosta tai itse räjähdys pirstoo kudoksia. Tällöin näihin kudoksiin tulee toiminnanvajausta; tämä toiminnanvajausta voi olla yksittäinen ongelma esimerkiksi irronnut raaja, tai systeeminen ongelma, jolloin esimerkiksi paineaallosta johtuva keuhkoruho voi aiheuttaa hengitysongelmia. Räjähdyksessä sekundaarivammat tulevat yleensä lävis-tävistä materiaaleista: sirpaleet, esineet, luun kappaleet, naulat yms. Tertiäärivammat tulevat kahdessa aallossa. Ensimmäisessä aallossa potilas on voinut räjähdysten jäl-keen kaatua, pudota tai törmätä vakavasti. Toisessa aallossa räjähdyksestä ja ympäris-töstä riippuen voi syttyä tulipalo tai kemiallinen altistus, joka pahentaa potilaan ennu-setta entisestään. (Saarelma 2013; Pennardt 2014; Peräjoki ym. 2013, 519.)

Kun potilaalle on tehty henkeä pelastavat toimenpiteet, hoito jatkuu elintoimintoja tukien ja elimistön reaktioita seuraten. Seuraavat alaluvut tuovat selvyyttä siihen, mitä reaktioita traumapotilaan elimistö käynnistää Tulikouran (2010, 63) luettelemien traumatekijöiden vaikutuksesta: ”kudosvauriot, nekroosit, shokki, verenvuoto, iske-mia, reperfuusio, hypotermia, asidoosi ja bakteeri-invaasio”. Nämä traumojen aiheut-tajat, tekijät, seuraamukset, synnyttävät reaktioita, jotka säätelevät kohdesoluja ja ku-doksia sekä eri toimintoja. Toiminnot vaikuttavat myös toisiinsa kiihdyttäen, vahvis-taen tai estäen, riippuen myös vaikutuksien kestosta ja ajankohdasta. (Tulikoura 2010, 63.)

#### **4.1 Paikalliset ja systeemiset vaikutukset**

Elimistöstä päin katsottuna sana trauma käsitetään siis jonkinlaisena ulkoa päin tule-vana voimana, joka aiheuttaa kudosaauriota. Tällöin myös esimerkiksi elektiivinen kirurginen toimenpide on uhka elimistöä kohtaan. Uhan voimasta riippuen normaalisti toimivan elimistön reaktio on sovitettavissa suurusluokkaansa nähden, esimerkiksi suonikohjuleikkaus vs. avosydänleikkaus. Elimistö voi reagoida tällaiseen uhkaan (trauma/leikkaus) joko paikallisesti tai paikallisesti ja systeemisesti. Nämä reaktiot perustuvat fysiologisiin, metabolisiin ja hematologisiin ketjureaktioihin elimistössä, jossa säätelyyn ottavat osaa neuroendokriininen funktio, välittäjäaineet, komplement-ti-systeemi sekä prostaglandiinit. Traumapotilaan hoidossa näitä reaktioita tulee tukea siihen asti, kunnes ne alkavat kääntyä potilaan toipumista vastaan. Trauman vaikutuk-



sesta riippuen elimistö aktivoi kahdeksan reaktiota elimistössä: 1) vaikutus neste- ja happo-emästatapainoon 2) tulehdusreaktio 3) metabolian kiihtyminen 4) endokriinen stressireaktio 5) immunologinen vaste 6) maksan akuutin faasin reaktio 7) oksidatiivinen stressi ja 8) hemostaasi ja fibrinolyysi. (Tulikoura 2010,52–60, 63; Desborough 2000.)

#### *Neste- ja happo-emästatapaino*

Trauman vaikutuksesta neste- ja happo-emästatapainossa tapahtuu ainakin viisi reaktiota: 1) neste kudoksista siirtyy verenkiertoon turvaamaan tärkeiden elinten toimintaa 2) neste retentoituu (pidättyy) trauma-alueelle 3) reniini-angiotensiini-systeemi aktivoituu 4) syntyy happamia aineenvaihdunnan tuotteita ja 5) ulkopuolelta annetun nesteytyksen eri vaikutukset. Näihin viiteen reaktioon suurimmat syyt ovat hypovolemia ja palovammat. Hypovolemiassa keho pyrkii suojaamaan tärkeiden elinten toiminnan siirtämällä verta ja nesteitä muiden kudosten verenkierrosta aiheuttaen mm. asidoosia. Happamien aineenvaihduntatuotteiden ja asidoosin synty johtuu vähemmän tärkeiden kudosten (mm. iho, lihakset) hapen puutteesta, sokista ja katekoloamiinien erityksestä. Kun reniini-angiotensiini-systeemi aktivoituu, lisääntyy aldosteroni-, glukokortikoidi- ja ADH- eritysiä niin, että neste ja natrium retentoituvat esimerkiksi vatsaonteloon. Palovammoissa neste haihtuu nopeasti palaneen ihon kautta, koska vamma on poistanut haihtumista estävän ihokerroksen. Runsas nesteresuskitaatio voi aiheuttaa nestekuormaa, lisätä verenvuotoa veren laimenemisvaikutuksen ja hypotermisen vaikutuksen johdosta. Vääränlaista nestettä käytettäessä on mm. hyperkloremisen asidoosin (NaCl, fysiologinen keittosuolaliuos), aivovamman pahenemisen (sokeripitoiset nesteet, kolloidit), haitallisen veren hyytymisen (kolloidit) ja munuaisvaurion riski (kolloidit). (Tulikoura 2010, 52–53; Terveyskirjasto 2014b; Lagus & Vuola 2004; Rosvall 2007; Ångerman-Haasmaa 2013, 219–220.)

#### *Tulehdusreaktio ja oksidatiivinen stressi*

Tulehdusreaktio käynnistyy pian kudovaurion synnyttyä. Tulehdusreaktion tehtävänä on poistaa vieraat materiaalit, kuollut soluaines ja mikrobit ja käynnistää haavan paraneminen. Verenvuodon tyrehtyminen on ensimmäinen vaihe, jonka seurauksena syntyy välittäjäainereaktioita, jotka mahdollistavat neutrofiilien, monosyyttien ja makrofagien ohjautumisen kudovaurio-alueelle. Tämä reaktio on esitetty tarkemmin luvussa 4.1.1. (Tulikoura 2010, 53–54.) Trauman aiheuttamissa vaurioissa syntynyt oksidatiivinen stressi on elimistön normaali reaktio, jossa tulehdusreaktiossa mukana olevat

neutrofiilit ja makrofagit erittävät vapaita happiradikaaleja, mutta jotka suurina määrinä elimistössä aiheuttavat soluvaurioita (Tulikoura 2010, 59–60).

#### *Metabolian kiihtyminen ja maksan akuutin faasin reaktio*

Valkuais-, rasva- ja hiilihydraattiaineenvaihdunta kiihtyy kudosisvaurion vaikeusasteesta riippuen. Palovammat lisäävät energian kulutusta jopa sadalla prosentilla verrattaen pienten vammojen/pienten leikkausten kymmeneen prosenttiin. Valkuaisaineita ei ole varastoitunut elimistöön, joten elimistö ottaa lihaksista proteiineista vapautuvia aminohappoja ja maksasta akuutin faasin proteiineja. Lihaksen aminohappoja käytetään proteiinien tuotantoon ja energian tuotantoon. Tulehdusta edistävien sytokiinien lisääntyminen veressä käynnistää maksassa akuutin faasin reaktion, jolloin akuutin faasin proteiinit vapautuvat verenkiertoon. Maksan proteiineja käytetään immuunivasteessa, hyytymistapahtumissa, opsonisaatiossa, antiproteaaseina ja kantajaproteiineina. Elimistö alkaa käyttämään lipolyysin hajottamia rasvahappoja, jotka tulevat mm. maksan, luurankoli hasten ja sydämen käyttöön. Kaikki kudokset eivät kuitenkaan voi käyttää rasvahappoja, joten elimistö kiihdyttää glukogeneesiä, joka aiheuttaa hyperglykemiaa. (Tulikoura 2010, 54–55, 59.)

#### *Endokriininen stressireaktio*

Endokriinisessa stressireaktiossa käynnistyy keskushermoston ja perifeerisen hermoston toimesta aivolisäke-lisämunuaissysteemi sympaattisen hermoston kanssa ja hypotalamipituutaari-adrenaali-akseli. Nämä monimutkaiset, monia hormoneja, välittäjäaineita, hermoaineita ja viestiaineita käynnistävät reaktiot pyrkivät lisäämään eloonjäämistä ja selviytymistä ja parantamaan kudosisvauriota säätelämällä hengitystä, verenkiertoa ja metaboliaa. (Tulikoura 2010, 55–56; Desborough 2000.)

#### *Immunologinen vaste*

Immuunireaktiot suojaavat elimistöä ulkopuolisilta infektioiden aiheuttajilta. Elimistön immunitetti on rakentunut synnynnäisesti ja hankitusti ja reagoi siten näiden mukaan. Trauman suuruudesta ja lukumäärästä ja potilaan elintoiminnoista riippuva on elimistön hyperimmuunireaktion suuruus. Kuitenkin hyperimmuunireaktio kestää 5–10 vuorokautta, jonka jälkeen alkaa immunosuppressiivinen vaihe, jossa elimistön puolustuskyky heikkenee. Sekä hyperimmuunireaktion ja immunosuppressiivisen vaiheen aikana on riski monielinvammaan. (Tulikoura 2010, 57–59.)

### *Hemostaasi ja fibrinolyysi*

Haava tyrehtyy, kun trombosyytit eli verihiutaleet aktivoituvat joutuessaan kosketukseen vaurioituneen verisuonen solukerroksen kanssa. Trombosyytit takertuvat vuotokohtaan synnyttäen vuotokohtaan plakin eli tulpan, joka yhdessä suonen supistamisen kanssa tyrehtyttää vuodon. Elimistö osaa aktivoida koagulaation eli hyytymisen ja fibrinolyysin eli verihyytymän liukenemisen oikeaan paikkaan ja suhteeseen siten, että verenvuoto lakkaa, mutta hyytymää ei synny vuotokohdan ulkopuolelle. Näin kudosten verenkierto säilyy. Jos koagulaatio on nopeampaa kuin fibrinolyysi, hyytymistekijät loppuvat ja elimistö alkaa kokonaisuudessaan vuotamaan. (Tulikoura 2010, 60–62; Terveyskirjasto 2014c.)

#### **4.1.1 Paikallinen reaktio**

Helppona esimerkkinä paikalliseen reaktioon ottaisın veitsellä tehdyn viiltohaavan sormeen, joita syntyy arkisten askareiden ja töiden parissa. Haavan vakavuus voitaisiin kuvitella ihon rikkoutumisen ja muutaman tikin väliseen kokoluokkaan. Haavan synnyttyä elimistö reagoi välittömästi, sekuntien aikana, pääasiassa kahdella tapaa: tyrehtyttämällä vuodon ja käynnistämällä tulehdusreaktion. Vuodon tyrehtyttämisesä eli hemostaasissa trombosyytit aktivoituvat heti joutuessaan kosketukseen vaurioituneen verisuonen endoteelin eli verisuonta verhoavan solukerroksen kanssa. Trombosyytit takertuvat vuotokohtaan tyyppi 3 kollageenin ja von Willebrandtin tekijän kanssa synnyttäen vuotokohtaan plakin eli tulpan, joka yhdessä suonen supistamisen kanssa tyrehtyttää vuodon. Tulehdusreaktion tarkoituksena on poistaa kuollut soluaine, vieras materiaali ja mikrobit sekä käynnistää haavan paraneminen. Tulehdusreaktion oireita ovat Punoitus, Turvotus, Kuumotus, Kipu ja Toiminnanvajaus (PTKKT). (Leppäluoto ym. 2008, 68; Tulikoura 2010, 53, 60–61.)

#### **4.1.2 Systeeminen reaktio**

Esimerkkinä tapaturmaan, jossa käynnistyy sekä paikallinen että systeeminen reaktio, voitaisiin ottaa kolaripotilas, jolla on yksi tai useampia murtumia, hypovolemia ja tylppä vamma rintakehällä tai päässä. Yksinkertaisena paikallisreaktio voidaan nähdä edellisessä alaluvussa kerrotulla tavalla, mutta nyt näinkin laajoissa vammoissa hemostaasi ja tulehdusreaktio ovat voimakkaampia. Kolaripotilaan elimistöä kurittava kudosaaurio on kokoluokaltaan suurempi ja mahdollisesti useammassa kuin yhdessä

paikassa ja tällöin systeemisen reaktion käynnistettyä reaktiot ovat suurempia ja huommin hallittavissa. Pahimmillaan monisyiseksi ketjureaktioksi paisunut elimistön reaktio pitkittää potilaan toipumista, huonontaa ennustetta ja aiheuttaa jälkikomplikaatioita, jotka on lueteltu erikseen taulukossa 3.

### TAULUKKO 3. Traumapotilaiden jälkikomplikaatiot

Komplikaatio	Syy
Akuutti munuaisten vajaatoiminta	Syntyy mm. monielinvaurion osana, munuaisten toiminta häiriintyy hypovolemiassa, sokissa, myoglobiinin vaikutuksesta ja suora trauma virtsaelimiin vaikuttaa virtausolosuhteisiin. Syyt voidaan jakaa seuraavasti: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Prerenaalinen</b> (esimerkiksi hypovolemia, munuaisvaltimotukkeuma, lääkkeet),</li> <li>– <b>Renaalinen</b> (hypertensio, infektiot, iskeeminen tai nefrotoksinen tubulusnefroosi),</li> <li>– <b>Postrenaalinen</b> (tukos virtsateissä: kivi, kasvain, repeämät) (Pasternack 2010, 81–82.)</li> </ul>
ALI (acute lung injury) sekä ARDS (acute respiratory distress syndrome)	Äkillisen tulehdusvasteen synnyttämä sairaus, jossa tulehdus aiheuttaa häiriöitä keuhkojen endoteelin toiminnassa ja alveoli-kapillaari-akselin kaasujenvaihdossa (Johnson & Matthay 2010).
DIC (disseminated intravascular coagulation)	Traumapotilailla voi olla useita vuotokohtia, joihin elimistö reagoi koagulaatiolla ja fibrinolyysilla, jossa proinflammatorisilla sytokiineilla, bakteerituotteilla ja erilaisilla proteiineilla käynnistyy hyytymistä, vuotojen tyrehtyttämistä. Kun hyytymiä syntyy epänormaalin paljon, fibrinogeenit ja hyytymistekijät ovat lopussa, alkaa potilas vuotamaan ympäri elimistöä. (Tulikoura 2010, 61; Terveyskirjasto 2014a.)
Emboliat ja trombit	Riskitekijöitä mm. <ul style="list-style-type: none"> <li>– monivamma- ja murtumakirurgia</li> <li>– alaraajakirurgia</li> <li>– neurokirurgia</li> <li>– 40. ikävuoden jälkeen riski tukoksiin 2–3-kertaistuu jokaista kymmentä uutta ikävuotta</li> <li>– immobilisaatio</li> <li>– e-pillerit, hormonikorvaushoito</li> <li>– tietyt potilaan käytössä olevat lääkkeet</li> <li>– perinnöllinen tai hankittu tukoksille altistava tekijä</li> <li>– tupakointi (Lassila 2010, 99–101.)</li> </ul>
Infektiot (tässä tarkoitetaan posttraumaattisia)	Infektioita syntyy, kun trauma aukaisee reitin mikrobeille. Mikrobit siirtyvät elimistöön potilaasta itsestään, tapahtumaympäristöstä, muista ihmisistä, sairaalaympäristöstä yms. Leikkaukset, vuodehoito, palovammat ja

Sepsis	<p>suolisto-ongelmat lisäävät infektioriskiä. (Sammalkorpi 2010, 105.)</p> <p>Mikrobit voivat päästä verenkiertoon ja aiheuttaa verenmyrkytyksen, joka kehittyessään on henkeä uhkaava tila. Traumapotilaille sovelletaan kirurgiassa ilmenevää profylaktista antibiootin antoa, jossa punnitaan potilaan tarvetta antibiootin käytölle ehkäisevästi tai jo näkyvän infektion hoitoon. (Sammalkorpi 2010, 106; Lumio 2014.)</p>
MODS (multi organ dysfunction syndrome) tai MOF (multi organ failure)	<p>Monielinvauriossa useiden elinten toiminta on häiriintynyt samanaikaisesti. Aiheuttajia ovat mm. infektiot, septinen sokki, hypovoleeminen sokki ja tulehdukselliset sairaustilat. Monielinvaurioiden kehittymisessä on ollut mukana usein Uusaron (2010, 93) toteamat neljä tekijää:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ”sytokiinit ja muut tulehdukselliset tekijät</li> <li>– kudoshypoksia</li> <li>– suoliston alueen kudoshypoksia</li> <li>– iskemia-reperfuusio” (Uusaro 2010, 91–93.)</li> </ul>
SIRS (systemic inflammatory response syndrome)	<p>Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecimissa (2005) on tiivistetty hyvin SIRS:n syntytytapa:</p> <p>”Tulehdusreaktio-oireyhtymä (systemic inflammatory response syndrome, SIRS) on vaikeiden vammojen ja sepsiksen pelätty komplikaatio. Siinä elimistön liiallinen tulehdusvaste johtaa kierteeseen, jossa sytokiini- ja kemokiinimyrsky ja leukosyyttiaktivaatio lamaannuttavat monien elinten toiminnan.”</p>

## 4.2 Traumapotilaan sydänelvytys

Traumapotilaiden sydänongelmat voidaan jakaa kolmeen syntyäikaan: 1) ennen trauma tapahtunut sydäntapahtuma, joka on mahdollisesti aiheuttanut tapaturman, 2) trauman aiheuttama sydäntapahtuma, 3) trauman jälkeinen sydäntapahtuma. Kiinnostus tässä opinnäytetyössä on kohdistettu kohtiin 2 ja 3, joissa sydänongelman, tarkemmin tässä tapauksessa rytmihäiriön, syntytytapa on traumaperäinen ja joissain tapauksissa mekaanisen kudolvaurion vuoksi fysiologinen, -metabolinen, -hematologinen.

Traumapotilaan, tarkemmin tässä yhteydessä vaikeasti vammautuneen potilaan, sydänelvytys ei lähteiden mukaan ole kovin tuloksekasta. Käypä hoito -suositus kehottaa aloittamaan sydänelvytyksen, jos

- potilas on tavoitettu lyhyellä viiveellä
- sydän on pysähtynyt ensihoitohenkilöstön paikalla ollessa

- vammojen laajuus sekä luonne enteilevät hyvää selviytymisennustetta (Suomalaisen lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä 2011).

Tavallisesti vammautuneilla on PEA (pulseless electrical activity, pulssiton rytmi), joka johtuu esimerkiksi hengitystietukoksesta, sokista, hypoksiasta, hypovolemiasta, paineilmarinnasta tai sydäntamponaatiosta. Nämä ovat hoidettavia tiloja, ja selviytyminen sydänongelmasta paranee, kun nämä tilat hoidetaan mahdollisimman nopeasti. Kuitenkin jos tilan hoitaminen ei auta ja rytmi on edelleen PEA tai asystole, elvytyksen jatkaminen on turhaa. Jos 16 minuutin elvytyksen jälkeen verenkierto ei ole palautunut, ennuste on huono. (Kinnunen 2007; Handolin ym. 2010, 158; Väyrynen & Kuisma 2013, 294–295; Suomalaisen lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä 2011.)

## **5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYS**

Opinnäytetyöni tavoitteena on tuoda esille rytmihäiriöiden osuutta traumapotilaiden hoidossa. Tarkoituksena on tutkia eri dokumenteista tietoa siitä, että mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla voi esiintyä trauman seurauksena. Voiko trauma aiheuttaa elimistössä sellaisia reaktioita, jotka laukaisevat rytmihäiriöitä? Tai voiko trauma aiheuttaa sydämeen rakenteellisia vammoja, jotka aiheuttavat rytmihäiriöitä? Etsin dokumenteista myös tietoa siitä, miten tällaisia potilaita hoidetaan. Tavoitteenani on tuoda esille jo olemassa olevaa tietoa aihepiiristä, jäsentää ja tuoda sitä esille sellaisessa muodossa, jossa siitä olisi hyötyä terveydenhuoltoalan opiskelijoille ja työntekijöille sekä avata uusia tutkimusaiheita. Sairaanhoidajan eettisissä ohjeissa sanotaan, että sairaanhoidajan kuuluisi kehittää ammattitaitoaan ja että hoitotyön laatu olisi mahdollisimman hyvää (Suomen sairaanhoidajaliitto ry 2014). Opinnäytetyöni tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla esiintyy?
2. Miten rytmihäiriöisiä traumapotilaita hoidetaan?

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

### 6.1 Kirjallisuuskatsaus ja tutkimusote

Etsin tutkimuskysymyksiini vastauksia systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Se on tieteellinen tutkimustapa, jossa etsitään ja tunnistetaan jo olemassa olevaa tieteellistä tietoa, arvioidaan ja syntetisoidaan sitä. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla saadaan tietoa tietyistä aihepiiristä, luodaan kokonaiskuvaa aiheesta, luodaan hoitotyön käytäntöjä ja synnytetään lisätutkimuksellisia tarpeita. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tutkimusprosessi, jossa on eri vaiheita:

- idean syntyminen
- tutkimuskohteiden hahmottaminen
- tutkimuskysymykset
- tutkimussuunnitelma
- tiedonhaku
- tutkimusten ja artikkeleiden valinta
- analysointi
- tulosten esittäminen.

Tyypiltään kirjallisuuskatsaukseni on narratiivinen eli kertova. Tiivistän, reflektoin, syntetisoin ja kokoan yhteen löytämäni tutkimustietoa sekä sanallisesti että muun muassa taulukoin ja kuvioin. (Hannula & Kaunonen 2006; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2010, 72.)

Kirjallisuuskatsauksessani tutkimuksista ja artikkeleista löytämäni tietoa vertasin toisiinsa ja etsin eri yhteyksiä postpositivistisella lähestymistavalla. Postpositivistisella lähestymistavalla tarkoitan asetelmaa, jossa totuutta ei koskaan ole mahdollista selittää täydellisesti, mutta tutkimuskysymyksiini pyrin saamaan todennäköisimmän totuuden ja vastauksen siitä, miten nämä kaksi ilmiötä (rytmihäiriöt, traumapotilaat) liittyvät toisiinsa. (Eriksson ym. 2008, 91.)

### 6.2 Kohderyhmä

Kohderyhmä on joukko ihmisiä, joilla on jokin yhdistävä tekijä. Kohderyhmä vaikuttaa siihen, mitä sille tarjotaan ja miten (Yle 2014; Suomen Mediaopas 2014). Opin- näytetyöni kohderyhmä on laaja, tästä työstä hyötynee eniten terveydenhuollon opis-

kelijat, ammattilaiset ja tutkijat. Opiskelijat saavat uutta tietoa, jota hyödyntää esimerkiksi opinnoissaan. Työssäkäyvät ammattilaiset voivat saada uutta tietoa, vanhan kertausta sekä perustella hoitotyönsä toimintaa. (Eriksson ym. 2008, 118–120.) Hoito- ja lääketieteen alan tutkijat voivat saada tutkimusaiheita ja ideoita käsitellä tätä aihetta erilaisin tutkimusmenetelmin (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2010, 50). Tulevaisuudessa toivon mukaan myös potilaat hyötyvät kirjallisuuskatsauksestani välillisesti.

### 6.3 Tiedonhakuprosessin kuvaus

Opinnäytetyöni tutkimukset ja artikkelit etsin seuraavista tietokannoista:

- Academic Search Elite & Cinahl
- Pubmed
- Medic.

Perusteluni näiden tietokantojen käyttöön oli Mikkelin ammattikorkeakoulun tiedonhaun ohjaustunnit sekä ammattikorkeakoulun kirjaston kautta saatavissa olevat tietokannat. Olen saanut ohjausta niiden soveltuvuudesta parhaiten terveydenhuoltoalan tiedon etsintään. Hakusanoina käytin suomenkielisiä ja englanninkielisiä avainsanoja, jotka tarkastin YSA (Yleinen suomalainen asiasanasto)- ja MOT- tietosanakirjoista. Hakusanoista käytin erilaisia taivutusmuotoja, lyhenteitä ja yhdistelmiä keskenään. (Mamk 2014.) Suomenkieliset hakusanat olivat rytmihäiriöt, traumatologia, sydän, tapaturmat, traumat. Englanninkieliset hakusanat olivat trauma, arrhythmia, traumatology, heart, dysfunction, evidence-based, cardiac, emergency.

Tietokantahaussa rajasin hakua seuraavasti:

- Julkaistu 2004–2014
- saatavilla kokoteksti
- aihe koskee ihmisiä
- suomen- tai englanninkielisiä
- hoitotieteellinen julkaisu
- lääketieteellinen julkaisu.

Tietokantahaun jälkeen tutkin saadut hakutulokset ensin otsikon, sitten tiivistelmän ja lopuksi aineiston perusteella. Tiivistelmän luettuani valikoitui lopulta 50 tutkimusta ja artikkelia, jotka kävin läpi soveltaen IMRAD-mallia. IMRAD-malli tulee sanoista Introduction (johdanto), Method (menetelmät), Results (tulokset) ja Discussion (poh-



dinta). Näitä eri osioita tutkien, lukien ja silmäillen, löysin sopivat seitsemäntoista tutkimusta työhöni, jotka olivat läpäisseet tieteellisen arviointimenettelyn. Tämän jälkeen, kun aineiston perusteella tutkimus tai artikkeli oli sopiva tutkimusaiheeni käyttöön, analysoin sen luvussa 6.4 kerrotulla tavalla. Opinnäytetyöhöni hyväksymäni tutkimukset ja artikkelit sekä haunrajaukset ja hakusanat tuon esille taulukkomuodossa liitteessä 1. Liitteessä 2 on jokaisesta dokumentista tuotu esille tekijät, maa, vuosiluku, tutkimuksen tarkoitus, tutkimusmenetelmä ja tutkijoiden aikaansaamat keskeiset tulokset. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2013; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 169–170.)

### *Hakukoneista*

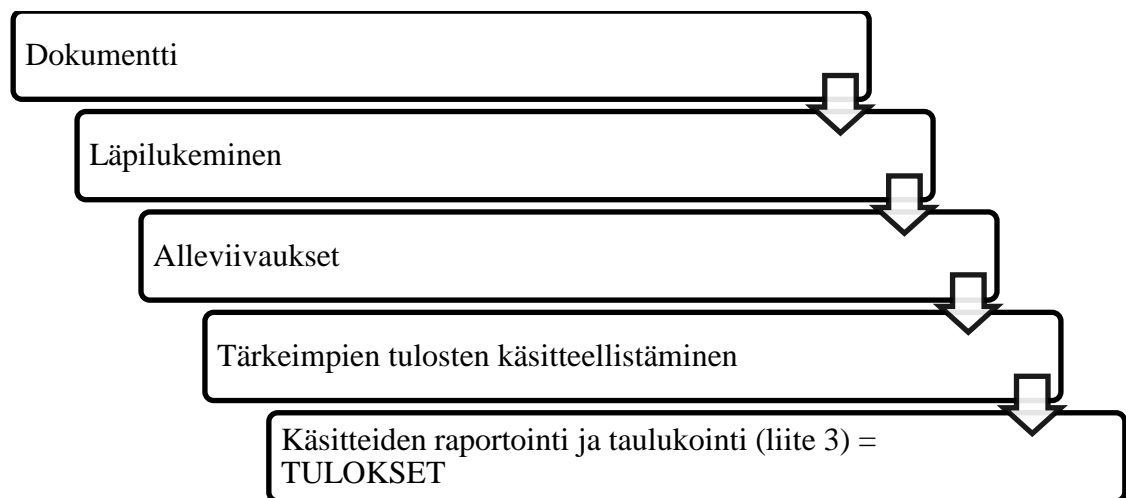
Tietokantahauissa käytin hakukoneen tarjoamia alkuperäisasetuksia. Muutin kuitenkin muutamia kohtia hakuuni sopiviksi. Academic Search Elite & Cinahlissa etsin kokotekstejä, alkuvuodesta 2004 loppuvuoteen 2014, kieleksi valitsin englannin ja suomen ja haun oli koskettava ihmisiä. Pubmedissä rajasin hakua korkeintaan kymmenen vuoden takaisiin tuotoksiin, kokoteksti oli saatavilla ja aiheen oli koskettava ihmisiä. Medicissä rajasin hakua vuosiin 2004–2014, suomen ja englannin kielet ja hakukone etsi väitöskirjoja, artikkeleita kirjoista, alkuperäistutkimuksia, hoitosuosituksia, katsausartikkeleita, tapausselostuksia ja muita artikkeleita. Hakukoneita olisin voinut käyttää vielä monimuotoisemmin, esimerkiksi käyttää NOT-toimintoa, jolla olisin saanut karsittua mm. katetriablaatiosta kertovia tekstejä, joita oli runsaasti.

## **6.4 Aineiston analyysi**

Kun olin tehnyt tiedonhaun tietokannoista, kävin löytämäni aineiston läpi sisällönanalyysimenetelmällä. Menetelmäkirjana käytin Tuomen & Sarajärven Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi -kirjaa (2013), jonka avulla olin päässyt sisään tutkimuksen tekemiseen ja analysoimiseen. Sisällönanalyysiä voi käyttää yksittäisenä metodina tai väljänä teoreettisena kehyksenä. Lyhyesti prosessissa päätin, mikä aineistossa oli kiinnostavaa, kävin läpi aineiston, josta erotin kiinnostukseeni liittyvät asiat, luokittelin asiat ja kirjoitin lopuksi yhteenvedon. Luokittelu tapahtui siten, että kiinnostavat asiat kirjoitin ylös ja tämän viereen tutkimus, joka tähän asiaan liittyi. Yhteen asiaan saattoi liittyä useampi tutkimus, joka mielestäni lisää uskottavuutta. Haasteena sisällönanalyysissä näin sen, miten erottelen löytämäni datan ja omat johtopäätökseni. Kerroanko aineistosta löytämäni tiedon Tulokset-luvussa niitä samalla pohtien ja päätelmiä

tehden, vai jätänkö pohdinnan ja päätelmät Pohdinta-lukuun. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 12–14, 91–93, 105–106, 123–124.)

Kun kävin läpi dokumenttejani, pidin mielessäni tutkimuskysymykseni: ”Mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla esiintyy? ja ”Miten rytmihäiriöt hoidetaan traumatilanteissa”. Näiden kysymysten avulla minulla oli mahdollisuus löytää vastauksia kysymyksiini ja näin tuoda esille tuloksia kirjallisessa muodossa. Tutkimuskysymysten perusteella löytämäni datan prosessoin kuvan 4 osoittamalla tavalla.



**KUVA 4. Tiedon prosessointi**

## 7 TULOKSET

Tässä luvussa tuodaan esille seitsemästätoista dokumentista koostetut tulokset. Luvussa 7.1 alalukuineen on koostetut tulokset siitä, mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla esiintyy. Vastaavasti luvussa 7.2 on koostetut tulokset siitä, miten rytmihäiriöisiä traumapotilaita hoidetaan.

### 7.1 Mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla esiintyy?

#### 7.1.1 Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat

Sydämen tylppävamma (BCI, Blunt Cardiac Injury), esiintyy laajalla spektrillä. Komplikaatiot voivat olla vakaviakin, niistä kohtalokkain Commotio Cordis (CC), yhtäkkinen sydänperäinen kuolema rintaan kohdistuneesta iskusta. BCI määritellään

rintakehään kohdistuneen iskun perusteella tapahtuneisiin sähköisiin tai rakenteellisiin muutoksiin. Näiden muutosten ajatellaan syntyvän, kun rintakehään kohdistuva isku aiheuttaa sydämeen painetta rintalastan ja selkärangan välillä. Paineenmuutokset rintaontelossa aiheuttavat sydämeen mm. seuraavia komplikaatioita: tärahdyksiä, kontuusioita (ruhjeita), infarkteja, toimintahäiriötä, aneurysmien muodostumista, repeämiä ja rytmihäiriötä. (Joos ym. 2014; Ranasinghe 2004.)

BCI-potilaan yleisimmät oireet ovat rintakipu ja hengenahdistus. Oireet esiintyvät yleisesti rintakehään kohdistuneessa iskussa esimerkiksi rintalastan ja kylkiluiden murtumien yhteydessä. Fyysisistä määreistä tulee huomioida takykardia, kohonnut hengitystaajuus, matala verenpaine ja kohonnut keskilaskimopaine (kaulalaskimoiden pullotus). Spesifejä EKG-muutoksia esiintyy 30–50 %:ssa tapauksista. Poislukien sinustakykardia, muiden rytmihäiriöiden esiintyvyys on 1–6 %. Näistä yleisimpänä eteisvärinä, joskaan tämän esiintyvyyttä jo ennen traumaa ei voida sulkea pois. Muita rytmihäiriöitä laskevassa järjestyksessä ovat oikea haarakatkos, ensimmäisen asteen AV-katkos, vasen haarakatkos ja toisen asteen ja kolmannen asteen AV-katkos. (Joos ym. 2014; Ranasinghe 2004.)

Pizzo ym. (2005) tuovat esille harvinaisemman potilastapauksen, jossa 38-vuotias mies saa useita vammoja liikenneonnettomuudessa: tylppä rintakehävamma, keuhkontuusio, sarjakylkiluumurtuma, lapaluun murtuma, subcutaani- ja pehmytkudosemyfyseema. 18 tuntia traumasta EKG-monitorissa esiintyy leventyneitä QRS-komplekseja. Uusi sydänfilmi osoittaa sinusrytmin ja vasemman haarakatkoksen. Artikkelissaan Pizzo ym. (2005) esittää aiempia tutkimuksia, joissa missään ei esiintynyt vasenta haarakatkosta. Vasen haarakatkos voi olla ilmentymä iskeemisestä sydäntapahtumasta johtuen sydänlihaskontuusioista. Tapauksen potilaalla todettiin sydänlihaskontuusio, mutta mitään merkittävää fysiologista oirekuvaa tämä ei potilaalle aiheuttanut.

Menoch ym. (2013) kertovat pediatriisessa artikkelissaan 17-vuotiaasta naispotilaasta, joka liikenneonnettomuudessa saa haavan päähänsä ja menettää hetkeksi tajuntansa. Ambulanssimatkan ajan sydämen rytminä oli sinusrytmi 98–110 krt/min. Kuitenkin päivystyksessä pulssi oli jo 219 krt/min. Seuraavan 20 minuutin ajan kohonneen pulsin ajateltiin johtuvan verenvuotosokista, mutta tarkemmassa katselmuksessa P-aaltojen erottaminen oli vaikeaa ja rytmin ajateltiin olevan SVT. Rytmihäiriö hoidet-

tiin adenosiinillä. Kuukautta myöhemmin tehtiin suunniteltu sydämenvarjoainekuvaus, jossa löydettiin SVT:n aiheuttanut johtorata ja tämä ablatoitiin. Tämän johtoradan kautta SVT:n todennäköisesti laukaisi lisääntynyt adrenerginen tila elimistössä trauman aiheuttaman stressin vuoksi tai onnettomuudesta siirtyneen voiman vaikutus sydämeen laukaisten ennenaikaisen eteis- tai kammiosupistuksen.

Kohtalokkain seuraus tylpistä sydänvammasta on Commotio Cordis. Tässä oikeaan aikaan, oikeaan paikkaan ja riittävällä voimalla tullut isku rintakehälle aiheuttaa kammiovärinän, joka minuuteissa johtaa sydänpysähdykseen ja kuolemaan. Yhdysvaltain Commotio Cordis -rekisterin mukaan selviytymisprosentti on n. 15 %. Rekisterissä suurin osa tapauksista johtui urheiluvammoista; 58 % baseballissa ja softballissa sekä 16 % jääkiekossa. Useimmiten iskukohta sijoittui vasemmalle puolen rintalastaa suoraan sydämeen. Kun isku on riittävän kova (esimerkiksi baseball-pallo 64–113 km/h) oikeaan paikkaan (suoraan sydämen siluettiin) ja oikeaan aikaan (10–30 millisekuntia ennen T-aallon huippua) kammiovärinä syntyy vähintään 70 %:n todennäköisyydellä. (Madias ym. 2007; Kutsukata ym. 2010.)

### **7.1.2 Sydämeen kohdistuvat penetroivat vammat**

Tylpän ja penetroivan vamman erot ovat selkeät: tylpässä vammassa isku on aiheuttanut sisäisiä vammoja ilman ulkoisen kudoksen, yleensä ihon, lävistämistä, kun taas penetroivassa vammassa isku on aiheuttanut sekä ulkoisia että sisäisiä vammoja (Saarelma 2014). Ranasinghen ym. (2004) mukaan rintakehään kohdistuvat vammat aiheuttavat 25 % Iso-Britannian traumakuolemista; näistä suurin osa oli tylppiä vammoja. Joosin ym. (2014) mukaan 20 % kaikista liikenneonnettomuuden aiheuttamista sydämen tylpistä vammoista kärsivistä ihmisistä menehtyy. Penetroivat vammat taasen ovat vakavampia, kuolleisuus näissä on 70–80 %:n luokkaa. Ennusteeseen vaikuttaa mm. se, onko sydän pysähtynyt ennen sairaalaan saapumista, ikä, Glasgow Coma Scale (GCS) ja muut vammat. Kammioihin kohdistuvat vammat ovat yleisimpiä, ja kammioista oikea on yleisimmin vammautunut. (Shahani 2013; Ranasinghe ym. 2004; Joos ym. 2014.)

Eckart ym. (2008) tuovat potilastapauksessaan esille penetroivan vamman aiheuttaman rytmihäiriön. 30-vuotias amerikkalaispotilas saa tienvarsipommin räjähdettyä seuraavia vammoja: oikean olkavarren avomurtuma, oikean rintakehän lateraalinen

penetroiva vamma, sirpaleita oikeassa keuhkossa, oikean keuhkon hemothorax ja keuhkokontuusio, oikean eteisen vamma ja sirpale oikeassa yhteisessä lonkkavaltimossa. Tulovaiheen rytminä oli sinus 49 krt/min. 20 minuutin kuluttua syke nousi 133 krt/min. Potilaalle tehtiin sternotomia ja laparotomia. Näissä korjattiin sydämen tamponaatio, oikean eteisen penetroiva vamma, repeytynyt oikea keuhkovaltimo ja laskimo, repeytynyt keuhkovamma ja oikeasta yhteisestä lonkkavaltimosta poistettiin sirpale. Leikkauksen aikana potilaalle kehittyi etenevä AV-katkos, joka aikanaan muuttui totaaliblokiksi, kolmannen asteen AV-katkokseksi. Ruokatorven kautta tehty sydämen ultraäänitutkimus paljasti 7,1–9,5 mm kokoisen kammioiden välisen aukon (VSD, Ventricular Septal Defect). Penetroivien sydänvammojen on todettu aiheuttavan mm. AV-katkoksia ja kammiotakykardioita.

### 7.1.3 Sydämen sähköiset ja mekaaniset muutokset

Traumapotilaan rytmihäiriöt johtuvat mekaanis-sähköisen toiminnan häiriöstä. 1930-luvulla Georg Schlonka Bonnin yliopistolla teki eläinkokeita, jossa nukutettuja eläimiä lyötiin vasaralla kuvaten sydämen tylppää vammaa. EKG-tallennuksella Schlonka esitti sydämen johtumisen häiriöitä ja rytmihäiriöitä. Näitä olivat mm. haarakatkokset, ST-tason muutokset, enneaikaiset kammiosupistukset, kammiotakykardia ja kammiovärinä. Traumaattisten rytmihäiriöiden synnyssä olennaista on iskun tyyppi, voima ja sijainti. (Madias ym. 2007.) Mahdollisia rytmihäiriöitä esiintyy joko välittömästi trauman jälkeen ja/tai yleensä 24–48 tunnin aikana. Iskun lisäksi rytmihäiriöitä aiheuttavat elimistön eri reaktiot mm. kohonneet katekoliamiinipitoisuudet ja hypoksiset ja ödeemiset alueet sydänlihaksessa. Potilastapauksessa 54-vuotias mies sai liikenneonnettomuudessa useita vammoja. Hänellä oli ennestään eteisvärinä. Seurannassa rytmi kääntyi sinukseen ja myöhemmin takaisin eteisvärinään. Selitykseksi annettiin väliaikainen sähköisen toiminnan (eteisvärinää tahdittavien solujen) eristyminen keuhkosuonten alueen turvotuksen vuoksi. (Babu ym. 2009.)

Ranasinghe ym. (2004) sekä Joos ym. (2014) tuovat mekaanisista muutoksista esille sydänlihaskontuusion, sydänlihaksen repeämän, kammioväliseinän repeämän, läppien häiriöt (aorttaläppä ja hiippaläppä toimivat korkeamman paineen alaisena, joten nämä vammautuvat herkimmin), koronaarisuonten vammat, kammioiden toimintahäiriöt, kammioseinän aneurysmat, kammioiden ja eteisten repeämät ja sydänlihaksen infarktin (sekundaarinen seuraus koronaarisuonen vammasta, paikallisesta koronaarisuonen

spasmista aterokleroottisen plakin kanssa, koronaarisuonen sisäkalvon repeämästä tai sydänlihaksen kontuusio keskeisellä ja vierekkäisillä paikoilla). Runsaasti vuotava mekaaninen vamma nostaa riskiä mm. sydäninfarktiin. Runsas vuoto tuo sydänlihaksen happeutumiseen epätasapainoa ja näin lisää sydäninfarktin riskiä. (Pealing ym. 2012.)

Grigorean ym. (2009) kertovat artikkelissaan selkäydinvammojen ja rytmihäiriöiden yhteyksistä. Rytmihäiriöitä aiheuttava selkäydinvamma on yleensä kaularankavamma tai korkealla (nikamien T1-T4) sijaitseva rintarankavamma. Nämä aiheuttavat häiriön autonomisen hermoston säätelykeskuksessa, ja siten esiintyy rytmihäiriötä, jotka esiintyvät selkäydinvamman akuuteissa ja/tai kroonisissa vaiheissa. Akuutiksi vaiheeksi voidaan kutsua niin sanottua neurogeenistä sokkia, jossa hermoyhteyksien katkeamisen vuoksi käynnistyy vagaalinen hermosto, joka taasen aiheuttaa bradykardiaa ja hypotensiota ja joskus harvoin sydänpysähdyksen tai takyarytmioita. Kroonisessa vaiheessa sydämen rytmihäiriöiden riski laskee ajan kuluessa. Molemmissa vaiheissa voi esiintyä (laskevassa järjestyksessä) siis bradykardiaa, asystoliaa, kohtauksittaisia supraventrikulaarisia takykardioita, sinustakykardiaa, eteislepatusta tai eteisvärinää. Selkäydinvammoissa eniten esiintyy kammioperäistä bradyarytmiaa molemmissa vaiheissa. Tetraplegiassa bradyarytmiat ovat yleisempiä kuin paraplegiassa. Kun potilaan normaali sympaattinen vastareaktio vasovagaaliseen reaktioon on estynyt, voi henkitorvea stimuloiva toiminta, esimerkiksi intubaatio, aiheuttaa bradykardiaa tai jopa asystoliaa. (Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Societas Medicinae Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n asettama työryhmä 2012.)

#### **7.1.4 Neurologiset vammat**

Dokumenteissani ei ollut kovin paljoa tietoa traumaattisten neurologisten vammojen merkityksestä rytmihäiriöihin. Babu ym. (2009) toteavat kallonsisäisen vuodon voivan käynnistää autonomisen hermoston osia ja aiheuttaa esimerkiksi rytminkäännöksiä sinusrytmistä eteisvärinään (hänen potilastapauksessaan kävi toisinpäin). Peng ym. (2013) tuovat esille potilastapauksessaan keski-ikäisen miehen, joka kärsi C5-tason kaularankavammasta. Tässäkin tapauksessa 42 päivää traumasta keuhkoputken tähtästyksen kiihottamana autonominen hermosto käynnistyy ja aiheuttaa eteisvärinän. Luvussa 7.1.3 kävin jo läpi selkäydinvamman vaikutuksista rytmihäiriöiden syntyyn.

### 7.1.5 Elimistön reaktiot

Kuten luvussa 4 on esitelty trauman vaikutuksista elimistön reaktioihin, nämä reaktiot ovat yhteydessä myös rytmihäiriöiden syntyyn. Trauman aiheuttama stressi käynnistää mm. katekoliamiinimyrskyjä, jotka ovat elimistön normaaleja reaktioita, mutta trauman kanssa voivat epävakauttaa sydämen toimintaa. Katekoliamiineja ovat lisämunuaisista ja sympaattisesta hermostosta erittyvät adrenaliini, noradrenaliini ja dopamiini. Nämä vaikuttavat eteisiin, kammioihin, johtojärjestelmään ja sepelvaltimoihin ja lisäävät sydämen sykettä, nostavat verenpainetta ja lisäävät sydämen supistusvoimaa. Eteisvärinä on yksi herkimmistä syntymään kiihtyneen katekoliamiinierityksen vuoksi. (Kettunen 2014a; Babu ym. 2009; Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä 2014.)

Traumapotilaan EKG:ssa voi esiintyä muutoksia elektrolyyttihäiriöiden tai anemian vuoksi. Trauman jälkeisvaikutuksena syntynyt sepsis ja monielinvaurio voivat näkyä esimerkiksi kaliumin nousuna laboratoriotesteissä ja T-aallon korostumisena EKG:ssa. Eniten sydänperäisiä kuolemia traumapotilailla aiheuttavat sepsis yhdessä monielinvaurion kanssa. Hallitsematon kaliumin nousu on yksi rytmihäiriöitä ja sydänpysähdyksiä aiheuttava syy. Runsas verenvuoto käynnistää elimistössä vastatoimia, joista sykkeen nousu on yksi tärkeimmistä. Tällöin sydän tekee enemmän töitä ja tarvitsee enemmän happea toimiakseen. Hypovolemia aiheuttaa anemiaa ja hypoksiaa ja siten sydän kärsii hapenpuutteesta. Ristiriidan jatkuessa sydäninfarktin riski kasvaa. Runsaan verenvuodon yhteydessä voi esiintyä myös metabolista asidoosia, joka myös huonontaa sydämen toimintaa. (Carlucci ym. 2014; Ranasinghe 2004; Pealing ym. 2012; Hakala 2013.)

Sinustakykardiaa aiheuttavat myös muut syyt kuin verenvuoto. Nämä syyt voidaan jakaa fyysisiin ja psyykkisiin. Fyysisiä syitä voivat olla ilmarinta, sydämen vamma (rakenteellinen, tamponaatio), ravinteellinen (lääkkeet, myrkylliset aineet), kuume, keuhkoembolia ja kipu. Psyykkisiä syitä voivat olla kipu, ahdistus, stressi ja jännittäminen. (Menoch ym. 2013; Raatikainen 2013.)

### 7.1.6 Hypovolemia

Hypovolemiassa elimistössä kiertävän veren määrä on vähentynyt dehydraation, haihtumisen (palovammat), liiallisen diureesin, sisäisen tai ulkoisen verenvuodon vuoksi tai nesteen siirryttyä muuhun elimistön tilaan (Lukkarinen ym. 2012). Hypovoleeminen sokki aiheuttaa takykardiaa, kun taas selkäydinvammoissa neurogeeninen sokki aiheuttaa bradykardiaa. Neurogeenisessä sokissa iho on lämmin ja kuiva, kun taas hypovoleemisessa sokissa iho on viileän nihkeä. ATLS:n (Advanced Trauma Life Support) ohjeissa on määritelty pulssin, hengityksen ja tajunnan suhteen raja-arvoja, joiden avulla potilaan verenvuodon määrää ja sokin tasoa voidaan arvioida. Kuitenkin Hakala (2013) esittää artikkelissaan Isossa Britanniassa tehdystä tutkimuksesta, jossa edellä mainitut määreet eivät muuttuneet vuodon määrän mukaan, eikä erään toisen tutkimuksen mukaan matala hemoglobiini vuotopotilailla tarkoittanut systemaattisesti matalaa verenpainetta tai takykardiaa. (Grigorean 2009; Pealing ym. 2012.)

### 7.1.7 Blokit ja haarakatkokset

Haarakatkokset kuuluvat kammionsisäisiin johtumishäiriöihin. Muita häiriöitä ovat haarakekatkokset, bi- ja trifaskulaariset katkokset ja perifeeriset kammionsisäiset katkokset. Dokumenteissani mainittiin oikea ja vasen haarakatkos. Oikeassa haarakatkokksessa sähköimpulssin kulku katkeaa Hisin kimpun oikeassa haarassa, ja oikea kammio aktivoituu tällöin vasta vasemman kammion aktivaation jälkeen. Oikea haarakatkos on tavallisesti jälki sydänsairaudesta (esimerkiksi sydäninfarkti). Vasemmassa haarakatkokksessa sähköimpulssin kulku katkeaa Hisin kimpun vasemmassa päähaarassa tai molemmassa haarakkeissa. Tällöin aktivaatio syntyy oikean kammion puolelta. Vasen haarakatkos on tavallisesti merkki alkavasta sydänsairaudesta (esimerkiksi sepelvaltimotauti). (Parikka 2005; Kettunen 2014b.) Eteis-kammiokatkokset eli AV-blokit luokitellaan perinteisesti kolmeen ryhmään: ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos, toisen asteen eteis-kammiokatkos (jossa kaksi eri tyyppiä, Mobitz 1 ja 2) ja kolmannen asteen eteis-kammiokatkos eli niin sanottu totaaliblokki. AV-blokit ovat seurausta sähköimpulssin häiriintymisestä joko fysiologisesta tai rakenteellisesta syystä johtuen. Sähköimpulssin johtumisen häiriö voi sijaita eteis-kammiosolmukkeessa, Hisin kimpussa tai johtoradoissa. (Viitasalo 2005.)



Traumapotilailta haarakatkoksia voi aiheuttaa oikeanlainen isku rintakehään, minkä seurauksena sydän voi saada eriasteisia vammoja. Pääosa haarakatkoksista on oikeita haarakatkoksia sydämen anatomisen sijainnin vuoksi, mutta myös vasemman haaran katkoksia esiintyy. (Madias 2007; Babu 2009; Joos 2014; Pizzo 2005.) AV-blokkeja esiintyy samoin perustein sydämen fyysisen vammautumisen vuoksi (Eckart ym. 2008; Ranasinghe ym. 2004). Joos ym. (2014) tuovat esille artikkelissaan yhden potilastapauksen, jossa totaaliblokki tuli rintakehävamman saaneelle potilaalle vasta parin viikon jälkeen kotiutumisesta. Tulovaiheen EKG oli normaali. Potilaalla oli rintakehällä mustelmaa, muttei murtumia tai keuhko-ongelmia. Hän tuli kahden viikon päästä sairaalaan totaaliblokissa, jolloin sydämen ultraäänikuvaus osoitti lievää nesteilyä sydänpussissa, joka kuitenkin hävisi itsekseen. Potilaan tila vaati tahdistuksen.

### 7.1.8 Automatia ja kiertoaktivaatio

Automatian ilmentymiä traumapotilailta voivat dokumenteista saatujen tulosten mukaan olla eteisvärinä ja eteislepatus. Automatia voi syntyä sydämen vammasta, sydänkirurgiasta, kohonneesta eteispainesta (runsas nesteytys), lääkkeitä ja endokriinisesta tai metabolisesta syystä. Myös bradykardia ja runsas vagotonia esimerkiksi selkäydinvamman vuoksi käynnistää autonomiata. Eteisvärinää ja eteislepatusta aiheuttava autonomia on sähköistä toimintaa, joka syntyy toimivan tai toimimattoman sinusrytmin ohella jossain eteisen alueella, usein keuhkolaskimoiden tyvialueella. Babun ym. (2009) potilastapauksessahan eteisvärinä-sinusrytmivaihteluiden arveltiin johtuvan rintakehään kohdistuneesta vammasta, joka aiheutti keuhkosuonten turvotusta. Eteisvärinässä eteiset sykkivät jopa 450–600 krt/min ja eteislepatuksessa eteiset sykkivät 200–300 krt/min. Näistä sykkeistä osa johtuu kammioihin asti, jolloin hoidettavassa akuutissa kohtauksessa kammioiden syke on >100 krt/min. (Grigorean ym. 2009; Mäkijärvi 2014a; Wikipedia 2015; Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä 2014.)

Mäkijärvi (2014b) luokittelee kiertoaktivaation mekanismit seuraavasti:

- ”1. Tyypillisessä eteislepatuksessa kiertoaktivaatio kiertää sydämen oikeassa eteisessä vastapäivään.
2. Oikorataan liittyvässä kiertoaktivaatiossa aaltorintama kiertää yleensä normaalia johtoratajärjestelmää eteisistä kammioihin ja oikorataa takaperin kammioista eteisiin.

3. Eteis-kammiosolmukkeeseen takykardiassa kiertoaktivaatio syntyy solmukkeessa ja ympäröivässä eteiskudoksessa.

4. Kammiotakykardiassa kiertoaktivaatio kiertää kammiossa olevan poikkeavan kudoksen rakenteen (esimerkiksi infarktiarpi) ympäri.”

Eteisvärinän ja eteislepatuksen lisäksi esille tulleita kiertoaktivaatiomekanismiin liittyviä traumapotilaan rytmihäiriöitä oli AV-solmukkeeseen takykardia (AVNRT), AV-kiertoaktivaatio-takykardia (AVRT) ja Wolff-Parkinson-Whiten syndrooma (WPW). Nämä kuuluvat supraventrikulaarisiin takykardioihin. Trauma toimii näissä rytmihäiriöissä laukaisijana kuten automatiassa. AVRT ja WPW toimivat ylimääräisen johtoradan kautta, joka on synnynnäinen ominaisuus. AVNRT voi käynnistyä, kun trauma laukaisee enneaikaisesti eteissolun kalvopotentiaalin. Eteissolun toiminta on voinut häiriintyä esimerkiksi elektrolyyttihäiriön vuoksi. (Peng ym. 2013; Menoch ym. 2013; Mäkijärvi 2005.)

## **7.2 Miten rytmihäiriöisiä traumapotilaita hoidetaan?**

### **7.2.1 Traumapotilaan diagnosointi**

Traumapotilaan hoidon tarpeen arvioinnissa ja diagnosoinnissa edetään niin sanotun ABCDE-periaatteen mukaan, ja tätä toistetaan hoidon edetessä. Sydänperäinen vamma tulee poissulkea, kun:

- rintakehään on kohdistunut todistetusti tylppä tai penetroiva voima
- löydetään kylkiluiden tai rintalastan murtumia tai kookkaita mustelmia
- potilas on jossain vaiheessa kärsinyt sydänperäisiä oireita (rintakipu, hengenhäiriö, kohonnut hengitystaajuus, takykardia, hypotensio, kohonnut keuhkovaltimopaine, rytmihäiriöt).

Potilaan vammojen mukaan tehdään seuraavat diagnostiset testit (osa voidaan tehdä yhtä aikaa): verikokeet, FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma, ultraäänitutkimus, jolla voidaan havaita sisäinen verenvuoto tai neste sydänpussissa), EKG, thorax-kuva, CT (computed tomography, tietokonekerroskuvaus), TTE (trans-thoracic echocardiography, rintakehän pinnalta tehtävä sydämen ultraäänikuvaus), TEE (transesophageal echocardiography, ruokatorven kautta tehtävä sydämen ultraäänikuvaus). (Kutsukata ym. 2010; Ranasinghe ym. 2004; Kiura 2010; Pizzo ym. 2005.)

Traumapotilaan sydänongelmia tutkittaessa otetaan verinäytteistä mm. sydänentsyymit: TnI ja TnT (troponiinit T ja I), CK (kreatiniinikinaasi), CK-MB (kreatiniinkinaasin alayksikkö, massayksikkö) sekä muista verikokeista hemoglobiini ja arteria-astrup (verikaasuanalyysi). Troponiinit T ja I ovat spesifejä kertomaan sydänlihaksen vammasta, kuin myös CK ja CK-MB, mutta näiden arvot nousevat myös lihas- ja luupeeräisissä vammoissa. Ranasinghe ym. (2004) tuo esille tutkimuksen, jossa 26 traumapotilaalla 94:stä todettiin sydänlihaksen kontuusio EKG:n ja TTE:n avulla. Samalla otettiin myös sydänentsyymit, joista CK ja CK-MB eivät auttaneet diagnoosin teossa. TnI ja TnT kohosivat vain 23 %:lla ja 12 %:lla potilaista. Verenvuotopotilaiden hemoglobiini ei ehdi laskea runsaassa vuodossa, joten verikaasuanalyysissä laskeva pH ja emäsyylimäärä kertovat vuodosta. Myös laktaattipitoisuus kertoo kudosten hypoksiasta. (Joos ym. 2014; Hakala 2013.)

EKG on herkkä tutkimus, jossa havaitaan nopeasti ja noninvasiivisesti sydämen sähköisen toiminnan häiriöt, mutta se ei erota tai kerro, mitkä häiriöt ovat spesifejä potilaan kannalta tai mitkä ovat jo olleet olemassa aiemmin. Traumapotilaan EKG voi kertoa hypovolemiasta, anemiasta, elektrolyyttihäiriöistä, SIRS:stä, sydänlihaksen kontuusioista ja hypoksiasta. Tulovaiheen EKG voi olla normaali, mutta joissain tapauksissa myöhemmin on esiintynyt pahanlaatuisia rytmihäiriöitä. EKG-muutoksista yleisimmät ovat ST-tason ja T-aallon muutokset, sinus takykardia, kammiolisälyönnit, oikea haarakatkos ja AV-blokit. Ranasinghe ym. (2004) tuovat esille tutkimuksen, jossa rekisteröitiin jatkuvasti EKG-käyrää traumapotilailla, jotka olivat kärsineet tylpistä rintakehänvammasta. Sadasta potilaasta 70:llä oli epänormaali EKG, joista yleisimpiä olivat ST-tason ja T-aallon muutokset. 27 potilasta kärsi merkittävistä rytmihäiriöistä. 15 potilasta kuoli, heistä yhdellä oli todistetusti sydänlihaskontuusio ilman mitään EKG-muutoksia ja kymmenellä muulla oli EKG-muutoksia. (Ranasinghe ym. 2004; Joos ym. 2014; Pizzo ym. 2005.)

FAST on nopea, noninvasiivinen tutkimus, joka auttaa lääkäriä tekemään päätöksen potilaan hoidon jatkolinjoista. Mahdollisesti potilas lähtee suoraan leikkaussaliin tämän tutkimuksen perusteella. Muutoin se tukee potilaan jatkotutkimuksia. Potilaan tilan ollessa vakaa tehdään pian CT-tutkimus, jossa kaikista vammoista saadaan tietoa. Muita myöhemmän vaiheen tutkimuksia voivat olla MRI, angiografiat ja CT-varjoainekuvaukset aina radioaktiivisiin aineisiin (PET, positron emission tomography) asti. Nämä eivät ole juuri akuutin vaiheen tutkimuksia eivätkä kattavasti käy-

tettävissä. Käytännössä EKG, sydänentsyymit ja sydämen ultraäänikuvaus ovat käytetyimmät tutkimukset. (Hakala 2013; Kiura 2010; Joos ym. 2014.)

TTE eli rintakehän päältä tehtävä sydämen ultraäänikuvaus antaa tietoa rakenteellisista vammoista (sydänlihaksen liikkeiden epänormaaliudet, tamponaatio), ejektiofraktiosta (EF eli sydämen iskutilaavuus) ja hematoomista ja esimerkiksi sydänlihaksen tromboosista. TTE:n tarkkuus kärsii, kun potilaalla on mm. turvotusta, potilas on obeesi, rintakehän alueen vamma estää tutkimuksen tai potilaalla on ilmarinta tai veririnta. Tällöin on hyvä tehdä TEE eli ruokatorven kautta tehtävä sydämen ultraäänikuvaus, jonka tarkkuus voi ylittää jopa samaksi kuin CT-tutkimuksen. TOE:lla saadaan selville mm. sydänlihaksen, kammiodien ja eteisten liikkeet, tamponaation, läppien toiminnan ja ejektiofraktion. Tutkimusta ei tietenkään voida suorittaa, jos potilaalla on kasvojen, ilmatien tai ruokatorven alueen vamma. (Joos ym. 2014; Ranasinghe ym. 2004.)

## 7.2.2 Traumapotilaan nestehoito

Massiivisesta verenvuodosta on kyse silloin, kun traumapotilaalle arvioidaan annettavan vähintään 10 punasoluyksikköä vuorokauden sisällä tai jos potilaan arvioidaan menettäneen veritilavuutensa tai potilas tarvitsee vähintään 10 punasoluyksikön tankkauksen ylipaineella. Massiivinen verenvuoto ja siihen liittyvä massiivinen verensiirto eivät ole kovin yleisiä, sitä esiintyy parista prosentista kymmeneen prosenttiin sairailoihin saapuneista traumapotilaista. Vuotojen hoito on vaihdellut vuosikymmenittäin, ja nyt on tutkittu sotakokemuksia Irakista ja Afganistanista ja on kehitelty niin sanottu DCR eli Damage Control Resuscitation, jossa verenvuoto lopetetaan kirurgisesti. Tämän jälkeen aloitetaan nestehoito, joka tukee hyytymistä. DCR käynnistetään, kun potilaan arvioidaan tarvitsevan vähintään neljän punasoluyksikön siirtoa 2–4 tunnin aikana. DCS:tä eli Damage Control Surgeryä kerron luvussa 7.2.3. Ennen ja jälkeen kirurgista vuodonhallintaa potilaalla ylläpidetään permissiivistä hypotensiota. Tällä ”luvallisella” matalalla verenpaineella vältetään turhien nesteiden antaminen, joka voisi kohottaa systolista verenpainetta, jonka taas uskotaan lisäävän vuotojen määrää, irrottavan hyytymiä ja häiritsevän veren hyytymistä. Systolisen verenpaineen tavoitetasona pidetään 90 mmHg, mutta jos potilaalla on myös päävamma, tavoitetaso on noin 120 mmHg. Permissiivisen hypotension hyödyistä on vastakkaista tutkimustietoa. 81 000 traumapotilaan aineistossa kuolleisuuden havaittiin lisääntyvän, kun systolinen

verenpaine oli 110 mmHg tai vähemmän. Toisaalta 770 000 potilaan aineistossa runsas nesteytys oli yhteydessä lisääntyneeseen kuolleisuuteen. Tärkeintä traumapotilaan massiivisessa vuodossa on ylläpitää verenkiertoa, kunnes vuoto on tukittu. Nesteytyksen lisäksi voidaan käyttää verenkiertoa ylläpitäviä lääkkeitä (vasoaktiivit) ja asidoosin heikentäessä sydämen toimintaa bikarbonaattia. (Hakala 2013; Leppäniemi 2009.)

Traumapotilaan verenhukkaa ja hyytymistä tuetaan verituotteilla, nesteillä ja lääkkeillä. Verituotteista annetaan punasoluja, jääplasmaa ja trombosyyttejä yleensä suhteessa 1:1:1. Kirkkaista nesteistä käytetään kristalloideja (Ringer<sup>®</sup>). Lääkkeistä traneksaami-happo (Caprilon<sup>®</sup>) aloitetaan kolmen tunnin sisällä vammasta ohjeella 1g 10 minuutissa ja jatkossa 1g kahdeksassa tunnissa. Muita lääkkeitä ovat rekombinantti faktori VIIa (NovoSeven<sup>®</sup>), fibrinogeeni (Riastap<sup>®</sup>), kalsium (Calcium-Sandoz<sup>®</sup>) ja protrombiinikonsentraatti (Konaktion Novum<sup>®</sup>). (Hakala 2013.)

Selkäydinvamman aiheuttamassa neurogeenisessä sokissa tulee asettaa vähintään kaksi nesteenantoreittiä. Perusnesteinä on kristalloidit, systolinen verenpaine pidetään alimmillaan 80 mmHg:ssä. Potilaan sykkeen ollessa bradykardinen ja systolisen verenpaineen ollessa alle 90 mmHg voidaan antaa sykettä kohottavaa ja verenpainetta nostattavaa lääkitystä. Matala verenpaine joko neurogeenisen tai hypovoleemisen sokin aiheuttamana lisää riskiä selkäytimen iskemiaan ja neurologisen ennusteen huononemiseen. Tetraplegisen potilaan verenpainetason tulee olla 80/40 mmHg–100/60 mmHg. (Grigorean ym. 2009.)

Nestehoidosta tuon lopuksi esille potilastapauksen, jossa autolla liikenneonnettomuuteen joutunut mies valitti kipua rintakehällä. Autosta irrotuksen jälkeen mies menee elottomaksi. Elvytyksen ja intuboinnin jälkeen laukaistaan neulalla molemmin puoleinen jänniteilmarinta. Sairaalassa vammalöydöksinä olivat mm. runsas ihonalainen ilmaemfyseema, keuhkoruhjeita, rintaontelossa nestettä, pieni aivokontuusio, vasemman jalan telaluun murtuma, sarjakylkiluumurtumat ja rintalastanmurtuma. Potilasta oli jo nesteytetty kirkkailla nesteillä 7–8 litraa. Potilaalla oli yhteensä 6 rintaontelondreeniä, joista nestettä oli tullut noin 3500 ml. Kuvauksissa ei leikattavaa vuotoa näkynyt. Potilas oli kylmettynyt, lämpö 33,8 °C; sokista johtui kudosten hypoperfuusio, siitä aiheutui asidoosi ja lisäksi runsas kirkkaiden nesteiden anto laimensi ja jäähdytti elimistöä. Verituotteita kuitenkin annettiin, mutta ilmeisesti potilasta uhkasi ”Lethal Triad”, kuoleman kolmio, jossa hypotermia, asidoosi ja koagulopatia pahentavat toi-

nen toistaan ja potilaan veri lakkaa pian hyytymästä kokonaan. Rungas nesteytys ylläpiti pieniä vuotoja rintaontelossa aktiivisina. Potilaan lämmittäminen, verituotteiden ja hyytymistekijöiden antaminen sekä asidoosin hoitaminen pikku hiljaa kohensivat potilaan tilaa. (Handolin 2008.)

### 7.2.3 Traumapotilaan kirurginen hoito

Luvussa 7.2.2 mainittu DCR jakaantuu kirurgiseen ja sisätautiseen hoitoon. Traumapotilaan ensiapuna vuoto voidaan raajasta hillitä paine- tai kiristysiteellä. Sisäinen verenvuoto tarvitsee kirurgisen väliintulon, jossa mennään rinta- tai vatsaonteloon. Kirurgisessa hoidossa vuoto pyritään lopettamaan nopeasti esimerkiksi käsin pakkaamalla liinoja, ompeleilla, pihdittämällä pieniä ja suuria verisuonia, ligateeruksella, staplaamalla ja vuotavan elimen poistolla. Kun välttämättömät korjaukset on tehty, potilas viedään teho-osastolle, jossa tila vakautetaan. Päivän parin päästä tehdään uusintaleikkaus, jossa suunnitellusti korjataan lopullisesti vammat ja pyritään vatsanpeitteiden ja rintaontelon sulkuun. DCS on vähentänyt kuolleisuutta, mutta selvinneiden potilaiden komplikaatiot ovat vaativia. Atlantalaisessa tutkimuksessa käytiin läpi vuoden 1988 leikkauksia, joissa 7 % oli tehty DCS-strategialla ja kuolleisuus oli 76 %. Myöhemmin uusitussa tutkimuksessa, jossa DCS:n osuus oli 18 %, kuolleisuus oli 27 %. Philadephiassa kuolleisuus laski 42 %:sta 10 %:iin DCS:n käyttöönoton myötä. Aiemmin toivottomiksi ajatellut tapaukset kohtaavat selvittyään mahdollisia komplikaatioita: haavainfektiot, paiseet, fistelit ja tyrät. Atlannan ja Philadephian potilaista 14 % ja 18 % oli absessi ja 18 % ja 14 % suolifisteli. (Hakala 2013; Leppäniemi 2009.)

Läppä-, eteis- ja kammiorepeämät ovat fataaleja vammoja, joista sairaalaan selvinneet vaativat välitöntä kirurgista hoitoa. Hätätorakotomia on aiheellinen, kun epäillään tamponaatiota (kliiniset oireet, FAST) tai potilas menee elottomaksi sairaalan tiloissa. Muut hemodynaamisesti epävakaaat potilaat tutkitaan verenvuodon tai sokin poissulkemiseksi ja näiden syiden poissulkemisen jälkeen sydämen ultraäänikuvaus on paikallaan. (Joos ym. 2014.)

Harrison ja Lockey (2013) pohtivat artikkelissaan hätätorakotomian tekemistä ennen potilaan saapumista sairaalaan. Sydämen tamponaatio on yksi esimerkki tilasta, joka pelastaisi henkiä jo tapahtumapaikalla. Tähän on verrattu myös aivoverenvuotoa, jon-

ka ennustetta huonontaa kuljetus oikeanlaiseen hoitopaikkaan, kun kallonporauksen voisi tehdä lähettävässä sairaalassa jo ennen kuljetusta lopulliseen, neurokirurgiseen hoitopaikkaan. Hätätorakotomia ensiavussa soveltuu penetroiviin sydänvammoihiin, kun potilaan tavoittamis- ja kuljettamisaika ovat olleet lyhyitä ja potilaalla on elonmerkkejä. Tällöin selviytymisprosentti on 31 %. Tylpässä vammassa hätätorakotomia soveltuu todistetusti ensiavussa elottomaksi menneeseen potilaaseen, tässä selviytymisprosentti on vain 1,6 %. Hätätorakotomia soveltuu myös vuodon hallintaan, jolloin väliaikaisesti suljetaan aortta pihdittämällä. Sairaalan ulkopuoliseen hätätorakotomian puoltaa puukotusvamma rintaan tai ylävatsaan, sydänpysähdys on kestänyt alle 10 minuuttia ja potilaalla epäillään olevan sydämen tamponaatio. Toimenpiteeseen ei puolla tylppä vamma, ampumahaava, monivamma, ballistinen vamma, sydänpysähdys on kestänyt yli 10 minuuttia tai kyseessä on hypovolemia johtuva sydänpysähdys.

#### **7.2.4 Traumapotilaan hoito ja seuranta**

Dokumenteissani korostuu EKG:n merkitys potilaan hoidon ja seurannan tukena. Sekä 12-kanavainen sydänfilmi kertaluonteisena, että jatkuva monitorointi kertovat potilaan tilasta kattavasti, ei pelkästään rytmihäiriöiden osalta. EKG-muutoksia ilmestyy pääosin 24–48 tunnin aikana traumasta sydämen oman toiminnan kuin myös elimistön reaktioiden vuoksi. Kaikilta tylpän rintakehän saaneilta potilailta tulee ottaa EKG ja sydänentsyymit. Tuloksesta riippuen molemmat uusitaan 6–8 tunnin kuluttua. Usein muista vammoista riippuen potilas voidaan kotiuttaa. Jos EKG:ssa tai sydänentsyymeissä on poikkeavaa, mutta potilas on hemodynaamiltaan vakaa, riittää että potilas otetaan 24 tunnin monitoriseurantaan. Jos on muita oireita ja hemodynaamikka on epävakaa, otetaan lisäksi sydämen ultraäänikuvaus. Teho-osastolle menevistä potilaisista pitäisi ottaa rutiininomaisesti ruokatorven kautta tehtävä tutkimus, jolloin saadaan tarkkaa tietoa sydämen toiminnasta. Sairaanhoidajille olennaista tietoa on tunnistaa ja hoitaa potilaat, jotka menevät suoraan leikkaussaliin tai jäävät ensin päivystykseen. Merkkejä potilaan voinnista kertovat mm. pulssi, verenpaine, happisaturaatio, hengitystiheys, lämpö, lämpörajat, ihon status, neurologinen tila, vammojen määrä ja laatu. DCR- ja DCS-strategioiden tunnusmerkkejä ovat

- metabolinen asidoosi
- hypotermia (lämpö <35°C)
- potilaan vakauttamiseen ja kokonaisvahinkojen leikkaamiseen menisi yli puolituntia

- hyytyminen on ei-vuodollisista syistä häiriintynyt
- potilas tarvitsee massiivisen verensiirron (>10 punasoluyksikköä). (Babu ym. 2009; Joos ym. 2014; Ranasinghe ym. 2004; Hakala 2013; Leppäniemi 2009.)

### 7.2.5 Rytmihäiriöiden hoito

Tyypän vamman aiheuttamat rytmihäiriöt tulisi aina hoitaa. Joos ym. (2014) tuo artikkelissaan esille tutkimuksen, jossa 210 potilaan ryhmässä kuolleisuus laski 37 %:sta 22 %:iin, kun eteisperäisiin rytmihäiriöihin aloitettiin beetasalpaaja. Vakaat eteisvärinäpotilaat voidaan hoitaa aluksi beetasalpauksella tai kalsiumkanavansalpauksella, mutta epävakaita potilaat tulee mahdollisuuksien mukaan kääntää sähköisesti. Johtumishäiriöiset potilaat tulee seurata kardiologien toimesta. Tyypän sydänvamman jälkeinen kammiovärinä ja kammiotakykardia ovat vakavia tiloja, joissa selviytymisprosentti on 25–35 %.

Selkäydinvammoista johtuvia rytmihäiriöitä, lähinnä bradyarytmioita, hoidetaan kolmella tasolla: ehkäisevä hoito, parantava hoito ja sydäntoiminnan kuntoutus. Ehkäisevässä hoidossa monitoroidaan joko jatkuvasti tai säännöllisin väliajoin pulssia ja verenpainetta. Bradykardiaa voidaan ehkäistä hapetuksella ja ksantinihoitoisilla lääkkeillä (teofylliini, aminofylliini). Myös runsas hapetus ja atropiini esimerkiksi ennen liiman imemistä tai ruokatorven kautta tehtäviä tutkimuksia ehkäisee bradyarytmioiden syntymistä. Parantavassa hoidossa dopamiini ja atropiini tukevat pulssi- ja verenpaine-tasoa, tarvittaessa potilas tahdistetaan väliaikaisesti, harvoin pysyvästi. Kuntouttavassa hoidossa otetaan huomioon potilaan pitkäaikainen hoito makuuasennossa: nopeat asennonmuutokset, makuuhaavat, infektiot, kuivuminen ja mahdolliset lääkkeiden vaikutukset. (Grigorean ym. 2009; Sadaka ym. 2010.)

Pengin ym. (2013) potilastapauksessa kaularankavamman saaneen potilaan keuhkoputken tähytyksessä potilaan sydämen rytmi kääntyi eteisvärinään. Eteisvärinää lääkittiin kahdesti amiodaronilla, minkä jälkeen rytmi kääntyi supraventrikulaariseksi takykardiaksi, tarkemmin WPW-oireyhtymäksi. 120 joulen kardioversio käänsi rytmin sinusrytmiksi. Kun WPW-oireyhtymän kanssa esiintyy eteisvärinä, tätä rytmiä ei voida hidastaa digoksiinilla. Amiodaroni auttoi hetkellisesti, mutta eteisperäisen takykardian ja matalan verenpaineen vuoksi RR-väli oli 0,16 sekuntia; kun RR-väli on alle 0,25 sekuntia, on sydänpysähdyksen riski olemassa. Tällöin nopein ja turvallisin tapa



hoitaa rytmihäiriö on kardioversio. Menochin ym. (2013) 17-vuotiaan supraventrikulaarisen takykardian hoitona annettiin adenosinia, johon kerta-annos auttoi. Ensihoito on yleensä karotishieronta, mutta tapauksessa tila huononi nopeasti, joten potilasta päätettiin lääkittää nopeasti. Adenosinin annolla onnistutaan katkaisemaan rytmihäiriö 72–77 %:n todennäköisyydellä.

Eckartin ym. (2008) potilastapauksessa haavoittuneen sotilaan totaaliblokki hoidettiin niillä välineillä ja lääkkeillä, joita taistelualueen sairaalassa oli tarjota. Oikeanlaista tahdistuslaitetta ei ollut saatavilla, joten potilaalle aloitettiin isoproterenoli (isoprenaliini, Isuprel<sup>®</sup>), joka ei lisännyt AV-johtumista. Theofylliinia olisi annettu, mutta sitä ei sairaalassa ollut. Onnistunut tahdistus saatiin aikaiseksi ompelemalla tahdistuselektrodit sydämen pallea-aukolle ja vasemman rintakehän etupuolelle. Dopamiini-infuusion ja kevyen sedaation turvin potilas odotti kuljetusta Saksaan jatkohoitoon. Lopulta irakilaisesta siviilisairaalasta saatiin VVI-tahdistin, joka asennettiin vasemman solislaskimon kautta, ja tämä piti rytmin ja hemodynamiikan hyvänä.

### 7.3 Elvytys

Sydämen tylpän vamman harvinainen ja raju seuraus *Commotio Cordis* on elvytettävissä oleva tila. Kutsukatan ym. (2010) potilastapauksessa 60-vuotias nainen elvytettiin ensihoitohenkilöstön toimesta 12 minuuttia trauman jälkeen. Tapaamishetkellä potilaalla oli kammiovärinä, joka välittömästi defibriloitiin, ja ROSC (Return of Spontaneous Circulation) saavutettiin kahdessa minuutissa. 84–85 % tapauksista menehtyy elvytysyrityksistä huolimatta. Madiaksen ym. (2007) tekemissä eläinkokeissa minuutin ja kahden minuutin kohdalla annettu defibrillaatio toi selviytymisprosentiksi 100 % ja 92 %. Neljän minuutin kohdalla selviytymisprosentti oli 46 % ja kuuden minuutin kohdalla 25 %.

Mahdollisimman nopea elvytyksen aloittaminen on avain selviytymiseen sydänpysähdyksessä. Hasen ym. (2005) tutkimuksen aikana sydän pysähtyi 313 potilaalla, joista 100 potilasta otettiin tutkimukseen mukaan. Heistä 78 oli miehiä ja 22 naisia, keski-ikältään 58 vuotta, vaihteluväli 16–82 vuotta. Hyvin kuntoutuneita oli 25, joista 88 %:lla oli tavattaessa kammiovärinä, 4 %:lla PEA ja 8 %:lla asystole. Ennen sairaalaan tuloa 52 %:lla oli palautunut spontaani verenkierto. Keskimäärin 38,5 minuutissa spontaani verenkierto palautui hyvin kuntoutuvien ryhmässä. Verrattuna huonosti

kuntoutuvien (15 potilasta) ja kuolleiden (60 potilasta) ryhmiin, avaimena selviytymiseen oli ajoissa aloitettu peruselvytys, varhainen defibrillaatio ja verenkierron palautuminen viimeistään 44,2 minuutin kohdalla. Huolimatta nopeasta defibrillaatiosta (kaksi minuuttia kollapsista), 22-vuotias haavipalloa pelannut nainen menehtyi tunnin päästä läheisessä päivystyksessä. (Kutsukata ym. 2010; Madias ym. 2007.)

## 8 POHDINTA

### 8.1 Trauma Associated Arrhythmia Classification

Kirjallisuuskatsauksessani sain vastauksia tutkimuskysymyksiini hyvin. Toin esille mahdollisimman tarkasti dokumenttieni tulokset, jotta opinnäytteen perusta tulisi vahvemmaksi. Esitin tulokset pääosin omin sanoin, lisäten myös teorialtietoa perusteeksi. Tulosten yhteenvedoksi kehitin taulukossa 4 esitetyn, traumoihin liittyvän rytmihäiriöluokituksen; TAAC, Trauma Associated Arrhythmia Classification.

#### TAULUKKO 4. Trauma Associated Arrhythmia Classification

Luokka	Rytmihäiriön syntyperä ja mekanismi	
I	a) Sydämen tylppä vamma	b) Sydämen penetroiva vamma
II	Orgaaninen	
III	Neurologinen	

Rytmihäiriöt syntyvät, kun sähköisen impulssin syntymisessä tai johtumisessa on ongelmia. Luokitus kertoo miten trauma on vaikuttanut sähköiseen ja mekaaniseen järjestelmään joko suoraan tai epäsuorasti, aiheuttaen rytmihäiriöitä. Jos luokitusta käytettäisiin esim. ennakoilmoituksissa ensihoidosta hoitopaikkaan, hoitopaikassa osattaisiin varautua tiettyihin potilaan tilan muutoksiin. Luokassa I on kohdistunut joko a) tylppä tai b) penetroiva vamma sydämen siluettiin. Luokassa II epäillään traumapotilaan rytmihäiriön johtuvan jostain elimistön reaktiosta tai jonkin elimen vammasta. Luokassa III epäillään rytmihäiriön johtuvan neurologisesta reaktiosta esim. aivovamman tai selkäydinvamman yhteydessä. Seuraavaksi tuon esille luokittain todennäköisimmät rytmihäiriöt, joita vammojen ja reaktioiden seurauksena voi syntyä.

*Luokka Ia*

Tylypän vamman aiheuttamia rytmihäiriöitä laskevassa esiintymisjärjestyksessä ovat

1. Sinus takykardia
2. Eteisvärinä
3. Oikea haarakatkos
4. I-asteen AV-katkos
5. Vasen haarakatkos
6. II- ja III-asteen AV-katkos
7. Commotio Cordis

Nämä rytmihäiriöt syntyvät tylypasta iskusta rintakehään, esim. auto-onnettomuudessa ratin iskeytyessä rintakehään. Avaintekijänä ovat iskun sijainti, voima ja ajoitus sydämen toiminnanvaiheeseen. Iskun sijainti edesauttaa alueen sydämen ja läheisten suurien verisuonten rakenteiden vammautumista ja alueen sähköisten impulssien syntymistä ja johtumista poikkeavalla tavalla. Iskun voimakkuus määrittää vammojen vakavuuden aina pienestä rintakehän mustelmasta sydämen repeämään asti. Sydämen toimintavaihe iskun aikana on kriittinen. Esimerkiksi Commotio Cordiksen syntymisessä iskun tulee ajoittua 10–30 millisekuntia ennen T-aallon huippua, jolloin 70 % todennäköisyydellä syntyy kammiovärinä.

*Luokka Ib*

Penetroivassa vammassa sairaalaan selvinneillä potilailla todennäköisin rytmi on sinus takykardia, fyysisten ja psyykkisten syiden vuoksi (kipu, ahdistus, verenvuoto, ilmarrinta, tamponaatio). Muita todennäköisiä rytmihäiriöitä ovat AV-katkokset ja kammiotakykardiat. Tylypän vamman listaa mukaillen ja anatomisen rakenteen perusteella oikea haarakatkos on myös yleinen.

*Luokka II*

Elimistön reaktiot ja elinten vammat aiheuttavat yleisimmin seuraavia rytmihäiriöitä:

1. Sinus takykardia
2. Eteisvärinä ja eteislepatus
3. ST- ja T-tason muutokset (iskemia, infarkti)
4. AVNRT (AV-solmukkeen takykardia)

Sinus takykardia elimistön reaktiona voi kertoa verenvuodosta, jolloin elimistö pyrkii korjaamaan puuttuvaa verivolyymia lisäämällä olemassa olevan veren kiertonopeutta. Vaarana sydämen työn lisääntyessä ja kiertävän veren vähenemisen vuoksi on sydän-

lihaksen iskemia ja infarkti. Iskemiassa sydänlihaksen osia kärsii hapen puutteesta ja tämä näkyy EKG:ssä ST-tason laskuina. Infarktissa sydänlihaksen osia on jo kuoliossa, tämä näkyy ST-tason nousuina. Eteisvärinä ja eteislepatus syntyvät mm. katekoliamiinimyrskyjen ja runsaan nesteytyksen aiheuttaman eteispaineen nousun vuoksi. AVNRT voi syntyä, kun eteissolun kalvopotentiaali käynnistyy ennenaikaisesti esim. elektrolyyttihäiriöiden vuoksi.

### *Luokka III*

Neurologisia syitä rytmihäiriöiden syntyyn ovat aivovamma ja selkäydinvamma. Kallonsisäinen vuoto voi käynnistää autonomisen hermoston osia ja aiheuttaa esim. rytminkäännöksiä sinusrytmistä eteisvärinään. Selkäydinvammoissa voi syntyä seuraavia rytmihäiriöitä:

1. Bradykardia
2. Asystole
3. SVT
4. Sinus takykardia
5. Eteislepatus ja eteisvärinä

Selkäydinvammoista johtuvien rytmihäiriöiden takana on usein neurogeeninen sokki, jossa hermoyhteyksien katkeamisen vuoksi käynnistyy vegaalinen hermosto.

## **8.2 Rytmihäiriöisen traumapotilaan hoitosuositus**

Opinnäytetyöhöni liittyvät traumapotilaat koostuvat lähinnä monivammapotilaista ja vaikeasti loukkaantuneista potilaista. Tällöin vastaanottavassa sairaalassa tehdään traumahälytys ja perustetaan ennalta sovittujen toimintamallien mukainen traumatiimi. Sairaanhoidajan tehtäviä traumatiimissä ovat anestesiahoitajan, traumahoitajan ja kirurgisen hoitajan tehtävät. Traumahoitaja on hoitohenkilöstön johtaja, joka

- koordinoi traumahälytyksestä lähtien toimintaa
- on yhteistyössä potilaan, omaisten, poliisin, muiden osastojen ja viranomaisten kanssa
- huolehtii viestinnästä
- ottaa osaa hoitoon, tutkimuksiin, seurantaan ja tarkkailuun
- kirjaa potilaan tiedot alusta loppuun ja raportoi jatkohoitopaikkaan.

Anestesiahoitajan tehtävä on avustaa anestesia lääkäriä, toteuttaa lääke- ja nestehoitoa ja osallistua potilaan monitorointiin. Kirurginen hoitaja avustaa kirurgisissa toimenpi-

teissä ja tutkimuksissa, monitoroi potilasta ja avustaa anestesiahoitajaa. Kipsauskoulutuksen saanut, yleensä lähihoitaja tai muu vastaava, avustaa muita hoitajia, hakee lääkkeitä, verituotteita ja tarvikkeita, luetteloi potilaan omaisuuden ja tietenkin hoitaa mahdolliset murtumat ja luksaatiot. (Jääskeläinen 2014a.)

Traumapotilaasta on yleensä saatu ennakoilmoitus, jonka perusteella hoituhuone, välineet, lääkkeet, hätäveret ja ilmoitukset muihin osastoihin tehdään valmiiksi ennen potilaan saapumista (Jääskeläinen 2014b). Traumapotilaan hoidon tarpeen arviointi, diagnosointi, hoito ja seuranta perustuvat systemaattiseen ja toistettuun ABCDE-periaatteeseen. Tässä suosituksessa otan kantaa siihen, mitä tulee huomioida rytmihäiriöiden optimaalisen hoidon suhteen.

Rytmihäiriöitä epäiltäessä EKG:n ottaminen tulee tehdä mahdollisimman pian. EKG tukee myös muita tutkimuksia reagoien elimistön eri tiloihin. Yleisin EKG-muutos on ST- ja T-tason muutokset; elektrolyyttihäiriöt, hypoksia. Kattavan verikoepaketin yhteydessä otettavat sydänentsyymit ovat suuntaa antavia, mutta esim. luuranko- ja lihasvammojen yhteydessä positiivinen tulos voi olla harhaanjohtava. FAST auttaa mm. tamponaation poissulkemisessa, mutta potilaan tilan salliessa tehdään mahdollisimman pian sydämen ultraäänikuvaus, joka kertoo rakenteellisista vammoista ja sydämen toiminnasta tarkemmin.

Hoitotilanteessa potilaan tilaa ja hoitoa arvioidaan moniammatillisesti ja sairaanhoitajankin tulee tunnistaa ennalta mahdollisia hoitolinjauksia. Massiivisen verenvuodon, asidoosin, hypotermian, häiriintyneen koagulaation ja arvioidun kokonaisleikkauksen yli puolentoista tunnin keston vuoksi, tulee siirtyä DCR-strategiaan. Strategiassa tuetaan hyytymistä optimaalisella nesteytyksellä, permissiivisellä hypotoniolla ja vain välittömällä vuotoa hillitsevillä kirurgisilla toimenpiteillä. Systolinen verenpaine pidetään 90 mmHg:ssä, päävamman yhteydessä n. 120 mmHg:ssä, selkäydinvammasa alimmillaan 80 mmHg:ssä. Verenpainetta ja sykettä voidaan tukea vasoaktiiveilla ja atropiinilla. Asidoosi häiritsee hyytymistä ja sydämen toimintaa, tätä hoidetaan tarvittaessa natriumbikarbonaatilla. Verituotteita, punasolut, jääplasma, trombosyytit, annetaan suhteessa 1:1:1. Perusnesteinä käytetään kristalloideja. Hyytymistä tuetaan traneksaamihapolla, aloitusannos on 1g 10 minuutissa. Vuoto hillitään raaja- ja valtimovuodoissa paine- tai kiristysitein. Rinta- ja vatsaontelon aukaisun kautta vuodot pakataan liinoin, pihdittämällä, ligateerauksin, staplaamalla, ompeleilla tai vuotavan eli-

men poistolla. Tämän jälkeen potilasta hoidetaan teho-osastolla ja lopulliset korjaukset tehdään myöhemmin. Hätätorakotomia joko kentällä tai välittömästi päivystyksessä on aiheellinen, kun

- epäillään tamponaatiota
- potilas menee elottomaksi hoitohenkilöstön läsnä ollessa tai sydänpysähdys on kestänyt alle 10 minuuttia
- aortan pihdittämällä voidaan hillitä vuotoa
- puukotusvamma rintakehällä tai ylävatsalla.

Hätätorakotomiaa ei tule tehdä, kun

- kyseessä on tylppä vamma
- ampuma-, moni- tai ballistinen vamma
- sydänpysähdys on kestänyt yli 10 minuuttia tai johtuu hypovolemiasta.

Tulovaiheessa otettava EKG ja sydänentsyymit toistetaan 6–8 tunnin päästä. Näiden ollessa negatiivisia näiltä osin potilas voidaan kotiuttaa. Poikkeavissa tapauksissa vakaata potilasta monitoroidaan vuorokauden ajan. Epävakaista potilaista otetaan myös sydämen ultraääni, teho-osastolle menevistä mieluiten ruokatorven kautta. Potilaan seurannassa keskeisiä ovat fyysiset määreet, ihon ominaisuudet, tajunnan taso ja diureesi.

Rytmihäiriöihin pitää aina saada vähintään hoitavan lääkärin kanta. 210 potilaan tutkimusryhmässä kuolleisuus laski 37 %:sta 22 %:iin, kun eteisperäisiin rytmihäiriöihin aloitettiin beetasalpaaja. Vakaat potilaat voidaan hoitaa lääkityksin, mutta epävakaat tulisi mahdollisuuksien mukaan kääntää sähköllä.

#### *Sinus takykardia ja bradykardia*

Sinus takykardia on elimistön reaktio, joka voi kertoa mm. kivusta, ahdistuksesta, jännityksestä, ravinteellisistä poikkeavuuksista, kuumeesta, verenvuodosta, keuhkoemboliasta, ilmarinnasta ja tamponaatiosta. Psykkisiä syitä voidaan hoitaa kivunhoidon ohella rauhoittavin lääkkein. Fyysisistä syistä henkeä uhkaavat hoidetaan välittömästi. Bradykardia hoidetaan atropiinilla, tarvittaessa tahdistamalla. Selkäydinvammapotilaan rytmihäiriöiden ennalta ehkäisy hapetuksella ja teofylliinillä esim. ennen liman imemistä tulee huomioida.

### *Eteisvärinä*

Eteisvärinässä pitää valita, hallitaanko sykettä vai rytmiä. Ensikertalaisen eteisvärinä pyritään lähes poikkeuksetta kääntää. Sykkeen hallinnassa eteisvärinä hyväksytään ja aloitetaan antikoagulaatiolääkitys ja syketaso pidetään levossa oireettomilla alle 110 krt/min ja oireellisilla 60–80 krt/min. Sykkeen hallintaan puoltaa:

- potilaan päivittäinen elämä ei vaikeudu oireista
- sykettä hillitsevä lääkitys toimii hyvin
- aiemmat käännösyrietykset ovat epäonnistuneet
- eteisvärinän tiedetään olleen jo 6–12kk päällä
- sinusrytmi ei pysy, jos vasen eteinen on yli 5cm iso.

Rytminhallinnassa pyritään palauttamaan sinusrytmi joko lääkkein tai sähköisesti.

Rytminhallintaan puoltaa:

- oireet vaikeuttavat päivittäistä elämää
- potilas on aktiivinen
- potilas on nuori
- antikoagulaatiohoitoa ei pystytä toteuttamaan vrt. sykkeenhallinta.

(Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä 2014.)

### *Oikea ja vasen haarakatkos*

Haarakatkokset ovat ilmentymiä jostain tapahtumasta johtoradan varrella. Oikea haarakatkos voi kertoa aiemmasta sydäntapahtumasta esim. sydäninfarktista tai sydänlihaksen tulehduksesta. Vasen haarakatkos enteilee tulevaa sydäntapahtumaa, infarktia, läppävikaa tai kardiomyopatiaa. Tällöin tulee tehdä jatkotutkimuksia joko akuutisti tai sovitusti kardiologian poliklinikalla. (Kettunen 2014b.)

### *AV-katkokset*

Usein ensimmäisen ja toisen asteen AV-katkokset ovat oireettomia. Näitä ei tarvitse hoitaa, mutta oireiden ilmettyä bradykardian haittoja hoidetaan atropiinilla, isoprenaliinilla tai teofylliinilla. Mobitz II:ssa ja totaaliblokissa saatetaan usein joutua asentamaan joko väliaikainen tai pysyvä tahdistus.

### *Supraventrikulaariset takykardiat*

Supraventrikulaariset takykardiat käynnistyvät ulkoisen ärsykkeen (esim. trauma) ja poikkeavan rakenteen (esim. muuttunut sydänlihaskudos) yhteisvaikutuksen vuoksi.

Muun muassa hypoksia ja elektrolyyttihäiriöt voivat laukaista ennenaikaisen sähköärsyksen. Tuloksissani oli yksi tällaisella mekanismilla syntynyt AVNRT eli eteis-kammiosolmukkeen kiertoaktivaatiotakykardia. Ensisijaisena hoitona yritetään kartoitshierontaa, adenosinia tai pitempivaikutteisena lääkkeinä verapamiilia, diltiatseemia tai beetasalpaajaa. Rytmihäiriön aiheuttaja tulee myös hoitaa tehokkaasti hapetuksella ja elektrolyyttien tasapainotuksella. (Mäkijärvi & Parikka 2008, 567, 577–579.)

### *Elvytys*

Traumapotilaan elvytys noudattelee samoja periaatteita kuin mikä tahansa muukin elvytystilanne. Luvussa 4.2 on määritelty elvytyksen periaatteet. Ennuste on huono, varsinkin kun sydänpysähdyksen syy voi traumapotilaalla olla moninainen. Kentällä varhain aloitettu painelupuhalluselvytys ja sairaalassa elottomaksi menneen varhainen defibrillaatio luovat mahdollisuudet onnistumiselle.

### **8.3 Luotettavuus ja eettisyys**

Tein opinnäytteeni yksin, jolloin vaarana olivat holistinen harhaluulo, virhepäätelmät ja yksipuoliset päätelmät. Holistinen harhaluulo tarkoittaa sitä, että tulisin tutkimusprosessini aikana yhä vakuuttuneemmaksi omien johtopäätöksieni ja päätelmieni oikeellisuudesta, vaikka tosiasiasa voisi olla niin, että olisin tehnyt virhepäätelmiä. Yksipuoliset päätelmät syntyisivät siitä, että tutkimusprosessin aikana ei synny jatkuvaa vuoropuhelua esimerkiksi toisen tutkijan kanssa, vaan nämä vuoropuhelut täytyy käydä itse itsensä kanssa. Toki apuna ovat opponentit ja ohjaava opettaja, mutta aiheeseen uppoutuessa voi tulla vauhtisokeaksi ja tarve avun ja mielipiteiden pyytämiseen saattaa laskea. Pyrin tutkimusprosessin aikana irrottautumaan liian yhtäjaksoisesta työstä pitämällä taukoja, tekemällä muita koulutehtäviä ja käymällä töissä, joka myös aktivoi ajattelua. Patistin myös itseäni ottamaan yhteyttä ohjaavaan opettajaan ja kysymään hänen mielipiteitään. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2010, 159; Hannula & Kaunonen 2006.)

Opinnäytetyöni luotettavuutta kuvaavat siirrettävyys ja uskottavuus. Siirrettävyys tulee esille, kun raportoin tutkimusprosessini kokonaisuuden tarkasti siten, että tutkimus on toistettavissa ja muut tutkijat lukiessaan pystyvät seuraamaan prosessia ajatustasolla. Uskottavuuden tuon esille, kun kuvaan tiedonhaun rajaukset, tulokset ja analyysin tekotavan. Lähteet ja viittaukset on tuotu esille teksteissä ja lähdeluettelossa Mikkelin



ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti. 17 löytämäni ja käyttämäni tutkimusdokumenttia tutkin paperisena versiona sen vuoksi, koska ne olisi pitänyt tiettyjen hakukoneiden kohdalla hakea uudestaan, jolloin linkit eivät olisi välttämättä toimineet. Näinpä lähdeluettelossa kunkin käytetyn tutkimuksen perässä lukee: ”Tulostettu PDF-dokumentti”. (Hannula & Kaunonen 2006; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2010, 160.)

Eettisesti ajatellen opinnäytetyöni ei suoranaisesti ole kosketuksessa eri ihmisryhmiin tutkimusprosessin aikana, vaan vaikutukset voivat tulla vasta jälkikäteen hoitotyössä tai tutkimustyössä. Tiedonhaku tässä opinnäytetyössä tehtiin tietokannoista eikä esimerkiksi kyselyin tai haastatteluin, jolloin eettiset kysymykset esimerkiksi tietosuojasta tai tunnistettavuudesta tai aiheen koskettavuudesta haavoittuvaa ihmistä kohtaan eivät tulisi esille. Käytetyt tutkimukset ja artikkelit ovat tunnetuista tietokannoista ja niissä esitettyjen potilastapausten eettiset kysymykset on käsitellyt tutkimuksensa alkuperäinen tutkija.

Olen tutustunut Maailman Lääkäriliiton Helsingin Julistukseen ja American Nurses Associationin hoitajan eettisiin ohjeisiin, joiden ohjaamana toteutan eettistä tutkimusta. Opinnäytetyöni on siis kirjallinen tuotos, jota pääsevät sen käsiinsä etsiessään jokainen lukemaan. Koin siis velvollisuudekseni kirjoittaa tarkasti tarkastettuun, luotettavaan tietoon perustuen lähdeviitteineen ja olla sepittämättä mitään perusteetonta tietoa. Omia ajatuksiani tuon esille valmiissa tuotoksessa vasta pohdintaluvussa. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2010, 172.)

#### **8.4 Tarkoituksen ja tavoitteiden toteutuminen**

Opinnäytetyöni prosessi oli pitkä, reilu kaksi vuotta. Mielestäni pitkä prosessi auttoi ratkaisemaan monia eteen tulleita ongelmia ja auttoi työn etenemisen suhteen tärkeiden ajatusten muotoutumista. Tutkimuskysymyksiini sain vastaukset. Hain tietokantahaun kautta relevanteimmat dokumentit ja sain tuotua esille tuloksia ja luotua teoriaa siihen, että erinäisten syiden vuoksi traumapotilaiksi luokitellut potilaat voivat kärsiä rytmihäiriöistä. Samoin toiseen tutkimuskysymykseen samoista dokumenteista sain vastauksia parhaimpaan annettavaan hoitoon, joista lyhyesti pystyi koostamaan hoitosuosituksia.

Lyhyesti prosessi eteni siten, että ensin aihe syntyi alitajunnassani johtuen opiskelu- ja työympäristöjen vaikutuksesta. Sain ajatukseni ideapaperiin ja sitä kautta ohjaavan opettajan, joka täsmällisillä kysymyksillä ohjasi miettimään aihepiiriä eri suunnista. Suunnitelmaseminaari palautteineen ohjasi taas lisää ja lopullinen ohjuri aiheen käsittelyyn oli tietokantahaku ja sen tulokset. Harmillisesti ja yllätyksellisesti aihepiiristä ei tullut vastaan suomenkielistä materiaalia, mutta jotenkin englanninkielistä materiaalia lukee jouhevammin. Ehkä oman äidinkielen kohdalla takertuu eri sanamuotoihin ja tekstiä lukee myös rivien välistä. Dokumenttien läpikäyminen ja ensinnäkin sopivan kahlaamistekniikan keksiminen oli haastavaa ja aikaa vievää, puhumattakaan tulosten esittämisestä tiivistetysti raportissa.

Olisin voinut lähestyä aihettani enemmän sairaanhoitajan työn kantilta, mutta tämä oli dokumenttien lääketieteellisyydestä johtuen haastavaa. Tahdon kuitenkin tällä opinäytetyöllä tuoda esille sitä asiantuntijuutta, jota nykyaikainen sairaanhoitaja edustaa tai ainakin voisi edustaa. Muun muassa ensihoidossa ja päivystystyössä hoitajien yleistieteellinen tieto-taitotaso ja osaaminen korostuvat yhteistyössä lääkärin kanssa.

## **8.5 Jatkotutkimus- ja kehittämisehdotukset**

Kirjallisuuskatsauksen tekeminen luo pohjaa uuden teorian syntymiseen. Kirjallisuuskatsaus synnyttää myös uusia ideoita jatkotutkimusaiheiksi. Kirjallisuuskatsaus kyseenalaistaa myös aiempia teorioita. Kirjallisuuskatsaukseni toi esille kahdesta suuresta aihepiiristä teoriaa, potilastapauksia ja tutkimuksia, jotka Tulokset-osiossa mielestäni herättävät lukijassaan ajatuksia.

Seuraavaksi lähtisin tutkimaan aihepiiriä vielä uuden, tarkemmin määritellymmän kirjallisuuskatsauksen avulla. Sitten lähtisin tutkimaan vaativia traumapotilaita hoitavia yksiköitä. Tämä tarkoittaisi Suomessa viittä yliopistollista sairaalaamme. Vähintään vuoden ajalta pitäisi kerätä tietoa traumapotilaista kyselyin ja potilaspapereiden läpikäynnin. Tutkimuksen voisi tehdä pääasiassa tylpistä vammoista, koska niistä löytyy tällä hetkellä relevanteinta pohjatietoa.

Kehittäisin myös TAAC-luokitusta yhteistyössä ensihoidon ja päivystyshoidon työntekijöiden kanssa. Selvittäisin onko luokituksessa nyt todennäköisimmät syntymekanismit ja onko näiden syntymekanismien alle kytkeytyt teoriat relevantteja. TAAC-

luokituksen voisi tuoda myös potilaiden raportointiin mukaan ja tutkia, onko sillä potilaan rytmihäiriöiden hoidon kannalta mitään merkitystä.

Hoitajien traumakoulutuksessa toisin esille niin sanottujen ”Lethal Triad”-potilaiden tunnistamista ja hoitamista. Herätyskellojen pitää soida, jos potilasta on irrotettu Suomen oloissa autosta yli tunnin, potilas on hypovoleeminen ja nesteytetty kirkailla nesteillä useita litroja. Nykyisessä terveydenhuollonjärjestelmässä hoitajien rooli on iso ja tällöin tulee uskaltaa ottaa kantaa potilaan tilaan ja hoitopäätöksiin. Huonosti koaguloivan potilaan voi pelastaa, jos tunnistaa tilanteen sellaiseksi, ettei potilas tule selviämään leikkauksesta sen hetkellä fysiologisella statuksella. Koulutuksessa voisi käsitellä rytmihäiriöitä traumapotilailla. Ne tilanteet voivat yllättää, ja silloin tulee tietää, mitkä rytmihäiriöt ovat juuri sillä hetkellä potilaan ennustetta huonontavia.

## LÄHTEET

Babu, Girish Ganesha, Wood, Andrew, O'Callahan, Peter, Masani, Navroz D. & Bleasdale, Robert A. 2009. The complete array of electrocardiogram abnormalities secondary to myocardial contusion in a single case. Tulostettu PDF-dokumentti.

Berg, Helena & Felin, Anna-Liisa 2009a. Monivammapotilaan ARDS tai ALI. Traumatopotilaan hoito. WWW-dokumentti.

[http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/shk/avaa?p\\_artikkeli=tra00048&p\\_haku=trauma](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/shk/avaa?p_artikkeli=tra00048&p_haku=trauma) Päivitetty 5.3.2009. Luettu 20.3.2014.

Berg, Helena & Felina, Anna-Liisa 2009b. Monivammapotilaan DIC-oireyhtymä. Traumatopotilaan hoito. WWW-dokumentti.

[http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/shk/avaa?p\\_artikkeli=tra00049&p\\_haku=trauma](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/shk/avaa?p_artikkeli=tra00049&p_haku=trauma) Päivitetty 5.3.2009. Luettu 20.3.2013.

Carlucci, Marcello T.O., Braz, José R. C., Nascimento, Paulo do Jr., Carvalho, Lidia R. de, Castiglia, Yara M. M. & Braz, Leandro G. 2014. Intraoperative Cardiac Arrest and Mortality in Trauma Patients. 14 year Survey from a Brazil Tertiary Teaching Hospital. Tulostettu PDF-dokumentti.

Desborough, J.P. 2000. The stress response to trauma and surgery. PDF-dokumentti. <http://bj.oxfordjournals.org/content/85/1/109.full.pdf> Päivitetty 20.6.2000. Luettu 2.4.2014.

Eckart, Robert E, Falta, Edward M. & Stewart, Robert W. 2008. Complete Heart Block Following Penetrating Chest Trauma in Operation Iraqi Freedom. Tulostettu PDF-dokumentti.

Eriksson, Katie, Isola, Arja, Kyngäs, Helvi, Leino-Kilpi, Helena, Lindström, Unni Å, Paavilainen, Eija, Pietilä, Anna-Maija, Salanterä, Sanna, Vehviläinen-Julkunen, Katri & Åstedt-Kurki, Päivi 2008. Hoitotiede. 1.–2. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Etelä-Savon sairaanhoitopiiri 2013. Ensihoito. WWW-dokumentti. <http://www.esshp.fi/ensihoito> Ei päivitystietoja. Luettu 7.10.2013.

Google 2014 a. Rytmihäiriöt traumapotilailla. WWW-dokumentti. <https://www.google.fi/#q=rytmih%C3%A4iri%C3%B6t+traumapotilailla> Päivitetty 1.4.2014. Luettu 1.4.2014.

Google 2014b. Arrhythmia trauma patients. WWW-dokumentti. <https://www.google.fi/#nfpr=1&q=arrhythmia+trauma+patient&spell=1> Päivitetty 1.4.2014. Luettu 1.4.2014.

Grigorean, Valentin Titus, Sandu, Aurelia Mihaela, Popescu, Mihai, Iacobini, Mihai Aurelian, Stoian, Rares, Neascu, Catalin & Popa, Florian 2009. Cardiac Dysfunctions following spinal cord injury. Tulostettu PDF-dokumentti.

Hakala, Pertti 2013. Damage Control traumavuodon hoidossa. Tulostettu PDF-dokumentti.

Handolin, Lauri, Kivioja, Aarne & Lassus, Jan 2010. Traumaresuskaatio. Teoksessa Kröger, Heikki, Aro, Hannu, Böstman, Ole, Lassus, Jan & Salo, Jari Traumatologia, 7. täysin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Handolin, Lauri 2008. Ainako runsas nesteytys kolaripotilaan verenpaineen tueksi? Tulostettu PDF-dokumentti.

Hannula, Leena & Kaunonen, Marja 2006. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus osana hoitotyön suositusten laadintaa – esimerkkinä imetysohjaus. WWW-dokumentti. [https://www.sairaanhoitajaliitto.fi/ammattilliset\\_urapalvelut/julkaisut/sairaanhoitajalehti/12\\_2006/muut\\_artikkelit/systemaattinen\\_kirjallisuuskatsa/](https://www.sairaanhoitajaliitto.fi/ammattilliset_urapalvelut/julkaisut/sairaanhoitajalehti/12_2006/muut_artikkelit/systemaattinen_kirjallisuuskatsa/) Ei päivytystietoja. Luettu 27.3.2014.

Harrison, Oliver J. & Lockey David 2013. Should resuscitative thoracotomy be performed in the pre-hospital phase of care? Tulostettu PDF-dokumentti.

Hase, Mamoru, Tsuchihashi, Kazufumi, Fujii, Noriyaki, Nishizato, Kimio, Kokubu, Nobuaki, Nara, Satoshi, Kurimoto, Yoshihiko, Hashimoto, Akiyoshi, Uno, Kikuya, Miura, Tetsuji, Ura, Nobuyuki, Asai, Yasufumi & Shimamoto, Kazuaki 2005. Early Defibrillation and Circulatory Support Can Provide Better Long-Term Outcomes Through Favorable Neurological Recovery in Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest of Cardiac Origin. Tulostettu PDF-dokumentti.

HUS 2013a. Sairaanhoito. Ensihoito. WWW-dokumentti. <http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaanhoitopalvelut/ensihoito/Sivut/default.aspx> Ei päivytystietoja. Luettu 7.10.2013.

HUS 2013b. Sairaanhoito. Ortopedia ja traumatologia. WWW-dokumentti. <http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaanhoitopalvelut/ortopedia/Sivut/default.aspx> Ei päivytystietoja. Luettu 7.10.2013.

Iivanainen, Ansa, Jauhiainen, Mari & Syväoja, Pirjo 2010. Sairauksien hoitaminen terveystä edistään. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Johnson, Elizabeth R. & Matthay, Michael A. 2010. Acute Lung Injury: Epidemiology, Pathogenesis, and Treatment. WWW-dokumentti. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3133560/> Päivitetty 9.8.2010. Luettu 2.4.2014.

Joos, Emilie, Tadloc, Matthew D. & Inaba, Kenji 2014. Diagnosis, work-up and management of blunt cardiac injuries. Tulostettu PDF-dokumentti.

Jääskeläinen, Juhapetteri 2012. Ennakoilmoitettu vamma potilas – vaikeasti loukkaantunut potilas Töölön tapaturma- asemalla. Metropolia ammattikorkeakoulu. Hoitotyön koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/50424/Ennakoilmoitettu%20traumapotilas.pdf?sequence=1> Päivitetty 17.2.2014. Luettu 20.3.2014.

Jääskeläinen, Juhapetteri 2014a. Työnjako päivystyspoliklinikalla. WWW-dokumentti. [http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/shk/avaa?p\\_artikkeli=tra00010&p\\_haku=trauma](http://www terveysportti.fi.ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/shk/avaa?p_artikkeli=tra00010&p_haku=trauma) Päivitetty 24.9.2014. Luettu 10.3.2014.

Jääskeläinen, Juhapetteri 2014b. Vaikeasti loukkaantuneen potilaan hoitoon valmistautuminen ensihoituhuoneessa.  
[http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/shk/avaa?p\\_artikkeli=tra00011&p\\_haku=trauma](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/shk/avaa?p_artikkeli=tra00011&p_haku=trauma) WWW-dokumentti. Päivitetty 24.9.2014. Luettu 10.3.2015.

Kankkunen, Päivi & Vehviläinen-Julkunen, Katri 2010. Tutkimus hoitotieteessä. 1.–2. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Kemppainen, Minna 2013. Potilaan vastaanottaminen päivystyksessä. Teoksessa Kuisma, Markku, Holmström, Peter, Nurmi, Jouni & Porthan, Kari (toim.) Ensihoito, 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kettunen, Raimo 2014a. Sydämen toiminnan säätely. WWW-dokumentti.  
[http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00008](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00008) Päivitetty 16.6.2014. Luettu 11.2.2015.

Kettunen, Raimo 2014b. Tietoa potilaalle: Sydämen haarakatkos (RBBB ja LBBB). WWW-dokumentti.  
[http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p\\_haku=haarakatkos](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_haku=haarakatkos) Päivitetty 17.8.2014. Luettu 15.2.2015.

Kielikone Oy 2013. MOT kielitoimiston sanakirja. WWW-dokumentti.  
<http://mot.kielikone.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/mot/mamk/netmot.exe?navbar=dictionaries> Ei päivitystietoja. Luettu 7.10.2013.

Kinnunen, Ari 2007. Sydämen pysähdys. WWW-dokumentti.  
<http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Syd%C3%A4menpys%C3%A4hdys#Vammautunut> Päivitetty 11.9.2007. Luettu 2.4.2014.

Kiura, Eva 2010. Traumapotilaan varhainen kohdennettu ultraäänitutkimus. WWW-dokumentti. <http://meka.thl.fi/ohtanen/3036.aspx> Päivitetty 1.12.2010. Luettu 24.2.2015.

Kuisma, Markku 2010. Traumapotilaan ensihoito sairaalan ulkopuolella. Teoksessa Roberts, Peter J, Alhava, Esko, Höckerstedt, Krister & Leppäniemi, Ari (toim.) Kirurgia, 2. uudistettu painos. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Kutsukata, Noriyoshi, Mashiko, Kunihiro, Matsumoto, Hisashi, Hara, Yoshiaki, Sakamoto, Yuichiro & Koami, Hiroyuki Koami 2010. A Case of Commotio Cordis Caused by Steering Wheel Injury. Tulostettu PDF-dokumentti.

Lagus, Heli & Vuola, Jyrki 2004. Keinotekoiset ihon korvikkeet. WWW-dokumentti.  
[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/uusinnumero?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_viewType=viewArticle&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_tunnus=duo94461](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/uusinnumero?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo94461) Ei päivitystietoja. Luettu 10.10.2014.

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785. WWW-dokumentti.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785> Ei päivitystietoja. Luettu 7.10.2013.

Lassila, Riitta 2010. Syvä laskimotukos ja keuhkoembolia. Teoksessa Kröger, Heikki, Aro, Hannu, Böstman, Ole, Lassus, Jan & Salo, Jari Traumatologia, 7. täysin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Lassus, Jan & Myllynen, Pertti 2010. Tapaturmapotilaan hoidon kokonaissuunnitelma. Teoksessa Kröger, Heikki, Aro, Hannu, Böstman, Ole, Lassus, Jan & Salo, Jari Traumatologia, 7. täysin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Leppäluoto, Juhani, Kettunen, Raimo, Rintamäki, Hannu, Vakkuri, Olli, Vierimaa, Heidi & Lätti Sole 2008. Anatomia ja fysiologia – Rakenteesta toimintaan, 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Leppäniemi, Ari 2009. Päivystävien kirurgien pitäisi hallita kirurgian uusi vammahallintahoitomuoto. Tulostettu PDF-dokumentti.

Lukkarinen, Hannele, Virsiheimo, Tuula, Hiivala, Kaisa, Savo, Mari & Salomäki, Timo 2012. Käsikirja potilaan heräämövaiheen seurannasta ja turvallisesta siirrosta vuodeosastolle. PDF-dokumentti.

[http://www.hotus.fi/system/files/KK\\_heraamohoito.pdf](http://www.hotus.fi/system/files/KK_heraamohoito.pdf) Päivitetty 12.6.2012. Luettu 13.2.2015.

Lumio, Jukka 2014. Verenmyrkytys eli sepsis. WWW-dokumentti.

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00604&p\\_haku=sepsis](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00604&p_haku=sepsis) Päivitetty 8.1.2014. Luettu 2.4.2014.

Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2005. SIRS ja kemokiiniantagonistit. WWW-dokumentti.

[http://www.terveysportti.fi/ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/ltk/avaa?p\\_artikkeli=duo95236&p\\_haku=SIRS](http://www.terveysportti.fi/ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/ltk/avaa?p_artikkeli=duo95236&p_haku=SIRS) Ei päivitystietoja. Luettu 2.4.2014.

Madias, Christopher, Maron, Barry J, Weinstock, Jonathan, Estes, Mark N.A. & Link, Mark S. 2007. Commotio Cordis – Sudden Cardiac Death with Chest Wall Impact. Tulostettu PDF-dokumentti.

Mamk 2014. Aineistot oppimisen tukena. WWW-dokumentti.

[http://www.mamk.fi/kirjasto/aineistot\\_ja\\_tiedonhankinta](http://www.mamk.fi/kirjasto/aineistot_ja_tiedonhankinta) Ei päivitystietoja. Luettu 27.3.2014.

Menoch, Margaret, Hurst, David, Fischbach, Peter & Sturm, Jesse J. 2013. Supraventricular Tachycardia in the Pediatric Trauma Patient: A Case Report. Tulostettu PDF-dokumentti.

Mikkelin ammattikorkeakoulu 2013. Ohje opinnäytetyön tekemisestä kirjallisuuskatsauksena. PDF-dokumentti.

[https://moodle.mamk.fi/pluginfile.php/126480/mod\\_resource/content/1/Ohje%20opin%20n%C3%A4ytety%C3%B6%20kirjallisuuskatsauksena\\_040413.pdf](https://moodle.mamk.fi/pluginfile.php/126480/mod_resource/content/1/Ohje%20opin%20n%C3%A4ytety%C3%B6%20kirjallisuuskatsauksena_040413.pdf) Päivitetty 4.4.2013. Luettu 27.3.2014.

Mikkelin seudun sosiaali- ja terveystoimi 2013. Päivystys ja ensiapu. WWW-dokumentti.

<http://www.mikkelinseutusote.fi/paivystys-ja-ensiapu> Ei päivitystietoja. Luettu 8.10.2013.

Mustajoki, Pertti 2012. Tietoa potilaalle: Sydämen rytmihäiriöt. Lääkärikirja Duodecim. WWW-dokumentti. [http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/ltk/koti?p\\_haku=rytmih%C3%A4iri%C3%B6t](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_haku=rytmih%C3%A4iri%C3%B6t) Päivitetty 12.3.2012. Luettu 7.10.2013.

Mäkijärvi, Markku 2005. Supraventrikulaaristen takykardioiden elektrofysiologiset mekanismit. WWW-dokumentti. [http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/ekg/avaa?p\\_artikkeli=ekk00153](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/ekg/avaa?p_artikkeli=ekk00153) Päivitetty 1.1.2005. Luettu 19.2.2015.

Mäkijärvi, Markku 2008. Sydämen sähköinen toiminta. Teoksessa Heikkilä, Juhani, Kupari, Markku, Airaksinen, Juhani, Huikuri, Heikki, Nieminen, Markku S. & Peuhkurinen, Keijo (toim.) Kardiologia, 2. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Mäkijärvi, Markku & Parikka, Hannu 2008. Supraventrikulaariset takykardiat. Teoksessa Heikkilä, Juhani, Kupari, Markku, Airaksinen, Juhani, Huikuri, Heikki, Nieminen, Markku S. & Peuhkurinen, Keijo (toim.) Kardiologia, 2. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Mäkijärvi, Markku 2014a. Eteistakykardiat. WWW-dokumentti. [http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00375](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00375) Päivitetty 16.6.2014. Luettu 17.2.2015.

Mäkijärvi, Markku 2014b. Kiertoaktivaatio. WWW-dokumentti. [http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syk00143](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syk00143) Päivitetty 16.6.2014. Luettu 17.2.2014.

Määttä, Teuvo 2013. Ensihoitopalvelun toiminta. Teoksessa Kuisma, Markku, Holmström, Peter, Nurmi, Jouni & Porthan, Kari (toim.) Ensihoito, 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

National Institutes of Health 2011. What Causes an Arrhythmia? WWW-dokumentti. <https://www.nlm.nih.gov/health/health-topics/topics/arr/causes.html#> Päivitetty 1.7.2011. Luettu 6.2.2014.

Nordqvist, Christian 2009. ”What is Arrhythmia? What causes Arrhythmia?” WWW-dokumentti. <http://www.medicalnewstoday.com/articles/8887.php> Päivitetty 9.11.2009. Luettu 6.2.2014.

Parikka, Hannu 2005. Kammionsisäiset johtumishäiriöt. WWW-dokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeli.ami.fi:2048/dtk/ekg/koti> Päivitetty 1.1.2005. Luettu 15.2.2015.

Parikka, Hannu & Mäkijärvi, Markku 2005. Eteisperäisten rytmihäiriöiden ablaatiohoito. PDF-dokumentti. <http://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo95016.pdf> Ei päivitystietoja. Luettu 6.2.2014.

Pasternack, Amos 2010. Munuaisten äkillinen vajaatoiminta. Teoksessa Kröger, Heikki, Aro, Hannu, Böstman, Ole, Lassus, Jan & Salo, Jari Traumatologia, 7. täysin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.



Peeling, Louise, Perel, Pablo, Prieto-Merino, David & Roberts, Ian 2012. Risk Factors for Vascular Occlusive Events and Death Due to Bleeding in Trauma Patients; an Analysis of the CRASH-2 Cohort. Tulostettu PDF-dokumentti.

Peng, Shen, Ru-bin, Luo, Si-yu, Cai & Mao, Zhang 2013. Electrovision in treatment of arrhythmia in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome and cervical spinal cord injury. Tulostettu PDF-dokumentti.

Pennardt, Andre 2014. Blast Injuries. Medscape. WWW-dokumentti.  
<http://emedicine.medscape.com/article/822587-overview> Päivitetty 19.2.2014. Luettu 24.2.2014.

Peräjoki, Katja, Taskinen, Tuomas & Hiltunen, Tuomas 2013. Vammamekaniikka. Teoksessa Kuisma, Markku, Holmström, Peter, Nurmi, Jouni & Porthan, Kari (toim.) Ensihoito, 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Pizzo, VRP., Beer, I., Cleva, de R. & Zilberstein, B. 2005. Intermittent left bundle branch block (LBBB) as a clinical manifestation of myocardial contusion after blunt chest trauma. Tulostettu PDF-dokumentti.

Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri 2014. Lääkintä- ja pelastushelikopteri Sepen hälytysohje. WWW-dokumentti.  
<https://www.ppshp.fi/ammattilaiset/prime101/prime111.aspx> Ei päivitystietoja. Luettu 20.3.2014.

Raatikainen, Pekka 2013. Sinustakykardia. WWW-dokumentti.  
[http://www.terveysportti.fi/ezproxy.mikkeli.amk.fi:2048/dtk/ltk/avaa?p\\_artikkeli=ykt00107&p\\_haku=takykardia](http://www.terveysportti.fi/ezproxy.mikkeli.amk.fi:2048/dtk/ltk/avaa?p_artikkeli=ykt00107&p_haku=takykardia) Päivitetty 18.5.2013. Luettu 15.2.2015.

Ranasinghe, AM., Lewis, ME. & Graham, TR. 2004. Myocardial contusion. Tulostettu PDF-dokumentti.

Rosvall, Heidi 2007. Natriumaineenvaihdunnan häiriöt. WWW-dokumentti.  
[http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Natriumaineenvaihdunnan\\_h%C3%A4iri%C3%B6t](http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Natriumaineenvaihdunnan_h%C3%A4iri%C3%B6t) Päivitetty 11.9.2007. Luettu 10.10.2014.

Saarelma, Osmo 2013. Rintakehän vammat. WWW-dokumentti.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00323](http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=dlk00323) Päivitetty 27.8.2013. Luettu 24.2.2014.

Saarelma, Osmo 2014. Vatsavammat. WWW-dokumentti.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00340](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00340) Päivitetty 1.9.2014. Luettu 26.1.2015.

Sadaka, Farid, Naydenov, Soophia Khan & Ponzillo, John J. 2010. Theophylline for Bradycardia Secondary to Cervical Spinal Cord Injury. WWW-dokumentti.  
<http://link.springer.com/article/10.1007/s12028-010-9454-y> Päivitetty 1.12.2010. Luettu 2.3.2015.

Sammalkorpi, Kari 2010. Posttraumaattiset infektiot. Teoksessa Kröger, Heikki, Aro, Hannu, Böstman, Ole, Lassus, Jan & Salo, Jari Traumatologia, 7. täysin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Shahani, Rohit 2013. Penetrating Chest Trauma Treatment & Management. WWW-dokumentti. <http://emedicine.medscape.com/article/425698-treatment> Päivitetty 13.12.2013. Luettu 28.1.2015.

Sopanen, Pertti 2009. Potilaan hoito päivystyspoliklinikassa. Teoksessa Castrén, Maaret, Aalto, Sakari, Rantala, Elina, Sopanen, Pertti & Westergård, Airi (toim.) Ensihoitosta päivystyspoliklinikalle, 1. painos. WSOY Oppimateriaalit Oy.

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Societas Medicinae Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n asettama työryhmä 2012. Selkäydinvamma. Käypä hoito-suositus. WWW-dokumentti.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus;jsessionid=4A35DC09EBB7BE9AAEE1F72B859D8FEF?id=hoi36098> Päivitetty 18.12.2012. Luettu 9.2.2015.

Suomalaisen lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä 2011. Elvytys. Käypä hoito-suositus. WWW-dokumentti.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi17010#s12> Päivitetty 21.2.2011. Luettu 2.4.2014.

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä 2014. Eteisvärinä. Käypä hoito-suositus. WWW-dokumentti.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50036> Päivitetty 14.2.2014. Luettu 11.2.2015.

Suomen Mediaopas 2014. Sanasto. WWW-dokumentti.

<http://www.mediaopas.com/sanasto/kohderyhm%E4/> Ei päivitystietoja. Luettu 22.3.2014.

Suomen sairaanhoitajaliitto ry 2014. Sairaanhoitajan eettiset ohjeet. WWW-dokumentti.

[https://www.sairaanhoitajaliitto.fi/sairaanhoitajan\\_tyo\\_ja\\_hoitotyon/sairaanhoitajan\\_tyo/sairaanhoitajan\\_eettiset\\_ohjeet/](https://www.sairaanhoitajaliitto.fi/sairaanhoitajan_tyo_ja_hoitotyon/sairaanhoitajan_tyo/sairaanhoitajan_eettiset_ohjeet/) Päivitetty 28.9.1996. Luettu 15.2.2014.

Suomen Sydänliitto Ry 2013. Sydämen rytmihäiriöt. WWW-dokumentti.

<http://www.sydanliitto.fi/rytmihairiot> Ei päivitystietoja. Luettu 7.10.2013.

Suomen virallinen tilasto 2013. Kuolemansyyt. WWW-dokumentti.

[http://www.stat.fi/til/ksyyt/2012/ksyyt\\_2012\\_2013-12-30\\_kat\\_005\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ksyyt/2012/ksyyt_2012_2013-12-30_kat_005_fi.html) Päivitetty 30.12.2013. Luettu 6.2.2014.

Tapaturmapäivä 2014. Yli miljoona tapaturmaa vuosittain. WWW-dokumentti.

<http://www.tapaturmapaiva.fi/fi/yli-miljoona-tapaturmaa-vuosittain> Ei päivitystietoja. Luettu 23.3.2014.

Terveystieteiden lakien muuttaminen 30.12.2010/1326. WWW-dokumentti.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326#L4P39> Ei päivitystietoja. Luettu 8.10.2013.

Terveyskirjasto 2014a. DIC-oireyhtymä. WWW-dokumentti.

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt00550](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00550) Ei päivitystietoja. Luettu 2.4.2014.

Terveyskirjasto 2014b. Retentio. WWW-dokumentti.

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt02922](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt02922) Ei päivitystietoja. Luettu 10.10.2014.

Terveyskirjasto 2014c. Fibrinolyysi. WWW-dokumentti.

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveysportti/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt00852](http://www.terveyskirjasto.fi/terveysportti/tk.koti?p_artikkeli=ltt00852) Ei päivitystietoja. Luettu 10.10.2014.

THL 2014. Tapaturmakuolemat. Piste tapaturmille. WWW-dokumentti.

[http://www.thl.fi/fi\\_FI/web/pistetapaturmille-fi/tilastot/tilastokatsaukset/tapaturmakuolemat](http://www.thl.fi/fi_FI/web/pistetapaturmille-fi/tilastot/tilastokatsaukset/tapaturmakuolemat) Ei päivitystietoja. Luettu 23.3.2014.

Tulikoura, Ilkka 2010. Elimistön reaktiot traumaan. Teoksessa Kröger, Heikki, Aro, Hannu, Böstman, Ole, Lassus, Jan & Salo, Jari Traumatologia, 7. täysin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 10. uudistettu laitos. Vantaa: Hansaprint Oy.

Viitasalo, Matti 2005. Eteis-kammiokatkosten luokittelu. WWW-dokumentti.

<http://www.terveysportti.fi.ezproxy.mikkeliyamk.fi:2048/dtk/ekg/koti> Päivitetty 1.1.2005. Luettu 15.2.2015.

Väyrynen, Taneli & Kuisma, Markku 2013. Sydänpysähdys ja elvytys. Teoksessa Kuisma, Markku, Holmström, Peter, Nurmi, Jouni & Porthan, Kari (toim.) Ensihoito, 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Wikipedia 2015. Rytmihäiriö. WWW-dokumentti.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Rytmih%C3%A4iri%C3%B6> Päivitetty 4.2.2015. Luettu 17.2.2015.

Yle 2014. Mediakompassi. WWW-dokumentti.

[http://yle.fi/vintti/yle.fi/mediakompassi/mediakompassi/7-luokkalaiset/mediataju/median\\_viestiopas/kohderyhma.htm](http://yle.fi/vintti/yle.fi/mediakompassi/mediakompassi/7-luokkalaiset/mediataju/median_viestiopas/kohderyhma.htm) Päivitetty 18.3.2014. Luettu 22.3.2014.

Ångerman-Haasmaa, Susanne 2013. Nestehoito. Teoksessa Kuisma, Markku, Holmström, Peter, Nurmi, Jouni & Porthan, Kari (toim.) Ensihoito, 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

## Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut

Tietokanta	Hakusanat	Osumat	Otsikon perusteella	Tiivistelmän perusteella	Aineiston perusteella	Käytetyt
Academic Search Elite & Cinahl	arrhythmia AND trauma, hakua rajattu vuosien 2004-2014 väliin, saatavilla on kokoteksti ja aihe koskee ihmisiä	28	5	3	3	<p>Joos, Emilie, Tadloc, Matthew D. &amp; Inaba, Kenji 2014. Artikkel. Diagnosis, work-up and management of blunt cardiac injuries.</p> <p>Eckart, Robert E, Falta, Edward M. &amp; Stewart, Robert W. 2008. Artikkel. Complete Heart Block Following Penetrating Chest Trauma in Operation Iraqi Freedom.</p> <p>Madias, Christopher, Maron, Barry J, Weinstock, Jonathan, Estes, Mark N.A. &amp; Link, Mark S. 2007. Kliininen katsaus. Commotio Cordis – Sudden Cardiac Death with Chest Wall Impact.</p>
Academic Search Elite & Cinahl	traumatology AND heart, hakua rajattu vuosien 2004-2014 väliin, saatavilla on kokoteksti ja aihe koskee ihmisiä	40	8	5	1	<p>Ranasinghe, AM, Lewis, ME. &amp; Graham, TR. 2004. Artikkel. Myocardial contusion.</p>
Academic Search Elite & Cinahl	trauma AND heart, hakua rajattu vuosiin	372	29	13	3	<p>Carlucci, Marcello T.O., Braz, José R. C., Nascimento, Paulo de Jr., Carvalho, Lidia R. de., Castiglia, Yara M. M. &amp; Braz, Leandro G. 2014. Katsausartikkel. Intraoperative Cardiac Arrest and Mortality in Trauma Pa-</p>

## Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut

	2004-2014, saatavilla on kokoteksti ja aihe koskee ihmisiä					<p>tients. 14 year Survey from a Brazil Tertiary Teaching Hospital.</p> <p>Pealing, Louise, Perel, Pablo, Prieto-Merino, David &amp; Roberts, Ian 2012. Artikkel. Risk Factors for Vascular Occlusive Events and Death Due to Bleeding in Trauma Patients; an Anlysis of the CRASH-2 Cohort.</p> <p>Harrison, Oliver J. &amp; Lockey David 2013. Katsausartikkeli. Should resuscitative thoracotomy be performed in the pre-hospital phase of care?</p>
Academic Search Elite & Cinahl	trauma AND heart AND dysfunction, hakua rajattu vuosien 2004-2014 väliin, saatavilla on kokoteksti ja aihe koskee ihmisiä	25	2	0	0	0
Pubmed	arrhythmia AND trauma, hakua rajattu korkeintaan 10 vuoden takaisin tuo-	372	26	15	6	<p>Grigorean, Valentin Titus, Sandu, Aurelia Mihaela, Popescu, Mihai, Iacobini, Mihai Aurelian, Stoian, Rares, Neascu, Catalin &amp; Popa, Florian 2009. Artikkel. Cardiac Dysfunctions following spinal cord injury.</p> <p>Pizzo, VRP., Beer, I., Cleva, de R. &amp; Zilberstein, B. 2005. Artikkel. Intermittent left bundle branch block</p>

## Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut

	toksiin, saattavilla konteksti sekä että aihe koskee ihmisiä					<p>(LBBB) as a clinical manifestation of myocardial contusion after blunt chest trauma.</p> <p>Menoch, Margaret, Hurst, David, Fischbach, Peter &amp; Sturm, Jesse J. 2013. Artikkel. Supraventricular Tachycardia in the Pediatric Trauma Patient: A Case Report.</p> <p>Babu, Girish Ganesha, Wood, Andrew, O'Callahan, Peter, Masani, Navroz D. &amp; Bleasdale, Robert A. 2009. Artikkel. The complete array of electrocardiogram abnormalities secondary to myocardial contusion in a single case.</p> <p>Peng, Shen, Ru-bin, Luo, Si-yu, Cai &amp; Mao, Zhang 2013. Tapausraportti. Electrovision in treatment of arrhythmia in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome and cervical spinal cord injury.</p> <p>Kutsukata, Noriyoshi, Mashiko, Kunihoro, Matsumoto, Hisashi, Hara, Yoshiaki, Sakamoto, Yuichiro &amp; Koami, Hiroyuki Koami 2010. Tapausraportti. A Case of Comotio Cordis Caused by Steering Wheel Injury.</p>
Pubmed	traumatology AND heart, hakua rajattu korkeintaan 10 vuoden takaisin tuo-	23	1	1	1	Hase, Mamoru, Tsuchihashi, Kazufumi, Fujii, Noriyaki, Nishizato, Kimio, Kokubu, Nobuaki, Nara, Satoshi, Kurimoto, Yoshihiko, Hashimoto, Akiyoshi, Uno, Kikuya, Miura, Tetsuji, Ura, Nobuyuki, Asai, Yasufumi & Shimamoto, Kazuaki 2005. Artikkel. Early Defibrillation and Circulatory Support Can Provide Better Long-Term Outcomes Through Favorable Neurologi-

## Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut

	toksiin, saatavilla kokoteksti sekä että aihe koskee ihmisiä					cal Recovery in Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest of Cardiac Origin.
Pubmed	trauma* AND heart AND dysfunction*, hakua rajattu korkeintaan 10 vuoden takaisin tuotoksiin, saatavilla kokoteksti sekä että aihe koskee ihmisiä	39	9	4	0	0
Pubmed	evidence-based AND trauma* AND card*, hakua rajattu korkeintaan 10 vuoden takaisin tuotoksiin, saa-	19	4	3	0	0

## Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut

	tavilla ko- koteksti sekä että aihe koskee ihmisiä					
Medic	rytmihäiriö, hakua rajat- tu vuosiin 2004-2014, suomen ja englannin kielet, haku etsii väitös- kirjoja, ar- tikkeleita kirjassa, alkuperäis- tutkimuksia, hoitosuosi- tuksia, kat- sausartikke- leita, ta- pausselos- tuksia ja muita artik- keleita	65	2	1	0	0
Medic	traum* AND sydän, hakua rajat- tu vuosiin	7	0	0	0	0



## Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut

	2004-2014, suomen ja englannin kielet, haku etsii väitöskirjoja, artikkeleita kirjassa, alkuperäistutkimuksia, hoitosuosituksia, katsausartikkeleita, tapausselostuksia ja muita artikkeleita					
Medic	traum* OR tapatur*, haku rajattu vuosien 2004-2014 väliin, kokoteksti saatavilla, suomen ja englannin kielet, väitöskirja,	337	8	6	3	<p>Handolin, Lauri 2008. Artikkel. Ainako runsas nesteytys kolaripotilaan verenpaineen tueksi?</p> <p>Hakala, Pertti 2013. Artikkel. Damage Control traumavuodon hoidossa.</p> <p>Leppäniemi, Ari 2009. Katsaus. Päivystävien kirurgien pitäisi hallita kirurgian uusi vammanhallintahoitomuoto.</p>

Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät tietokantahaut

	alkuperäis- tutkimus, hoitosuosi- tus					
--	--	--	--	--	--	--

## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

Tekijä(t), vuosi, tutkimus, työn nimi, maa	Tarkoitus	Tutkimusmenetelmä	Keskeiset tulokset
Joos, Emilie, Tadloc, Matthew D. & Inaba, Kenji 2014. Artikkel. Diagnosis, work-up and management of blunt cardiac injuries. USA.	Artikkeli kuvailee epidemiologiaa ja riskitekijöitä tylppään sydänvammaan sekä sen tutkimista, diagnosointia ja hoitoa.	Katsaus.	Käytännössä tylppä sydänvamma aiheuttaa rakenteellisia muutoksia ja sähköisiä häiriöitä. Tärkeitä potilaan tutkimuksia ovat EKG, sydänentsyymit, FAST ja ulkoinen ja/tai ruokatorven kautta tehtävä sydänecho. Hoito on oireenmukaista. EKG-muutoksen ja/tai sydänentsyymien kohotessa 24h monitorointi. Elektroniset häiriöt korjataan lääkityksin, rakenteelliset operatiivisesti.
Eckart, Robert E, Falta, Edward M. & Stewart, Robert W. 2008. Artikkel. Complete Heart Block Following Penetrating Chest Trauma in Operation Iraqi Freedom. USA.	Artikkeli kertoo potilastapauksen, jossa räjähdyksessä vammoja saanut potilas saa yhtäkkiä totaaliblokin. Pohditaan tapauksen hoidon etenemistä, onnistumista ja jatkokehittämiskohteita.	Potilastapaus.	Päivystysleikkauksen aikana potilas saa totaaliblokin. Tilaa hoidetaan välinein ja lääkkein mitä sotilassairaalassa Bagdadissa oli käytettävissä. Artikkelissa pohditaan, että teofylliini olisi ollut paras lääke, mutta tätä ei ollut käytettävissä. Potilaan kuljetus jatkohoittoon hoidettiin siviilisairaalaan saadulla pysyvällä tahdistimella.
Madias, Christopher, Maron, Barry J, Weinstock, Jonathan, Estes, Mark N.A. & Link, Mark S. 2007. Kliininen katsaus. Commotio Cordis – Sudden Cardiac Death with Chest Wall Impact. USA.	Artikkeli tuo esille commotio cordis vakavat seuraukset, käy läpi historiaa, kliinistä kirjoa, patofysiologiaa ja ehkäisyä ja hoitoa.	Kirjallisuuskatsaus.	Commotio cordis on harvinainen äkkikuoleman syy, kuitenkin toiseksi yleisin nuorten urheilijoiden keskuudessa. Commotio cordis syntyy iskusta rintakehään, joka juuri sopivalla sydämen sähköisen

## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

			toiminnan hetkellä aiheuttaa kammiovärinän. Ehkäisyssä on huomioitava esimerkiksi urheilijoiden suojavarustuksissa ja pelivälineissä. Hoito on oireenmukaista, selviytymisprosentti on 15 %.
Ranasinghe, AM., Lewis, ME & Graham, TR. 2004. Artikkel. Myocardial contusion. Iso-Britannia.	Artikkelissa pohditaan sydänlihaskontuusion diagnoosista, komplikaatioista ja tämän potilasryhmän jatkohoidon menettelytavoista.	Artikkeli.	Iso-Britanniassa rintakehävammat aiheuttavat 25 % traumakuolemista. Yleisin rintakehävamma on tylppä vamma, joka usein aiheuttaa sydänlihaskontuusioita, keuhkokontuusioita ja rintarankamurtumia. Yleisimpiä oireita sydänlihaskontuusiosta ovat rintakipu, hengenahdistus, takykardia, hypotensio ja kohonnut keuhkoverenpaine. Tutkimusdiagnostiikassa käytetään EKG:tä, sydänentsyymejä ja sydänechoa. Yleensä sydänlihaskontuusipotilaita hoidetaan ja monitoroidaan yhtä tehokkaasti kuin esimerkiksi sydäninfarktin saaneita. Lopulta hoitoon, seurantaan ja kotiuttamiseen ottaa kantaa hoitava lääkäri.
Carlucci, Marcello T.O., Braz, José R. C., Nascimento, Paulo de Jr., Carvalho, Lidia R. de., Castiglia, Yara M. M. & Braz, Leandro G. 2014. Katsausartikkeli. Intra-	Tutkimuksessa selvitetään traumapotilaiden kuolleisuus ja sydänpysähdykset leikkauksen aikana brasilialaisessa sairaalassa.	Tutkittiin traumapotilaiden hoitokertomuksia vuosien 1996–2009 välillä.	Sydänpysähdyksen mahdollisuus ja kuolleisuus olivat korkeimpia nuorilla miehillä, joiden kliininen kunto oli heikko, yleensä liittyen hallitsemattomaan verenvuotoon

## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

operative Cardiac Arrest and Mortality in Trauma Patients. 14 year Survey from a Brazil Tertiary Teaching Hospital. Brasilia.			ja pään vammaan. Vammat aiheutuivat yleensä väkivallasta tai liikenneonnettomuudesta.
Peeling, Louise, Perel, Pablo, Prieto-Merino, David & Roberts, Ian 2012. Artikkel. Risk Factors for Vascular Occlusive Events and Death Due to Bleeding in Trauma Patients; an Anlysis of the CRASH-2 Cohort. Iso-Britannia.	Tutkimuksessa tutkitaan traumapotilaiden väestöryhmittäisiä ja fysiologisia parametreja ja riskejä saada verenkierröllinen tapahtuma.	Kohorttianalyysi kansainvälisestä, satunnaistetusta tuplasokko-placebo-tutkimuksesta, CRASH-2 Trialista.	Traumapotilailla, joilla on vakava vuoto, on kohonnut riski saada laskimo- ja valtimotukos. Korkea ikä ja tylppävamma ovat myös riskitekijöitä.
Harrison, Oliver J. & Lockey David 2013. Katsausartikkeli. Should resuscitative thoracotomy be performed in the pre-hospital phase of care? Iso-Britannia.	Artikkelikatsaus tarkastelee mahdollisuutta kentällä tehtävän hätätorakotomian potentiaaliin.	Katsaus.	Tiettyissä tapauksissa tapahtumapaikalla tehty hätätorakotomia pelastaa ihmishenkiä. Tosin jotkut potilaat ovat avun ulkopuolella heti ensihoidon saavuttua paikalle. Torakotomiaan kykeneviä lääkäreitä ei pystytä tuomaan jokaiseen tilanteeseen henkilöstöpoliittisista syistä ja on myös kovaa vastustusta opettaa tekniikka ensihoitohenkilöstölle, joten tätä tekniikkaa tulee tuskin lähiaikoina käyttöön ensihoitoon.
Grigorean, Valentin Titus, Sandu, Aurelia Mihaela, Popescu, Mihai, Iacobini, Mihai Aurelian, Stoian, Rares, Neascu, Catalin & Popa, Florian 2009. Artikkel. Cardiac Dysfunctions following spinal	Katsauksen tarkoituksena on analysoida sydämen toimintahäiriöitä selkäydinvamman jälkeen.	Kirjallisuuskatsaus.	Sydän- ja verisuonihäiriöt ovat yksi johtavista syistä sairastuvuuteen ja kuolleisuuteen selkäydinvamman jälkeen. Selkäydinvamma aiheuttaa ongelmia sympaattisen hermoston toiminnan vaja-

## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

cord injury. Romania.			vuoden vuoksi. Yleensä syntyy bradykardiaa, mutta myös takykardiaa aiheuttaen matalaa verenpainetta. Sydänperäisiä ongelmia voidaan ehkäistä säännöllisin mitauksin ja kuntoutuksella.
Pizzo, VRP., Beer, I., Cleva, de R. & Zilberstein, B. 2005. Artikkel. Intermittent left bundle branch block (LBBB) as a clinical manifestation of myocardial contusion after blunt chest trauma. Brasilia.	Potilastapauksessa liikenneonnettomuudessa loukkaantunut mies saa vasemman haarakatkoksen. Tapauksessa pohditaan tällaisen rytmihäiriön esiintyvyyttä ja roolia.	Potilastapaus.	Sydänlihaskontuusiassa EKG-muutokset ovat mahdollisia. Tärkeää on huomioida ne silloin, kun aiheuttavat oireita: rytmihäiriöt, hypotensio, läppä-, väliseinä- ja sydänlihasrepeämät. Erinäisissä tutkimussa ei ole aiemmin tavattu vasenta haarakatkosta. Vasen haarakatkos voi olla sydäniskemian ilmentymä.
Menoch, Margaret, Hurst, David, Fischbach, Peter & Sturm, Jesse J. 2013. Artikkel. Supraventricular Tachycardia in the Pediatric Trauma Patient: A Case Report. USA.	Tapauksessa kerrotaan nuoresta potilaasta, joka liikenneonnettomuuden jälkeen vuotosokin vuoksi kärsi rytmihäiriöistä.	Potilastapaus.	Päivystyspoliklinikalle saavuttuaan sydämenrytmi monitorissa olikin takykardinen. Kardiologi diagnosoi sen supraventrikulaariseksi takykardiaksi. Tila hoidettiin adenosiinilla. Kuukautta myöhemmin tutkimuksissa ablaotoitiin sydämen hermorata, joka aiheutti tämän takykardiakohtauksen. Tapauksessa tuotiin esille muita takykardiaa aiheuttavia syitä ja tämä tapaus on uniikki. Onkin syytä muistaa yhteistyö oikean diagnoosin ja hoidon löytämiseksi.

## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

<p>Babu, Girish Ganesha, Wood, Andrew, O'Callahan, Peter, Masani, Navroz D. &amp; Bleasdale, Robert A. 2009. Artikkel. The complete array of electrocardiogram abnormalities secondary to myocardial contusion in a single case. Iso-Britannia.</p>	<p>Tapauksessa kerrotaan sydänlihaskontuusion aiheuttamista rytmihäiriöistä ja miten potilaan tapauksessa näitä hoidettiin.</p>	<p>Potilastapaus.</p>	<p>Keski-ikäinen mies sai suoran tylpän vamman rintakehäänsä. Sydänlihaksessa vuoti pieniä suonina. Rytmihäiriöt ovat yleisimpiä 24–48h kuluessa tapahtuneesta. Tapauksessa aiempaa sydänhistoriaa oli kolmen vuoden takainen eteisvärinäjakso. Nyt potilaalla oli eteisvärinä ja oikeanpuoleinen haarakatkos. 14h kuluessa traumasta rytmi kääntyi sinusrytmiin: yleensä tällaisissa tilanteissa rytminkääntö tapahtuu toisinpäin. 36h kuluttua rytmi kääntyi takaisin lähtötilanteeseen. Nämä rytmien kääntymiset johtuivat todennäköisesti turvotuksesta, jotka eristivät joksikin aikaa eteisvärinää lähettävät signaalit.</p>
<p>Peng, Shen, Ru-bin, Luo, Si-yu, Cai &amp; Mao, Zhang 2013. Tapausraportti. Electrovision in treatment of arrhythmia in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome and cervical spinal cord injury. Kiina.</p>	<p>Tapauksessa tuodaan esille kaularankavammaan liittyvä eteisvärinä ja AV-solmukkeesta lähtevä takykardia sekä WPW-syndrooma.</p>	<p>Potilastapaus.</p>	<p>Keski-ikäinen mies sai putoavasta esineestä C5-tasolle kaularangan murtuman. Kesken bronkoskopian sydämen rytmi muuttui takykardiaksi. Tähän annettiin toosina amiodaronia, mutta tästä ei ollut pitkäaikaista vastetta. Seuraava annos amiodaronia laitettiin infuusiona ja tämä rauhoitti rytmia hiukan. Kardiologi tutki potilaan sydänekäyriä ja sieltä löytyi eteis-</p>

## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

			värinä kohtauksittaisen supraventrikulaarisen takykardian ja WPW-syndrooman kanssa. Kardioversio käänsi rytmin normaaliksi. Kaularankavamma aiheuttaa sydämen toimintahäiriöitä, yleisimmin bradykardiaa.
Kutsukata, Noriyoshi, Mashiko, Kunihiro, Matsumoto, Hisashi, Hara, Yoshiaki, Sakamoto, Yuichiro & Koami, Hiroyuki Koami 2010. Tapausraportti. A Case of Commotio Cordis Caused by Steering Wheel Injury. Japani.	Liikenneonnettomuudessa sattunut commotio cordis, hoito ja tapauksen pohdinta.	Potilastapaus.	Iäkkäämpi naishenkilö ajoi nokkakolarin ja iski rintansa rattiin. ROSC saatiin 16 minuutin kuluessa. Artikkelissa mainitaan, että aiemmin on ollut kuusi samanlaista liikenneonnettomuutta, joista kolme on selvinnyt hengissä. Ennusteeseen vaikuttaa ajoissa aloitettu peruselvytys ja defibrillointi.
Hase, Mamoru, Tsuchihashi, Kazufumi, Fujii, Noriyaki, Nishizato, Kimio, Kokubu, Nobuaki, Nara, Satoshi, Kurimoto, Yoshihiko, Hashimoto, Akiyoshi, Uno, Kikuya, Miura, Tetsuji, Ura, Nobuyuki, Asai, Yasufumi & Shimamoto, Kazuaki 2005. Artikkel. Early Defibrillation and Circulatory Support Can Provide Better Long-Term Outcomes Through Favorable Neurological Recovery in Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest of Cardiac Origin.	Tutkimuksen tarkoituksena on tuoda esille pitkäaikaisvaikutusten erot sydänpysähdyspotilailla, kun: potilaan verenkierto on palautunut välittömällä defibrillaatiolla tai potilas on saanut hoitoa sydän-keuhkokoneella.	Kvantitatiivinen tutkimus.	Sata potilasta diagnosoitiin saaneen sydänpysähdysten sairaalan ulkopuolella. Paikalla verenkierto palautui 79 % potilaista, joista 20 % defibrilloitiin. Sydän-keuhkokoneeseen laitettiin 38 potilasta. Sadasta potilaasta 40 selviytyi ja näistä 25 kuntoutui neurologisesti hyvin. Aikainen verenkierron palautuminen keinolla millä hyvänsä vaikuttaa pitkäaikaisennusteeseen.



## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

<p>Japani.</p> <p>Handolin, Lauri 2008. Artikkel. Ainako runsas nesteytys kolaripotilaan verenpaineen tueksi? Suomi.</p>	<p>Potilastapauksessa vanhempi mieshenkilö ajaa kolarin, jonka jälkeen verenpaine laskee ja vuoto lisääntyy nesteytyksestä huolimatta. Pohditaan oikeanlaisen nesteytyksen ja fysiologian tuntemusta.</p>	<p>Potilastapaus.</p>	<p>Potilas oli saanut jo sairaalaan tullessa 7000–8000ml kirkkaita nesteitä. Verenpaine oli matala. Potilaalle asetettiin useita dreenejä, mutta niiden tuotokset eivät selittäneet jatkuvaa vuotoa. Myöhemmin pohdittiin potilaalla olevan hypotermiaa, runsas nesteytys laimensi verta ja sokista johtuva asidoosi aiheuttivat potilaalle hyytymishäiriötä. Tilanne ratkesi potilaan lämmittämällä, jääplasman ja trombosyyttien antamisella.</p>
<p>Hakala, Pertti 2013. Artikkel. Damage Control traumavuodon hoidossa. Suomi.</p>	<p>Artikkeli tuo esille damage control resuskitaatio -hoitostrategian runsaasti vuotavien traumapotilaiden hoidossa.</p>	<p>Artikkeli.</p>	<p>Massiivisesti vuotavan traumapotilaan tunnistaminen on haastavaa, mutta tärkeää. Damage control resuskitaatio koostuu kolmesta osasta: vuodon tyrehdyttäminen, sallittu hypotensio ja koagulaatiota tukeva nestehoito. Tyrehdyttämisessä käytetään nopeaa kirurgista hoitoa: liinoilla pakkaaminen, ompeleet, aortan pihditys, angioembolisaatio jne. Tämän jälkeen potilas viedään teho-osastolle jatkohoitoon ja vuorokauden parin päästä tehdään esimerkiksi vatsapeitteiden sulut, rekonstruktiot jne. Sallittua hypotensiota ei tule käyt-</p>

## Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten tarkoitus, tutkimusmenetelmät ja keskeiset tulokset

			tää aivovammapotilaiden hoidossa. Kristalloidien käytöstä tulee pidättäytyä ja suosia erilaisia verit tuotteita.
Leppäniemi, Ari 2009. Katsaus. Päivystävien kirurgien pitäisi hallita kirurgian uusi vammanhallintahoitomuoto. Suomi.	Artikkeli tuo esille traumapotilaiden hoidossa käytettävän vammanhallintahoitomuodon.	Artikkeli.	Lähinnä vaikeiden vatsavammojen hoitoon on kehitetty kirurginen taktiikka, jossa primäärimmät, elimistön fysiologiaa uhkaavat vammat hoidetaan lyhyessä leikkauksessa. Vatsanpeitteet jätetään usein auki. Kun potilaan tila on vakautunut, tehdään uusintaleikkaus. Taktiikan käyttö kuitenkin vaatii kriittisyyttä hoitavalta lääkäriltä, uusintaleikkauksiin liittyy myös aina riskejä.

## Aineistolähtöiset käsitteet tutkimuskysymyksittäin

Mitä rytmihäiriöitä traumapotilailla esiintyy?		
Alakäsite	Lukumäärä käsitteeseen liittyvistä tutkimuksista	Liittyy pääkäsitteeseen
Commotio cordis	4	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Kammiovärinä- ja takykardia johtuen commotio cordiksesta	2	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Haarakatkos	2	Blokit ja haarakatkokset
ST-tason vaihtelu	1	Sydämen sähköiset ja mekaaniset muutokset
Ennenaikainen kammiosupistus	2	Sydämen sähköiset ja mekaaniset muutokset
Commotio cordis –rekisteri	1	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Bradyarytmia	1	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Idioventrikulaarinen rytmi	1	Automatia ja kiertoaktivaatio
Blokit	4	Blokit ja haarakatkokset
Sydämeen kohdistuvan iskun ajoitus	2	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Sydämeen kohdistuvan iskun sijainti	1	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Vasen haarakatkos	3	Blokit ja haarakatkokset
Elvytys	1	Elvytys
Kammiovärinä, kammiotakykardia	3	Elvytys
Tylppävamma	8	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat

## Aineistolähtöiset käsitteet tutkimuskysymyksittäin

Sydänlihaskontuusio	1	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Rytmihäiriöiden esiintyminen	1	Sydämen sähköiset ja mekaaniset muutokset
Eteisvärinä	4	Automatia ja kiertoaktivaatio
Oikea haarakatkos	5	Blokit ja haarakatkokset
Päävamma	2	Neurologiset vammat
Keuhkovaltimoturvotus	1	Sydämeen kohdistuvat tylpät vammat
Sydäninfarkti	3	Sydämen sähköiset ja mekaaniset muutokset
Sinustakykardia/bradykardia	5	Elimistön reaktiot
SVT	3	Automatia ja kiertoaktivaatio
Elimistön reaktiot	9	Elimistön reaktiot
Hypovolemia	5	Hypovolemia
Penetroiva vamma	5	Sydämeen kohdistuvat penetroivat vammat
Selkäydinvamma	2	Neurologiset vammat
AV-takykardia	2	Automatia ja kiertoaktivaatio
WPW	1	Automatia ja kiertoaktivaatio
<b>Miten rytmihäiriöt hoidetaan?</b>		
<b>Alakäsite</b>	<b>Lukumäärä liittyvistä tutkimuksista</b>	<b>Liittyy pääkäsitteeseen</b>
Sydänentsyymit	4	Traumapotilaan diagnosointi
EKG-monitorointi	3	Traumapotilaan hoito ja seuranta

## Aineistolähtöiset käsitteet tutkimuskysymyksittäin

Kuvantaminen	3	Traumapotilaan diagnosointi
Tahdistus	4	Rytmihäiriöiden hoito
Lääkehoito	7	Rytmihäiriöiden hoito
Torakotomia	3	Traumapotilaan kirurginen hoito
ATLS	6	Traumapotilaan hoito ja seuranta
Oikea hoito oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa	3	Traumapotilaan hoito ja seuranta
Nesteytys	4	Traumapotilaan nestehoito
Rytminkäntö	1	Rytmihäiriöiden hoito
Damage control –kirurgia	2	Traumapotilaan kirurginen hoito
Elvytys	2	Elvytys