



Medical Emergency Team

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Iina Hannuksela

Janna Kohtala

Taneli Naukkarinen

OPINNÄYTETYÖ

Helmikuu 2023

Sairaanhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sairaanhoitajan tutkinto-ohjelma

HANNUKSELA, IINA, KOHTALA, JANNA & NAUKKARINEN, TANELI:
Medical Emergency Team
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö 104 sivua, joista liitteitä 38 sivua
Helmikuu 2023

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli koostaa kirjallisuuskatsaus Medical Emergency Teamin ja National Early Warning Scoren (NEWS) vaikuttavuudesta potilaan kokonaisvaltaiseen hoitotyöhön. Työn tavoitteena oli tuoda tietoutta MET-toiminnasta, NEWS-pisteiden ja peruselintoimintojen merkityksestä. Työtä voidaan hyödyntää itseopiskelumateriaalina sairaanhoitajaopintojen aikana ja työelämässä.

Opinnäytetyön teoreettisiin lähtökohtiin kuuluvat Medical Emergency Team eli MET. MET on osa Rapid Response Systemiin kuuluvaa toimintamallia, jonka avulla pyritään ennaltaehkäisemään potilaiden elintoimintojen romahduksia ja ennakoimattomia sydänpysähdyksiä. MET-toiminnassa on tärkeässä roolissa potilaiden elintoimintojen systemaattinen arviointi, NEWS-pisteytys. Jotta NEWS-pisteytystä voidaan käyttää oikein, tulee ymmärtää peruselintoimintojen merkitys NEWS-pisteytyksen taustalla.

Tutkimustuloksista muodostui kolme yläluokkaa: havainnoiva osapuoli (afferent limb), toimiva osapuoli (efferent limb) sekä hoidon tulokset. Tuloksista kävi ilmi, että havainnoiva osapuoli tekee usein virheitä potilaan tilan arvioinnissa tai ei noudata ohjeita, jonka vuoksi toimivan osapuolen eli MET-ryhmän toiminnan hyöty voi jäädä vajavaiseksi. Tuloksissa havaittiin myös MET-toiminnan vaikuttavuuden olevan ristiriitaista, sillä MET-ryhmän toteuttamat hoitotoimenpiteet eivät välttämättä paranna potilaan tilaa tai NEWS-pisteitä.

Työn pohjalta meille nousi kaksi jatkotutkimusehdotusta. Kuinka vaikuttavaa MET-toiminta on Suomessa? Minkälainen tarve on hoidonrajoituksille väestön vanhetessa ja terveystalouden käytön lisääntyessä?

Asiasanat: medical emergency team, rapid response system, national early warning score, peruselintoiminnot

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Nursing and Health Care

HANNUKSELA, IINA; KOHTALA, JANNA & NAUKKARINEN, TANELI:
Medical Emergency Team
Literature Review

Bachelor's thesis 104 pages, appendices 38 pages
February 2023

The purpose of this study was to compile a literature review about the effectiveness of Medical Emergency Team and National Early Warning Score (NEWS). The aim of this study was to bring up the importance of MET, NEWS and vital functions. This work could be used as self-study material during nursing studies or for working purposes.

The theoretical basis consists of MET as for Medical Emergency Team. MET is a part of Rapid Response System which was developed to prevent acute crash of vital signs and unpredictable cardiac arrests. NEWS as standing for systematic tracking of patients' vital signs is an important part of MET activity. Understanding of vital functions and their meaning for NEWS is required to use NEWS properly.

Study results formed three upper categories: afferent limb, efferent limb and results of treatment. Results indicated that afferent limb usually makes mistakes in evaluating patients' condition or does follow the guidelines which could make the work of efferent limb of MET less beneficial. It was also observed in results that the effectiveness of MET was occasionally conflicting because patients' condition or NEWS did not improve despite the treatment of MET.

Two suggestions for future research emerged during this study. The effectivity of MET activity in Finland could be studied. Further, the need of limitations of medical treatment could be examined, when the age distribution is getting older and the use of medical services increases.

Key words: medical emergency team, rapid response system, national early warning score, vital functions

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	4
2	KESKEISET KÄSITTEET	5
2.1	Rapid Response System.....	5
2.1.1	Medical Emergency Team.....	6
2.2	Early Warning Score System	7
2.2.1	National Early Warning Score (NEWS)	8
2.3	Peruselintoiminnot.....	10
2.3.1	Hengitystaajuus.....	18
2.3.2	Happisaturaatio (SpO2).....	21
2.3.3	Lisähappi	23
2.3.4	Systolinen verenpaine	25
2.3.5	Syketaajuus.....	27
2.3.6	Tajunnan taso.....	28
2.3.7	Lämpötila.....	32
3	TARKOITUS, TEHTÄVÄ JA TAVOITE	36
4	TUTKIMUSMENETELMÄ JA TOTEUTUS.....	37
4.1	Aineiston keruu	38
4.2	Aineiston analyysi	41
5	TULOKSET	43
5.1	Havainnoiva osapuoli – Afferent limb	43
5.2	Toimiva osapuoli – Efferent limb	46
5.3	Hoidon tulokset	48
6	POHDINTA	50
6.1	Eettisyyden pohdinta.....	50
6.2	Luotettavuuden pohdinta.....	51
6.3	Johtopäätökset.....	53
6.4	Opinnäytetyön prosessi.....	57
6.5	Pohdinta ja kehittämis ehdotukset.....	59
	LÄHTEET.....	61
	Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt lähteet	64
	LIITTEET	66
	Liite 1. Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset.....	66
	Liite 2. Sisällönanalyysi.....	77

ERITYISSANASTO

Adaptiivinen vaste	sopeutumisvaste
Afferentti	tuova, tuottava, antava, myös tuova hermorata tai verisuoni
Anisokoria	erikokoiset silmän mustuaiset, puoliero
Asidoosi	veren liiallinen happamuus, happomyrkytys
Alkaloosi	veren liiallinen emäksisyys
Atelektaasi	keuhkon tai sen osan kasaan painuma
CPAP-hoito	positiivinen ilmatiepainehoito CPAP-laitteella
Diastole	sydämen veltostumisvaihe
Diastolinen paine	suurten valtimoiden matalin paine diastolen aikana
DNR	Do not resuscitate, elvytyskielto
Efferentti	vievä, toimija, myös vievä hermorata tai verisuoni
Epileptinen kohtaus	ohimenevä aivojen sähköisen toiminnan häiriö
Etiologia	yksittäisen sairauden syy
Glukoneogeneesi	pääasiassa maksassa tapahtuva glukoosin valmistus muista kuin hiilihydraateista
Hengityseksthaustio	Hengitysuupumus, täydellinen voimattomuus
Hiilidioksidinarkoosi	esimerkiksi hiilidioksidiretention aiheuttama tajuttomuus
Hiilidioksidiretentio	hiilidioksidin kertyminen, poistumatta jääminen
Hyperglykemia	veren normaalia suurempi glukoosipitoisuus
Hypermetabolia	epänormaalilla tavalla vilkastunut aineenvaihdunta
Hypertermia	elimistön liikalämpöisyys
Hypoglykemia	veren normaalia pienempi glukoosipitoisuus
Hypoksemia	veren vähäinen happipitoisuus
Hypovolemia	veren epänormaalin pieni tilavuus
I.v.	Intravenoosi, laskimonsisäinen
I.o.	Intraosseaali, luunsisäinen
Kapnometri	hengitysilman hiilidioksidipitoisuutta mittaava laite

Kapnografia	hengitysilmassa olevan hiilidioksidin määrän kuvaava käyrä
Katabolia	aineenvaihdunta, jossa energiaa sisältävät yhdisteet pilkkoutuvat, hajottava aineenvaihdunta
Keskivaltimopaine	valtimoiden keskimääräinen paine
Ketoasidoosi	ketoaineiden lisääntyminen hiilihydraattinevaidun- nan häiriössä, ketohappamuus
Laktaatti	anaerobisen glukoosimetabolian lopputuote, jota esiin- tyy esim. kudosten hapetusvajeessa
Maksimisyke	sydämen suurin lyöntitaajuus, jonka sydän pystyy sa- vuttamaan rasituksessa
Neoplasia	kasvaimen muodostuminen
Non-invasiivinen ventilaatio (NIV)	kajoamaton hengityslaitehoito esim. naamarilla
Parenteraalinen	ruoansulatuskanavan ulkopuolinen ravitseminen tai lääk- keen antoreitti
Perfuusio	läpivirtaus, nesteen virtaaminen elimen verisuonissa
Perfuusiopaine	perfuusion aikainen paine
Pletysmografia	pulssiaaltokäyrä, normaalissa sinusrytmissä tasainen ja säännöllinen
Pulssipaine	systolisen ja diastolisen paineen välinen ero
Reseptori	(fysiologia) soluja, jotka aistivat ja välittävät informaa- tiota keskushermostoon
Trikuspidaaliläppä	sydämen oikeanpuoleinen eteis-kammioaukon välinen kolmiliuskainen purjeläppä
Systole	sydämen supistumisvaihe
Systolinen verenpaine	suurten valtimoiden korkein paine kammiosystolen ai- kana

1 JOHDANTO

Hoitohenkilökunnan osaamisen erikoistuesssa erikoisalakohtaiseksi hätätilapotilaiden tunnistus on muuttunut haastavaksi. Medical Emergency Team (jatkossa MET) toiminnan tarkoituksena on antaa henkilökunnalle työkaluja tunnistaa potilaan muuttunut tila sekä hälyttää akuuttihoitoon ja elvytykseen erikoistuneen ryhmän, joka ottaa hoitovastuun potilaasta. (Varpula & Lund 2020.)

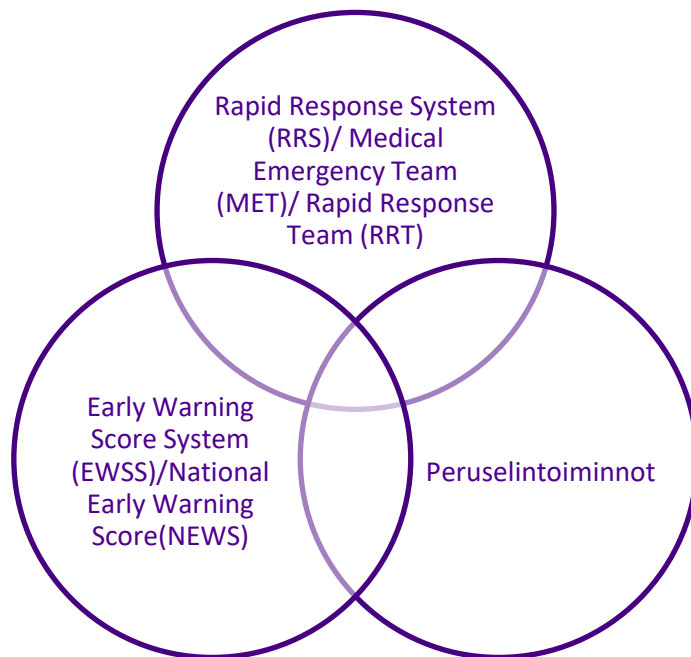
Tutkimusten mukaan potilailla, joilla todetaan sydänpysähdys sairaalassa, on havaittavissa häiriöitä peruselintoiminnoissa jo tunteja tai jopa vuorokausia ennen varsinaista sydänpysähdystä. Sairaalansisäisen sydänpysähdyn etiologia poikkeaa sairaalan ulkopuolisesta sydänpysähdyksestä, sillä taustalla saattaa olla sepsis, elinten vajaatoiminta tai elektrolyyttihäiriöitä, eikä niinkään sepelvaltimotautia tai primaarista vaikeaa rytmihäiriötä. (Varpula & Lund 2020.)

Tässä työssä perehdymme MET-toimintaan ja National Early Warning Scoren (NEWS) merkitykseen potilaan tilan muutoksen ennakoinnissa ja sydänpysähdyn ennaltaehkäisyssä. Lisäksi arvioimme NEWS-pisteytyksen toimivuutta potilaan tilan muuttuessa. Jotta potilaan tilaa voidaan arvioida, tulee ymmärtää peruselintoimintojen merkitys. Sen vuoksi työssä käsitellään peruselintoiminnot ja niiden arviointi mm. ABCDE-menetelmän mukaisesti, sillä NEWS-pisteytys perustuu potilaan elintoimintojen arviointiin.

Opinnäytetyön tarkoitus on tuoda tietoa ja ymmärrystä MET-toiminnasta ja NEWS-pisteiden merkityksestä hoitotyössä hoitohenkilökunnalle ja alan opiskelijoille. Lisäksi työ korostaa peruselintoimintojen seuraamisen merkitystä ja osaamista hoitotyössä. Työelämäyhteistyökumppanina toimii Tampereen Ammattikorkeakoulu ja lehtori Piia Lavonius-Ylönen.

2 KESKEISET KÄSITTEET

Tämä opinnäytetyö käsittelee Medical Emergency Team –toimintaa sekä siihen liittyviä hälytyskriteerejä, painottuen NEWS-pisteytykseen. Lisäksi työssä käsitellään peruselintoimintoja ja niiden merkitystä kokonaisvaltaisessa hoitotyössä. Kuviossa 1 esitetään työn keskeisimmät käsitteet.



KUVIO 1. Keskeiset käsitteet.

2.1 Rapid Response System

Rapid Response System (RRS) – toiminnan tarkoituksena on tunnistaa, tarkistaa ja hoitaa terveydentilaltaan heikentyneitä vuodeosastopotilaita. Kyseinen toimintamalli on käytössä eri sairaaloissa ympäri maailmaa huolimatta ristiriitaisista tutkimustuloksista RRS-toiminnan hyödyistä. (Jones 2014.) Rapid Response System perustuu toimintamalliin, jota toteutetaan sairaalassa potilaan elintoimintojen ollessa merkittävästi poikkeavia tai huolta herättäviä. Kyseiseen toimintamalliin kuuluu henkilökunnan kouluttaminen, hälytyskriteerien esittely, RRS:n kuuluvan

ryhmän välitön saatavuus sekä nopean reagoinnin malli elintoimintojen muutoksiin. (Lyons, Edelson & Churpek 2018.)

Ensimmäinen Rapid Response Teamia (RRT) käsittelevä tutkimus julkaistiin 1995 Australiassa. Sen seurauksena RRS-toiminta yleistyi Australiassa ja vuonna 2005 se oli yleistynyt niin, että 64 % sairaaloista, joissa oli teho-osasto, toteutti RRS-toimintaa (Jones 2014). RRS-toiminnan keskeisenä osa-alueena pidetään havainnoivaa (afferent limb) ja toimivaa osapuolta (efferent limb). Havainnoiva osapuoli tutkii potilaan peruselintoiminnot systemaattisesti ja tarvittaessa kutsuu paikalle toimivan osapuolen. Toimivalla osapuolella tulee olla monitorointimahdollisuus, välineet suoni yhteyden avaamiseksi sekä tarpeelliset lääkkeet ja välineet, kuten hapetusvälineet. Toimivan osapuolen tulee olla saatavilla tarvittaessa nopeastikin ja heillä tulee olla mahdollisuus tutkia potilas tehokkaasti. (Lyons ym. 2018.)

Medical Emergency Team (MET) ja Rapid Response Team (RRT) ovat osa Rapid Response System -kokonaisuutta. Rapid Response Systemin mukaan toimivasta tiimistä käytetään myös joskus termiä Critical Care Outreach Team (CCOT). Kyseisiä termejä käytetään joskus sekaisin, mutta tyypillisesti MET-toiminnassa tiimiin kuuluu tehohoitoon erikoistunut lääkäri ja 1-2 sairaanhoitajaa, RRT-toiminnassa puolestaan vetovastuu on sairaanhoitajilla. MET-toiminnan hyviin puoliin kuuluu lääkärin mahdollisuudet määrätä potilas tehohoitoon, avata sentraalinen suoni yhteys ja hallita ilmateitä paremmin esimerkiksi intubaation avulla. (MERIT Study investigators 2005; Lyons ym. 2018.)

2.1.1 Medical Emergency Team

Medical Emergency Team toiminta perustuu Liverpoolin sairaalassa Australian Sydneyssä 1990-luvulla tehtyyn vuoden pituiseen tutkimukseen (Lee, Bishop, Hillman & Daffurn 1995). Liverpoolin sairaalassa vuonna 1989 sydänpysähdyksen saaneista potilaista kuoli 71%. Tämän seurauksena MET-toimintaa on lähdetty kehittämään, jotta kuolleisuutta voitaisiin pienentää. (Daffurn, Lee, Hillman,

Bishop & Bauman 1994.) Toimintamallia käytetään sairaaloissa, jossa vuodeosaston henkilökunta kutsuu MET-tiimin paikalle arvioimaan tilanteen peruselin-toiminnoissa ilmenevien muutosten perusteella (Hovila, Hopia, Kiuttu & Kivinen 2013).

MET on kehitetty tunnistamaan potilaiden elintoimintojen muutokset ja reagoimaan niihin ennen sydänpysähdystä. Hälytyskriteerejä on useita erilaisia, mutta nykyään käytössä on yleistynyt vuonna 2012 Isossa-Britanniassa kehitetty NEWS-järjestelmä. NEWS-järjestelmällä pystytään seuraamaan potilaan tilaa systemaattisesti pisteytyksen avulla. Hälytyskynnyksen tulee olla riittävän matala, jotta ongelmien korjaus olisi vielä mahdollista. (MERIT Study Investigators 2005; Huttunen 2021.)

MET-toiminta perustuu toimintamalliin, jossa vuodeosaston hoitaja ottaa yhteyttä MET-ryhmän hoitajaan ennalta määrättyjen kriteerien mukaisesti. MET-ryhmä voi antaa jatkohoito-ohjeet puhelimitse tai tulla itse arvioimaan potilaan ja toteuttamaan tarvittavat hoitotoimenpiteet. Olennaisinta toiminnassa on yhteydenotto matalalla kynnyksellä, mikäli potilaasta herää huoli. Huoli voi olla myös kriteeristön ulkopuolinen, sillä mahdollinen elintoiminnan häiriö voi johtaa kuolemaan, äkilliseen sydänpysähdykseen tai teho-hoitojaksoon johtuen elintoimintojen heikkenemisestä tai komplikaatiosta. (Nousiainen 2013)

Suomessa MET-toimintaa on vuosikymmeniä ollut erilaisten elvytystiimien muodossa. MET-toiminta on käynnistynyt Suomessa 2000-luvun loppupuolella pilotointijaksoina muutamassa keskussairaalassa, ja sitä kautta levinnyt yleiseksi osaksi sairaaloiden elvytystoimintaa. (Hovila ym. 2013; Nousiainen 2013.)

2.2 Early Warning Score System

Early Warning Score (EWS) järjestelmät ovat tärkeä työväline niiden potilaiden tunnistamiseen, joiden tila on heikentymässä ja voivat siten saada asianmukaisen hoidon, mukaan lukien sepsispotilaat. Erilaisia tunnistusjärjestelmiä on useita

kymmeniä, mikä voi sekoittaa henkilökuntaa ja täten estää heitä tunnistamasta potilaan tilan muutoksia riittävän aikaisin. (Roayl College of Physicians 2017.)

Tässä työssä keskitytään National Early Warning Scoreen (NEWS) ja sen vaikutavuuteen MET-toiminnassa. NEWS on yleisesti käytetty Suomessa ja tuttu opintojen harjoittelujen myötä myös opinnäytetyön tekijöille.

2.2.1 National Early Warning Score (NEWS)

NEWS – Aikaisen varoituksen pisteytysjärjestelmä on kehitetty vuonna 2012 Iso-Britanniassa normalisoimaan akuutin potilaan arviointia ja vastetta. NEWS perustuu yksinkertaiseen tiedonkeruusysteemiin, jonka avulla fysiologiset mittaus tulokset pisteytetään asteikolla 0–3:

1. Hengitystaajuus
2. Happisaturaatio
3. Systolinen verenpaine
4. Pulssi
5. Tajunnantaso
6. Lämpötila

Lisähäpen tarve nostaa NEWS-pisteitä kahdella pisteellä. (Royal College of Physicians 2017.) NEWS-pisteytyksessä mukana olevien elintoimintojen teoriaa käsitellään laajemmin kappaleessa 2.3. Peruselintoiminnot.

NEWS-pisteytys on alun perin kehitetty tunnistamaan vuodeosastolla olevien potilaiden tilan heikentyminen, mutta sen on todettu olevan luotettava menetelmä peruselintoimintojen häiriöiden tunnistamisessa myös ensihoidossa ja päivystyspoliklinikalla. (Karjalainen, Norrgård, Peltomaa, Pirneskoski, Rantala & Tirkkonen 2018.)

NEWS on hyvin tunnettu mittari, jonka pisteiden avulla arvioidaan potilaan tilan muutosta. Mikäli yhdeltä osa-alueelta saa huonot pisteet, ei potilaan vointi välttämättä ole romahtamassa, mutta pisteiden kasaantuessa se ennakoi potilaan tilan heikkenemistä. (Royal College of Physicians 2017.)

NEWS-pisteet on kehitetty työkaluksi, jonka avulla voidaan yksinkertaisesti pisteyttää potilaan peruselintoimintoja kuvaavat tiedot. NEWS-pisteytyksen avulla voidaan havaita nopeasti peruselintoimintojen muutokset, jotka voivat johtaa potilaan tilan kriittiseen heikkenemiseen. MET-ryhmä hälytetään, kun NEWS-pisteet ylittävät ennalta määritellyt kriteerit (kuva 1). Mahdollisimman aikaisessa vaiheessa tehdyllä MET-hälytyksellä ja sitä seuraavalla hoidolla voidaan ennalta ehkäistä potilaan tilan heikkenemistä. Potilaan heikentyvän tilan edetessä viivästynyt hoito voi johtaa monielinvaurioon, septiseen sokkiin tai jopa sydänpysähdykseen. (Ala-Kokko 2022.)

NEWS – Aikaisen varoituksen pisteytysjärjestelmä.

		3	2	1	0	1	2	3
A	Hengitystaajuus (HT)	≤8		9-11	12-20		21-24	≥25
	Hapiksaturaatio (SpO ₂)	≤91	92-93	94-95	≥96			
	Lisähappi käytössä		Kyllä		Ei			
C	Systolinen verenpaine	≤90	91-100	101-110	111-219			≥220
	Syketaajuus	≤40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥131
D	Tajunnan taso				Normaali			Poikkeava
E	Lämpötila	≤35.0		35.1-36.0	36.1-38.0	38.1-39.0	≥39.1	

Pisteytys	≥ 7	6-5 tai yksittäisestä arvosta 3	4-1	0
Riskiluokka	Korkea	Kohtalainen	Matala	Matala
Toimintaohje	Aloita tarvittaessa välittömät hoitotoimenpiteet		Informoi muita hoitajia potilaan voimien muutoksista	
	Tee MET-hälytys! Hälytä hoitava lääkäri	Informoi muita hoitajia potilaan voimien muutoksista Konsultoi lääkäriä jatkotoimista		
Peruselintoimintojen seuranta	Laske NEWS-pisteet 0-2 tunnin välein. Jatkuva seuranta.	Laske NEWS-pisteet vähintään 2-4 tunnin välein	Laske NEWS-pisteet vähintään 8 tunnin välein	Laske NEWS-pisteet vähintään 12 tunnin välein

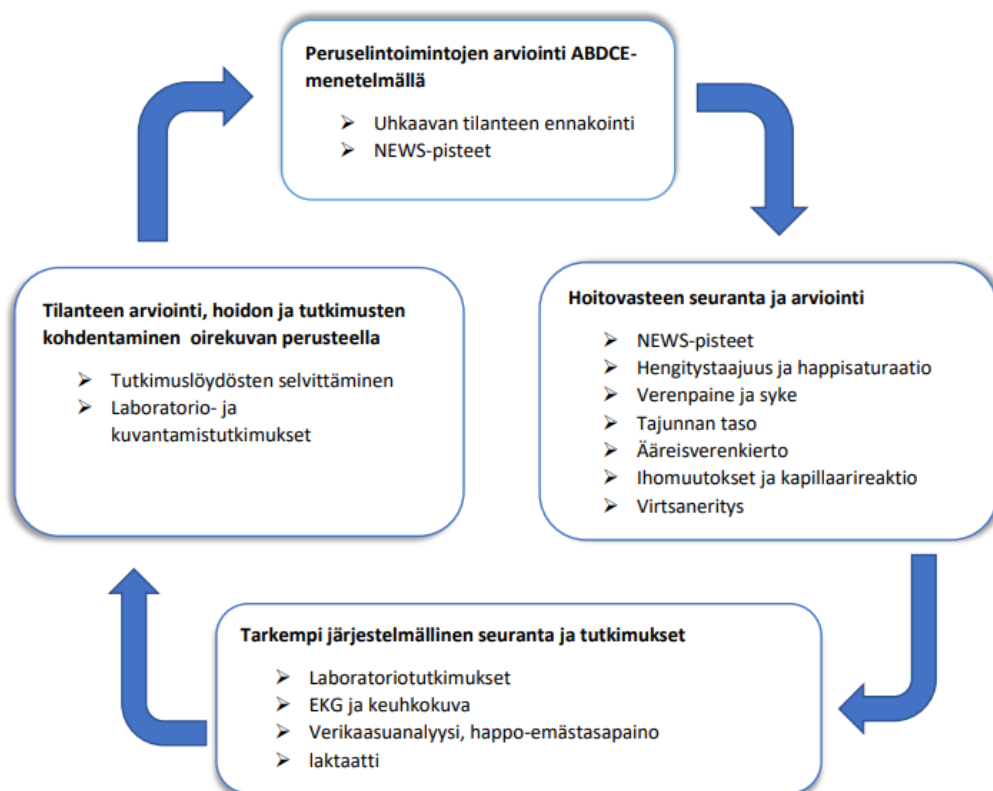
Lähde: The Royal College of Physicians. National Early Warning Score (NEWS) 2: Standardising the assessment of acute illness severity in the NHS. London: RCP; 2017;1-77. © Sairaanhoitajaliiton koulutus- ja kustannusyhtiö Fioca Oy, 2017

KUVA 1. Suomen sairaanhoitajaliiton laatima NEWS-taskukortti (Karjalainen, M., Norrgård, M., ym. 2018. Suositus peruselintoimintojen arvioinnista ja seurannasta).

2.3 Peruselintoiminnot

Peruselintoimintojen huolellisen arvioinnin ja seurannan osaamisen tulisi olla tärkeä ja perusedellytys jokaiselle terveydenhoitoalan ammattilaiselle. Mikäli potilaan peruselintoimintojen häiriöt osataan tunnistaa riittävän ajoissa, voidaan aloittaa myös hoitotoimenpiteet aikaisemmin ja välttyä potilaan monielinvaurioilta ja kuolemaan johtavalta tilanteelta sekä parantaa tehohoitoon joutuneen potilaan

ennustetta (kuva 2). (Karjalainen ym. 2018.) Tehohoidon viivästyminen voi nostaa kuolleisuutta noin 1,5 % jokaista viivästynyttä tuntia kohti. Myös päivystyksestä vuodeosaston kautta tehohoitoon siirrettyjen kuolleisuus on suurempaa kuin suoraan tehohoitoon ohjatuilla potilailla. (Ala-Kokko 2022.)



KUVA 2. Potilaan hoitomalli ja säännönmukainen elintoimintojen ja hoitovasteen seuranta akuutissa tilanteessa (mukaillen Ala-Kokko ym. 2022).

Potilaan sairastuessa tai tilanteen huonontuessa äkillisesti, potilaan hoidon tulee olla jatkuvaa, johdonmukaista ja säännöllistä. Jatkuvalle elintoimintojen ja hoitovasteen seurannalla voidaan tarkentaa epäselvissä tilanteissa ongelmaan johtaneita syitä sekä täsmentää tarvittavaa hoitoa ja lisätutkimuksien tekoa. (Ala-Kokko ym. 2022.)

Potilaan fysiologisen tilan luokittelun ja peruselintoimintojen muutoksien tunnistamisessa NEWS-pisteytys on hyvä apuväline. Sairaalan sisällä henkilökunta on tärkeä kouluttaa tunnistamaan peruselintoimintojen häiriöt riittävän aikaisin, jotta he osaavat tehdä tarvittavat hälytykset ja peruselintoimintoja turvaavat toimenpiteet hyvissä ajoin. Sairaalan organisaatiotasolla tulisi olla yhtenäiset käytänteet ja toimintamallit sairaalassa tapahtuvien peruselintoimintojen häiriöiden hoitamiseksi. Tällä tavoin voidaan toimia johdonmukaisella ja säännöllisellä tavalla ennaltaehkäisevästi ja siten vähentää sairaalansisäisiä sydänpysähdyksiä. (Elvytys: Käypä hoito –suositus 2021.)

Suomessa ei ole käytössä yhtenäistä standardoitua mallia peruselintoimintojen arvioimiseen. Elvytyksen Käypä hoito –suositus kuitenkin mainitsee, että NEWS on hyvä apuväline peruselintoimintojen seuraamisessa. Monessa hoitolaitoksessa, erityisesti sairaaloissa ja ensihoidossa, on otettu käyttöön NEWS-menetelmä. (Karjalainen ym. 2018.) Yhtenäinen peruselintoimintojen arviointi- ja seurantamalli luo jatkuvuutta potilaan tilan seurantaan. Se myös vaikuttaa aikaresurssin käyttöön, koska näin voidaan keskittää huomiota tarkemmin niihin potilaisiin, joilla on suurempi riski elintoimintojen häiriintymiselle. (Karjalainen ym. 2018.)

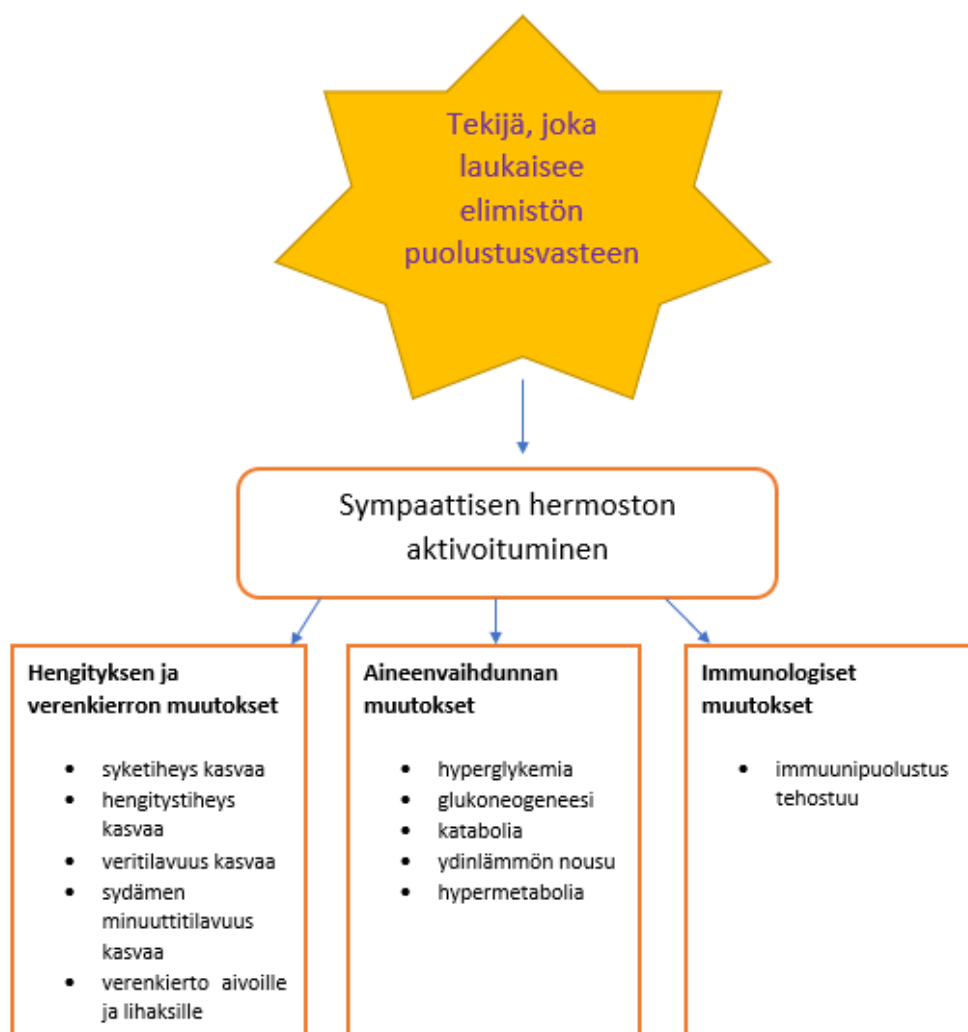
Potilaan kriittisen tilan merkkeinä voidaan usein havaita jokin peruselintoimintojen heikentyminen. Näitä tunnistettavia piirteitä voivat olla hengitystyön lisääntyminen ja vaikeutuminen, verenkierron vajaavaisuudet, tajunnan tason muutokset ja myös virtsanerityksen väheneminen. Peruselintoimintojen muutokset eivät suoraan kerro tilaan johtaneesta perussyystä, eikä sitä onko kyseessä esimerkiksi sepsikseen johtanut infektio, mutta ne auttavat johdonmukaisessa toiminnassa ja nopeuttavat hoitotyön päätöksentekoa. (Niemi-Murola, Ahlmén-Laiho, Huttunen ym. 2022.)

Peruselintoimintojen seurannassa ja potilaan voinnin seurannassa on olennaista ymmärtää eri elinten ja niiden järjestelmien yhteistoimintaa ja vaikutuksia suhteessa toisiinsa. Esimerkiksi vakavat hengityksen ja verenkierron häiriöt johtavat

nopeasti muutoksiin myös muissa peruselintoiminnoissa. Elintoimintojen häiriöihin johtava tapahtumaketju kokonaisuudessaan on samanlainen huolimatta siitä, mikä tilanteeseen johtanut alkuperäinen syy on. Mahdollisimman nopeasti ja oikeanlaisen hoidon aloittaminen voi saada elintoimintahäiriöihin johtavan tapahtumaketjun katkeamaan. (Ala-Kokko ym. 2022.)

Peruselintoimintojen arvioinnissa on hyvä kiinnittää peruselintoimintojen lisäksi huomioita jo ensivaiheessa myös mahdollisiin puolieroihin. Puolierot erityisesti hengityssäänissä, pulssin laadussa, motorikassa tai tuntoaistimuksissa voivat vaatia nopeaa tilanteen selvittelyä ja olla luonteeltaan vakavia. Ihmisen elimistön normaalissa toiminnassa ei tulisi esiintyä puolieroja. (Ala-Kokko 2022.)

Kun elimistön normaalia tasapainoa eli homeostaasia uhkaa jokin tekijä, elimistö reagoi siihen aktivoimalla oman puolustusvasteen, joka ilmenee peruselintoimintojen muutoksena. Puolustusvaste aiheuttaa aineenvaihdunnan, verenkierron ja immunologisen toiminnan muutokset elintoiminnoissa (kuva 3). Kun puolustusvaste jostain syystä muodostuu liian voimakkaaksi tai ei toimi oikein tai lainkaan, voi se jatkuessaan johtaa elimistön vaikeaan kataboliseen tilaan ja useiden elinjärjestelmien toiminnan häiriöön ja lopulta kuolemaan. (Ala-Kokko 2022.)



KUVA 3. Elimistön puolustusvaste tiivistettynä (mukaillen Ala-Kokko 2022).

Kriittinen tilanne on prosessi, joka etenee ja haasteeksi muodostuu tällaisen tilanteen tunnistaminen ajoissa, prosessin pysäyttämiseksi. Vuodeosastoilla tavallisimpia yllättävään sydänpysähdykseen johtaneita syitä ovat hypoksemian johtanut hengitysvajaus, hypovolemiaan johtanut verenkierron vajaus ja elimistön elektrolyyttihäiriöt. (Ala-Kokko 2022.)

Mikäli potilaalle kehittyy vakavaksi luokiteltava tila, esimerkiksi sepsis, aiheuttaa se muutoksia useassa eri elimessä ja niiden toiminnassa. Sepsiksessä olevalla potilaalla voi hengitysvajauksen vuoksi kehittyä samanaikaisesti hengitys- ja ve-

renkiertovajaus, joka johtaa tajunnan tason alenemaan ja lisäksi akuuttiin munuaisvaurioon. Jos potilaalla on esimerkiksi sydämen toimintahäiriöitä ja siitä johutuva sokki, aiheuttaa se nesteen kertymisen keuhkoihin ja vaikeuttaa sitä kautta hengitystä ja elimistön riittävää hapettumista. (Ala-Kokko ym. 2022.)

Peruselintoimintojen ensiarvioinnissa käytetään ABCD(E)-menetelmää, jonka avulla arviointi voidaan tehdä systemaattisesti ja saada selkeä kuva alkutilanteesta:

A = airway, avoin hengitystie

B = breathing, hengitys

C = circulation, verenkierto

D = disability, tajunnan taso, neurologinen tila

(E = environment, tarkempi tutkiminen).

(Niemi-Murola ym. 2022.)

A = Hengitystiet voivat tukkeutua joko äkillisesti tai tukkeutuminen voi kehittyä hitaasti. Äkillisen hengitysteiden tukkeutumisen syitä voivat olla esimerkiksi tajuttomuus, oksentaminen, vierasesineet tai anafylaktinen reaktio. Hitaammin kehittyvä hengitysteiden tukkeutuminen voi olla seurausta esimerkiksi suun tai kaulan alueella olevasta tulehduksesta tai verenvuodosta. Avoimet hengitystiet ovat edellytys potilaan selviytymiselle, joten hengitysteiden avoimuudesta on varmistuttava ennen mitään muita toimenpiteitä. (Niemi-Murola ym. 2022.)

B = Hengitys sisältää kaksi olennaista tekijää, jotka ovat *happeutuminen* ja *keuhkotuuletus*. *Happeutumisella* tarkoitetaan hapen siirtymistä keuhkorakkuloista eli alveoleista verenkiertoon. *Keuhkotuuletuksella* tarkoitetaan hiilidioksidin poistumista elimistöstä uloshengityksen aikana. Keuhkojen toiminnan lisäksi elimistön kaasujen vaihtoon vaikuttavat sydämen- ja verenkiertoelimistön toiminta. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Hengitystyötä voidaan arvioida hengitystaajuudella ja hengitystyön laadulla (Niemi-Murola ym. 2022). Hengitystä ei aina voida todeta pelkästään katseella

hengitysliikkeitä seuraamalla. Ilmavirran kulkua voidaan tarkastella esim. kämmenen selkäpuolella kokeilemalla, tuntuuko ilmavirtaus. (Kuisma, M. ym. 2021.) Happeutumista voidaan arvioida pulssioksimetrillä, joka mittaa kapillaariverisuonien happikyllästeisyyttä. Muistettavaa on, että pulssioksimetri ei kerro keuhkotuuleuksesta (hiilidioksidin poistumisesta elimistöstä), vaan se mitataan kapnometrillä, kapnografilla tai valtimoveren CO₂-pitoisuuden määrittämisellä (verikaasuanalyysi). (Niemi-Murola ym. 2022.)

Hiilidioksidin kertymiseen eli keuhkotuuleuksen riittämättömyyteen voi johtaa hengityskeskuksessa olevat toiminnan häiriöt, hengityslihaksissa oleva toiminnan häiriö tai jokin ventilaatiota estävä syy, joka voi olla esimerkiksi tukos hengitysteissä. Kun elimistön aineenvaihdunta nopeutuu infektion tai kuumeen myötä, elimistön hiilidioksidin tuotanto lisääntyy, jolloin ventilaation tarvekin lisääntyy. Parenteraalisen ravitsemuksen annossa liiallinen hiilihydraattien antaminen voi lisätä hiilidioksidin määrää elimistössä haitallisesti. Lisääntyneestä keuhkotuuleuksen tarpeesta voi seurata haittaa vakavasti sairaiden potilaiden kohdalla. (Metsävainio ym. 2022.)

C = Verenkierto ja hengityselimistö ovat toisiinsa yhteen kietoutunut järjestelmä ja yhdessä ne muodostavat elimistön hapensaannin. Kumman tahansa järjestelmän toimintahäiriö voi aiheuttaa potilaalle kriittisen tilan. Verenkierron vaje voi olla hengitysvajauksen syy ja vastaavasti hengitysvaje voi aiheuttaa verenkierron vajauksen vaikuttaen toinen toisiinsa. (Ala-Kokko, Alahuhta, Hyppölä ym. 2022.)

Potilaan verenkierron tilaa voidaan nopeasti tarkastella tunnustelemalla perifeerinen pulssi, etsimällä löytyykö raajojen lämpörajat, mittaamalla kapillaarien täyttöaika (esimerkiksi kynnestä painamalla) ja arvioimalla ihon väriä ja selvittämällä löytyykö ihosta merkkejä marmoroitumisesta. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Jos verenkierron heikentyminen kestää pitkään, kudosten hapenpuute alkaa aiheuttaa eri elimien toimintahäiriöitä ja johtaa elinvaurioihin (Niemi-Murola ym. 2022).

Elimet ovat herkkyydeltään erilaisia hapenpuutosten suhteen ja nopeimmat muutokset voidaan havaita aivoissa ja munuaisissa. Aivot reagoivat hyvin herkästi verenkierron muutoksille. (Ala-Kokko 2022.)

Diureesin heikkeneminen voi olla seurausta munuaisten toimintahäiriöstä ja tajunnan tason heikentyminen voi johtua aivojen riittämättömästä verenkierrosta. Verenkierron heikentyessä laskimoyhteyden avaaminen mahdollisimman nopeasti on tärkeää. Ennen nestehoidon aloitusta, voidaan ensihoitona nostaa potilaan jalat ylös. Trendelenburgin asentoa ei suositella nopeaan verenpaineen tason korjaamiseen, koska se voi heikentää aivojen laskimopaluuta ja voi nostaa esimerkiksi aivopainetta. (Niemi-Murola ym. 2022.)

D = Potilaan tajuttomuuden aiheuttaa aina jokin perussy. Tajuttomuutta voidaan hoitaa vain selvittämällä siihen johtanut perussy ja hoitamalla sitä syytä. Ensimmäiseksi on kuitenkin muistettava huolehtia hengityksen riittävydestä. Tajuttomuus voi aiheutua monesta eri tekijästä ja tästä syystä sen arviointiin on kehitetty erilaisia mittareita ja apuvälineitä selvitystyön tueksi. Tärkeää on, että tajuttomuuden selvittely olisi systemaattista ja johdonmukaista. Yksi tällainen tajuttomuuden taustojen muistamista helpottava taulukko voi olla "VOI IHME!" (taulukko 1). "VOI IHME!" kuvaa helpolla tavalla tajuttomuuden syitä, joka voi auttaa tajuttomuuteen johtaneen perussyyn arviointia ja ohjata nopeampaan ja järjestelmällisempään hoitotoimenpiteiden aloitukseen. (Niemi-Murola ym. 2022.)

TAULUKKO 1. Aputaulukko tajuttomuuden syyn arvioinnin helpottamiseksi (mu-
kaillen Niemi-Murola 2022).

VOI IHME!	SELITE
V	Vuoto kallon sisään
O	Hapen (O ₂) puute
I	Intoksikaatio
I	Infektio
H	Hypoglykemia, hypotermia, hypovolemia
M	Matala verenpaine
E	Epilepsia
!	Tajuttomuuden teeskentely (psykologiset syyt)

Kun arvioidaan tajunnan tasoa, erilaisilla neurologisilla löydöksillä saadaan viitteitä tilanteesta. Neurologisia löydöksiä voivat olla erityisesti silmissä nähtävät muutokset, kuten pupillien puolierot, kipuvasteet tai niiden puuttuminen, raajoissa esiintyvät motoriset puolierot tai potilaan epileptistä kohtausta muistuttava tilanne. Tajunnan tason aleneman lisäksi potilaan käytös voi olla sekavaa, rauhattonta tai jopa aggressiivista. On mahdollista, että alkuvaiheessa potilaan käyttäytyminen, riippuen oireiden aiheuttajasta, voi olla ensimmäinen löydös, joka antaa viitteitä vakavasta tilanteesta. (Ala-Kokko 2022.)

2.3.1 Hengitystaajuus

Kohonnut hengitystaajuus voi olla ensimmäisiä havaittavia merkkejä potilaan tilan huononemisesta (Lönn, Korva & Pajunen, 2020). Hengitystaajuuden lisääntyminen merkitsee myös elimistön verenkiertovajausta (Lönn, Korva & Pajunen, 2020). Lisääntynyttä hengitystaajuutta voivat aiheuttaa esimerkiksi kuume, hengitysvajaus tai hyperventilaatio. Alentuneen hengitystaajuuden syitä voivat olla esimerkiksi hiilidioksidinarkoosi tai hypoksia. Hengitystaajuuden avulla news-pisteiden laskemisen lisäksi hengityksen arviointiin kuuluvat potilaan hengitystapa,

hengitysäänien kuuntelu ja arviointi sekä hengityksen vaivattomuuden ja mahdollisten apulihasten käytön seuranta. (Lönn, Korva & Pajunen, 2020.)

Hengitystaajuuden on aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa todettu olevan yksi tärkeimpiä osatekijöitä akuutin lyhytaikaisen kuolemanvaaran arvioinnissa. Hengityksen tilaa arvioitaessa tulee kuitenkin aina huomioida potilaan taustat eli sairaudet, lääkitykset ja ympäristötekijöiden vaikutus hengityksen laatuun. Hengitystaajuuden säännönmukaisen seurannan merkitys erityisesti vuodeosastoilla on tullut esiin Loisan ja kump. tekemässä tutkimuksessa, joka toteutettiin vuonna 2019 Suomessa Pirkanmaalla yhdessä yliopistosairaalassa ja kahdessa aluesairaalassa. (Loisa, Kallonen & Hoppu 2022.)

Hengitystaajuus saadaan katseella seuraamalla ja samalla laskemalla hengitysliikkeitä. Hengitystä tarkkailemalla voidaan tunnistaa potilaassa sellainen tila, joka voi johtaa kudosten yleiseen riittämättömään hapensaantiin, hiilidioksidin kertymiseen ja liian suureen hiilidioksidipitoisuuteen elimistössä (ventilaatiovaja) tai lisääntyneeseen hengitystyöhön, joka itsessään kuormittaa elimistöä. Tila, jossa elimistö heikkenee ventilaatiovajauksessa voi kehittyä nopeasti tai hitaasti. (Lönn ym. 2020.)

Hengitystapa voi myös muuttua esimerkiksi uniapneaa sairastavalla, elimistön ollessa diabeettisessa ketoasidoosissa tai aivoverenkierron häiriöiden aikana. Normaali hengitys on säännöllistä ja tasaista, jossa sisään- ja uloshengityksen suhde on yleisesti 1:2. Normaalit hengitysäänit kuuluvat puhtaina molemmilla puolilla keuhkoja ilman rahinoita ja vinkumisia. (Lönn ym. 2020.)

Sisäänhengityksessä pallea, rintakehän luihin kiinnittyvät lihakset ja uloimmat kylkiväliihakset supistuvat, jolloin rintakehä laajenee ja ilma virtaa keuhkoihin (Tiinanen 2019). Normaalissa sisäänhengityksessä rintaontelon paine on vatsaonteloa pienempi, jolloin rintaontelon verimäärä ja *laskimopaluu* lisääntyvät, jolloin laskimoverta virtaa sydämen oikeaan kammioon (Kuisma 2021).

Uloshengitys on passiivista toimintaa, jolloin pallea ja hengityslihakset rentoutuvat, keuhkojen tilavuus pienenee ja ilma kulkeutuu keuhkoista ulos (Tiinanen, S. 2019). Uloshengityksen yhteydessä laskimopaluu pienenee. Laskimopaluu perustuu siis paljolti hengitystyöhön. Hengitystyön vaikeutuessa ja muuttuessa mekaaniseksi, myös sisäänhengityksen aikana rintaontelon paine nousee. Epäedulliset rintaontelon paineen muutokset heikentävät laskimopaluuta ja voivat johtaa erityisesti hypovoleemisella potilaalla verenkierron romahtamiseen. Hengityksen muuttuessa mekaaniseksi ja hengitystyötä lisääväksi, tulee aina ottaa huomioon sen verenkiertoa heikentävä vaikutus. (Kuisma ym. 2021.)

Hengityksen säätely elimistössä tapahtuu ensisijaisesti hiilidioksidin osapaineen ($p\text{CO}_2$), hapen osapaineen ($p\text{O}_2$) ja valtimoveren pH:n tasapainon muutoksiin (Tiinanen 2019) säädellen niiden suhteita toisiinsa. Valtimoveren hiilidioksidiosapaineen vähäinenkin kohoaminen johtaa siis lisääntyneeseen keuhkotuuletuksen tarpeeseen (Kuisma ym. 2021). Tämän lisäksi sydän ja verisuonisensorit vaikuttavat hengityskeskukseen ja hengityksen säätelyyn. Hengityksen muutokset tapahtuvat pääosin autonomisen hermoston mekanismien kautta, kuten sydämen sykkeenkin vaihtelut. Väitöskirjassaan Tiinanen (2019) toteaa, että sydämen ja hengityksen toiminta ovatkin voimakkaasti yhteydessä toisiinsa sekä toiminnallisesti että anatomisesti ja näin ollen toimintahäiriöt voivat vaikuttaa negatiivisesti toisiinsa.

Potilaan hengityksen vaikeutuessa arvioidaan jokainen hengittämiseen vaikuttava osa-alue erikseen. Näihin kuuluvat hengitysteiden tilanteen arviointi, happeutumisen riittävyys seuranta ja keuhkotuuletuksen sekä hengitystyön määrän seuranta. Vaikka potilas hapettuisi hyvin, mutta hengitystaaajuus on huomattavan korkea, on potilaalla vakava elintoimintojen häiriintymisen tila. Hengitysvajaus, joka aiheuttaa elimistön happeutumishäiriötä, lisää kuolleisuuden riskiä. Yli puolella potilaista happeutumishäiriöihin johtava hengitysvajaus on todettu johtuvan hengityselimistön ja lihaksiston sairauksista, asidoosista, sepsiksestä, tai verenkiertohäiriöihin liittyvästä sokista. (Kuisma ym. 2021.)

2.3.2 Happisaturaatio (SpO₂)

Veren sisältämän hapen määrä riippuu siitä, kuinka paljon veren punasolun hemoglobiiniin on sitoutunut happimolekyyleja. Jos elimistön saama hapentarve ei ole riittävää, elimistön happea eniten tarvitsevat kudokset käyttävät tarjotun hapen ja veren happisaturaatio laskee. Happi irtautuu helpoiten hemoglobiinista sellaisissa kudoksissa, joissa happamuus, lämpötila ja hiilidioksidiosapaine ovat suuria. Matala happisaturaatio ja riittämätön hapettuminen saattavat johtaa koko kehon happamoitumiseen, jolloin hemoglobiinin hapensidontakyky heikkenee myös keuhkoissa. (Kuisma ym. 2021.)

Kudosten riittämätön hapensaanti, riippumatta sen aiheuttajasta, johtaa aina solujen anaerobiseen aineenvaihduntaan, jota kompensoidaan lisääntyneellä hengitystyöllä (Kuisma ym. 2021). Anaerobisessa tilassa elimistön hengitystaajuus lisääntyy, jolloin hapenkulutus kasvaa ja, joka lopulta johtaa hengitysvajaukseen (Niemi-Murola ym. 2022). Hengitystaajuutta voidaan näin ollen pitää mitattavista elintoiminnoista parhaimpana indikaattorina kriittiseen tilaan ajautumisesta (Kuisma ym. 2021).

Elimistön hapenpuute nostaa sydämen minuuttitilavuutta eli syketaajuutta sekä sydämen iskutilavuutta. Tämä johtuu sympaattisen hermoston aktivoitumisesta ja se aiheuttaa verisuonten supistumista ja ääreisverenkierron heikentymistä. Sympaattisen hermoston aktivoituminen vaikuttaa myös suoliston ja munuaisten toimintaan heikentäen myös niiden verenkiertoa ja toimintaa. Hengitysvajaus ja verenkierron häiriöt ovat usein samanaikaisia ilmiöitä ja jatkuessaan pahentavat toinen toistensa tilaa. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Kun pulssioksimetrillä mitataan perifeerisen veren happisaturaatiotasoa (SpO₂), on huomioitava mittaustulokseen vaikuttavia tekijöitä, joita on useita. Pulssioksimetri ei esimerkiksi voida havainnoida hapetonta hemoglobiinia. Hemoglobiiniin sitoutunut häkä suurentaa pulssioksimetrin saturaatioarvoa (SpO₂). Vaikea sydämen vajaatoiminta, trikuspidaaliläpän vuoto tai vaikea-asteinen anemia voivat alentaa saturaatioarvoa. (Kuisma ym. 2021. S.145.)

Joissain tilanteissa pulssioksimetrin käyttö voi olla mahdotonta esimerkiksi heikentyneen ääreisverenkierron tai joidenkin ulkoisten seikkojen, esim. kirkkaan valaistuksen, pigmentoituneen ihon tai kynsilakan vuoksi. Pulssioksimetrialla ei voida arvioida myöskään ventilaation riittävyyttä. (Kuisma ym. 2021. S.145.)

Heikentynyt perifeerinen verenkierto, heikentää myös pulssioksimetrin saamia signaaleja ja vaikuttaa sitä kautta tuloksen luotettavuuteen. Sormenpäämittauksen haasteena on sormien päiden herkkyys ympäristön ja elimistössä tapahtuville muutoksille, jotka voivat aiheuttaa verisuonten supistumista. Jos happisaturaatiota voidaan mitata esimerkiksi korvalehdestä, joka vaatii korvamittaukseen tarkoitetun laitteen, on se vähemmän altis erityisesti liikehäiriöille. (Koivisto 2022.)

Hypoksemian eli veren vähäisen happipitoisuuden varhainen toteaminen on haasteellista ja selkeästi näkyvä syanoosi ilmentyy vasta, kun happisatuuroido on noin 80 %. Yleisesti käytössä olevista sormenpäähän tai varpaaseen sijoitettavista antureista, nopeammin happisaturaation muutokset voi ilmaista korvalehteen tai nenän väliseinään kiinnitetyt anturit. Pulssioksimetrialla ei voi korvata verikaasuanalyysia eikä pulssioksimetria kerro keuhkotuulettumisesta eli elimistöstä poistuneen hiilidioksidin määrästä. (Kuisma ym. 2021.)

Elimistön tuottama hiilidioksidi poistuu normaalitilanteessa uloshengityksen mukana (keuhkotuuletus). Hengityksen ollessa vajaatoimintaista hiilidioksidia kertyy elimistöön ja jatkuessaan se aiheuttaa respiratorisen asidoosin. Hapenpuutteesta aiheutunut anaerobinen tila ja respiratorinen asidoosi muuttavat elimistön aineenvaihduntaa kerryttämällä laktaattia eli maitohappoa ja vetyioneja sekä aiheuttaa pH:n laskun. Hapenpuute ja respiratorinen asidoosi johtaa elimistön lopulta metaboliseen asidoosiin. Potilailla voi siis esiintyä samanaikaisesti respiratorinen, että metabolinen asidoosi. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Elimistön ollessa hapan (asidoosi), korkeassa lämpötilassa (kuume) tai jos veren hiilidioksidipitoisuus on suuri, hemoglobiini saturoituu hyvin, mutta luovuttaa happimolekyylin herkästi solujen käyttöön. Veren matala hiilidioksiditaso (alkaloosi), ja elimistön hypotermia heikentävät kudosten happeutumista ja voivat sitä kautta johtaa myös kudosten hapenpuutteeseen. (Kuisma ym. 2021.)

Elimistön hiilidioksiditaso voi madaltua (alkaloosi) esimerkiksi hyperventilaation seurauksena ja aiheuttaa suuresta ventilaatiosta huolimatta hapenpuutteen. Hyperventilaation kautta tapahtuva hiilidioksidiosapaineen lasku supistaa aivojen verisuonia ja voi aiheuttaa huimausta ja näköoireita. Alkaloosisessa tilanteessa lihasspasmit voivat aiheuttaa rintakipuoireita. Myös lihasten vapinaa ja -kouristuksia voi ilmentyä. (Ala-Kokko ym. 2022.)

2.3.3 Lisähappi

Nopeasti kehittynyt ventilaatiovajausta tarkoittaa, elimistö ei pysty poistamaan hiilidioksidia normaalilla tavalla ja sen määrä suhteessa hapen osapaineeseen kasvaa. Ventilaatiovajauksen syitä voivat olla esimerkiksi hengitystoimintaa lamaavat lääkkeet, keskushermoston häiriötila, hengityslihasten toimintahäiriö tai hengitystyön lisääntyminen erilaisista syistä. Vaikea tulehdustila, kuten sepsis, aiheuttaa aineenvaihdunnan lisääntymistä, joka lisää elimistön hiilidioksidin tuotantoa, joka puolestaan lisää ventilaation tarvetta. (Metsävainio, Ala-Kokko & Rautiainen 2022.)

Hengitysvajausta kertoo usein akuutista sairaudesta. Septinen sokki tai, jos potilas esimerkiksi sairastuu vaikeaan asteiseen haimatulehdukseen, elimistön *hypermetabolia* johtaa lisääntyneeseen hiilidioksidin tuotantoon. Tämä lisää hapenkulutusta ja potilaalle voi kehittyä metabolinen asidoosi. Potilaan hengitystyö ja hengitystarve lisääntyvät ja kestäessään se voi johtaa hiilidioksidiretention ja jopa hengitysekshaustioon eli uupumistilaan. (Uusaro & Okkonen 2018.)

Äkillisen hengitysvajauksen aiheuttamaa elimistön hapenpuutetta voidaan korjata nostamalla sisään hengitetyn ilman happipitoisuuden määrää (Niemi-Murola ym. 2022). Lisähapen antaminen on nopein keino alkuvaiheessa hoitaa hengitysvajauksen aiheuttamaa hypoksemiaa. Kudosten hapensaanti on ensiarvoisen tärkeää. Kudosten hapensaantiin vaikuttaa hengityksen lisäksi myös mm. sydämen minuuttivirtaus ja happisaturaatiotaso. (Uusaro 2018.)

Lisähapetta annettaessa tarkkaillaan happisaturaation muutosta ja lisähapen antamisella pyritään elimistön normaaliin happeutumistasoon, jossa saturaatio on keskimäärin 94–98 %. (Niemi-Murola ym. 2022.) Uusaro ja Okkosen (Uusaro 2018) artikkelissa todetaan, että 90 % happisaturaation tavoite on useimmiten riittävä. Hoitotavoite arvioidaan kuitenkin aina yksilöllisesti, sillä liiallista hapen antoa on vältettävä. (Uusaro 2018.)

Jos elimistöön kertyy liikaa happea, se voi aiheuttaa keuhkoissa tulehdusreaktioita ja lisätä sydämen *reperfuusiovaurioiden* laajuutta, mikäli potilaalla on akuutti sydäninfarktitaapahtuma. (Niemi-Murola ym. 2022.) Liian suuri happipitoisuus keuhkoissa voi lisätä riskiä myös keuhkojen *atelektasille*. (Niemi-Murola ym. 2022.) Atelektaasilla tarkoitetaan keuhkon tai sen osan kasaanpainumaa ja kyseisen alueen hapettomuutta (Lääketieteen sanasto 2021). Liian runsas happeutuminen vaikeuttaa myös hiilidioksidin sitoutumista hemoglobiiniin. Tämä johtaa hiilidioksidin heikompaan poistumiseen (keuhkotuuletus) ja voi aiheuttaa keuhkosairauksia sairastavalla potilaalla hiilidioksidinarkoosin eli tajuttomuuden. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Kun potilas hengittää itsenäisesti normaalilla tavalla, hengitysilma suuntautuu keuhkojen taka- ja alaosiin. Näissä keuhkojen osissa verenkierto on runsaampaa, ja ne ovat siten hyvin *perfuusoituvia*. Kun potilaalle annetaan hengitystä tukevaa, tässä tarkoitetaan non-invasiivista hoitoa, ilma keuhkoissa kulkeutuu keuhkojen ylä- ja etuosiin, joissa verenkierto on vähäisempää ja perfuusio on muita keuhkon osia heikompaa. Potilaan asennolla voidaan mahdollisuuksien

mukaan korjata ventilaation jakautumista keuhkoissa paremman perfuusion edistämiseksi. Potilaan asentona voi olla kylki- tai vatsa-asento, jolloin keuhkojen ventiloiva osa jää alimmaiseksi. (Metsävainio, Ala-Kokko & Rautiainen 2022.)

Lisähapen antoon voidaan käyttää eri menetelmiä riippuen potilaan tilanteesta ja hengitysvajauksen syystä. Tavanomaisen lisähapen annon lisäksi korkeavirtauksinen happihoito, NHFO, (Nasal High Flow Oxygen) on yleistynyt hapenantomenetelmä, joka on myös vuodeosastolla toteutuskelpoinen. NHFO:ssa kostutettu happi annetaan potilaalle suurella virtauksella joko nenäkanyylin tai trakeostomian kautta. (Uusaro 2018.)

CPAP-hoitoa voidaan käyttää erityisesti silloin, kun happivajauksen syy on alveolitasen happeutumishäiriö. Uusaron (2018) mukaan CPAP-hoito saattaa vähentää kuolleisuutta akuutissa hengitysvajauksessa, joka johtuu sydämen vajaatoiminnasta. CPAP-hoito on soveltuva hoitomuoto myös keuhkopöhöä sairastavilla potilailla. Non-invasiivisen lisähapen antamisen hyödyt voivat olla epävarmoja, jos kyseessä on hypokseeminen hengitysvajaus. Ventilaatiovajaus, joka aiheuttaa hiilidioksidin kertymistä elimistöön, voi parantua lisähapen antamisella. (Uusaro 2018.)

2.3.4 Systolinen verenpaine

Elimistön riittävä verenpaine on yksilöllinen ja vaihtelee eri potilailla ja eri tilanteissa. Verenpaine tulee aina suhteuttaa vallitsevaan tilanteeseen ja potilaan kliiniseen kuvaan. Systolinen verenpaine voi vaihdella diastolista verenpainetta enemmän ulkoisten tekijöiden vuoksi esimerkiksi, jos potilas jännittää. (Kuisma ym. 2021.) Terveen ihmisen *keskiverenpaine* (MAP) on keskimääräisesti tasolla yli 65 mmHg ja valtimotauteja sairastavilla yli 75 mmHg. (Kuisma ym. 2021.)

Verenpaineen riittävydestä voidaan arvioida, kuinka hyvin keskiverenpaine (MAP) riittää elinten perfuusiopaineeksi (Kuisma ym. 2021). Keskiverenpaine

saadaan laskemalla *pulssipaine* jaettuna kolmella lisättynä diastoliseen paineeseen. Pulssipaine on systolisen ja diastolisen verenpaineen erotus. Keskipaine voi antaa todellisemman arvion verenpaineen tilasta. (Kuisma ym. 2021. S. 151.)

Verenpaineen suhteuttamisella elimistön lämpörajoihin, voidaan arvioida myös sydämen minuuttivirtauksen riittävyyttä. Jos normaalin rajoissa oleva verenpaine pysyy yllä vain ääreisverenkierron voimakkaan supistuksen avulla, ja erityisesti, mikäli syketaajuus on noussut, voidaan olettaa sydämen minuuttivirtauksen tai kertatilavuuden heikentyneen. (Kuisma ym. 2021.)

Elimistön solujen riittävään hapensaantiin vaikuttaa hengityksen ja verenpaineen ohella oleellisesti riittävä verenvirtaus. Jos sydämen supistuminen ja kertatilavuus pysyvät samanlaisena, verenpaineen lasku voi lisätä sydämen minuuttivirtausta ja parantaa kudosten hapensaantia. Virtauksen seuraaminen on käytännössä haastavaa, mutta molemmilla on vaikutusta elimistön hapettumiseen. (Kuisma ym. 2021.)

Verenpaineen mittauksessa voi esiintyä monia tuloksiin virheellisesti vaikuttavia tekijöitä. Automaattisella verenpainemittarilla mitattu verenpaine on aina suhteutettava potilaan kliiniseen tilanteeseen ja tarvittaessa tehtävä uusintamittaus. Uusintamittauksen voi tehdä myös manuaalisesti ja mittaustulosta voidaan arvioida ja suhteuttaa sykkeen tunnustelun avulla. (Kuisma ym. 2021.) Liian usein toistetut mittaukset voivat myös antaa vääriä mittaustuloksia. Automatisoidun non-invasiivisen verenpainemittauksen tarkkuus ja toimintavarmuus voi olla heikkoa, jos potilaalla on sokki tai rytmihäiriö. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Verenpainemansetin koko vaikuttaa mittaustulokseen siten, että esim. liian kapea mansetti antaa liian suuren verenpainearvon. Mansetin on oltava riittävän pitkä, jotta se menee kunnolla olkavarren ympäri. Mittauskohta tulisi olla aina sydämen tasolla. Jos potilas makaa kyljellään, päällimmäisestä kädestä mitattuna mittaustulos on todellista pienempi. Eri raajoissa voi olla esimerkiksi suonten ahtautumisen vuoksi huomattavia paine-eroja ja tällöin suurempaa verenpaine-arvoa voidaan pitää luotettavampana. (Kuisma ym. 2021.)

Verenpainetta voi laskea esimerkiksi nopea sydämen syke tai muu poikkeava sykerytmi. Sydämen sykkiessä liian nopeasti, sydän ei ehdi täyttymään kunnolla, joka laskee verenpainetta. Myös liian matala syke voi aiheuttaa verenpaineen laskun. (Niemi-Murola ym. 2022). Verenpainetason tulee olla riittävää, jotta veren kulkeutumiseen verisuonissa saadaan riittävä voima (Kuisma ym. 2021).

Valtimoverenpaine voi olla hyvällä tasolla, mutta veren liikkumiseen verisuonissa vaikuttaa myös valtimoiden ja laskimoiden välinen paine-ero. Joskus laskimoiden paine voi olla suurempi kuin valtimoiden ja heikentää siten veren virtausta verisuonistossa. (Kuisma ym. 2021.) Laskimoiden vajaatoiminta etenkin alaraajoissa on yleinen vaiva aikuisilla (Alaraajojen laskimovajaatoiminta 2016).

2.3.5 Syketaajuus

Sykkeeseen tarkkailu on keskeinen osa verenkierron seurantaa. Sydämen syke kuvaa sydämen kahden toimintajakson, supistumisvaiheen ja lepovaiheen määrää minuutissa. Supistumisvaiheessa sydän pumpkaa verta eteenpäin ja lepovaiheessa sydän täyttyy verellä. Sykkeen yksilöllinen vaihtelu on normaalia. Sydämen sykettä voivat kiihdyttää esimerkiksi kipu, hapentarve, aktiivisuus, kuume, hypovolemia, liikunta tai ahdistuneisuus. (Kuisma ym. 2021.)

Levossa syke on normaalisti matala (Kuisma ym. 2021). Levossa huomattavasti alle 60 /min tai yli 100/min oleva syke kertovat nopeasta hoidon tarpeesta (Niemi-Murola ym. 2022). Alhainen kehonlämpö, ikääntyminen, ja lääkkeet voivat vaikuttaa sykkeeseen laskevasti. Korkea leposyke tai matala maksimisyke taas voivat olla merkki lisääntyneestä sydänsairauksien riskistä. (Kuisma ym. 2021.)

Syketaajuus kertoo sydämen sähköisestä toiminnasta, mutta sydämen sähköinen toiminta ei kuitenkaan aina merkitse sitä, että sydänlihas supistuu. Pulssitaajuus kertoo sydämen supistumisesta ja valtimopulsaatiosta. Valtimopulssia voi

arvioida palpoimalla perifeeristä pulssia ranteesta, nivusista tai kaulalta. Pulssitaajuutta tunnustelemalla voi arvioida pulssin säännöllisyyttä ja voimakkuutta. Pulssitaajuutta voidaan seurata yhtäjaksoisesti esimerkiksi pulssioksimetrillä. Jotkin pulssioksimetrit näyttävät myös pletysmografiaa eli pulssiaaltokäyrää. Pulssiaaltokäyrän muodon avulla voidaan arvioida verenkierron riittävyyttä ja pulssin tasaisuutta. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Syketaajuuden nousua voi aiheuttavaa hypovolemiaa voidaan arvioida, nostamalla potilaan jalat kohoasentoon tai asettamalla potilas Trendelenburgin asentoon, ellei sille ole vasta-aiheita. Mikäli asennon muuttamisen seurauksena potilaan verenpaine nousee ja syketaajuus madaltuu, voi se viitata hypovolemiaan, jota voidaan nestehoidolla hoitaa. Hypovolemiaa arvioidaan potilaan jalkojen noston lisäksi myös muulla kliinisellä arviolla, johon kuuluvat kapillaaritäytön mittaaminen, lämpörajojen arviointi ja ihon kirjavuuden arviointi. Diureesin seuranta on hyvä hypovolemian arviointimenetelmä siinä tapauksessa, että potilas ei sairasta sydämen tai munuaisten vajaatoimintaa. (Ala-Kokko 2022.)

2.3.6 Tajunnan taso

Potilaan tajunnan tason ensiarviointia voidaan tehdä seuraamalla potilaan silmien avautumista ja liikettä sekä seurata liikevastetta, mikäli potilas reagoi puheeseen. Potilaan tajunnan tason ollessa alentunut, tilanteen selvittely aloitetaan aina peruselintoimintojen arvioimisella ABCDE-menetelmää käyttäen. Tärkeää on varmistaa hengitys- tai verenkiertovajaus ja niiden perusteella aloittaa välittömästi tarvittavat hoitotoimet ja mahdollinen konsultointi. Peruselintoimintojen arvioinnin lisäksi myös verensokeritaso on tarpeen määritellä. (Ala-Kokko 2022.)

Potilaan tajunnan tason alentuminen ja erityisesti tajuttomuus ovat merkkejä riskistä hengenvaaralliseen tilaan etenemisestä. Kun epäillään potilaan olevan tajuton, häntä herätellään riittävän voimakkaasti huomioiden, ettei aiheuteta lisä-

haittaa. Jos potilas ei reagoi ja on täysin tajuttomassa tilassa, on välittömästi aloitettava hengitysteiden avoimuuden ja hengityksen arviointi sekä laitettava potilas asentoon, jossa hengitystiet pysyvät avoimena. (Kuisma ym. 2021.)

Tajuttomalla potilaalla on aina riski tukehtumiseen tai muunlaiseen vammautumiseen (Kuisma ym. 2021). Tajuttomuus aiheuttaa potilaan nielun lihasjänteiden katoamisen, jolloin kieli painuu nieluun ja tukkii hengitystien. Jos tajunnan taso on vielä tasolla, jossa potilas pystyy tuottamaan puhetta, hengitysteiden tukkeutumisen vaara ei ole välitön. (Niemi-Murola ym. 2022.)

Potilaan tajunnan tason arvioimiseksi on kehitetty ja yleisimmin käytössä oleva Glasgown kooma-asteikko, Glasgow Coma Scale (kuva 4). GCS-asteikko on kehitetty aivovammapotilaille, mutta sitä voidaan käyttää myös yleisenä tajunnan tason häiriöiden mittarina (Kuisma ym. 2021). Tajunnan tason asteeseen ja laatuun on kehitetty muitakin mittareita esimerkkinä FOUR score. GCS:ää voidaan käyttää lähes jokaisella potilaalla ja se on yksinkertainen ja alkuvaiheessa nopea testi tehdä. (Kallela, Häppölä & Eriksson 2014.)

Toiminto	Reagointi	Pisteet
Silmien avaaminen	Spontaanisti	4
	Puheeseen	3
	Kipuun	2
	Ei vastetta	1
Puhevaste	Orientoitunut	5
	Sekava	4
	Irrallisia sanoja	3
	Ääntelyä	2
	Ei mitään	1
Paras liikevaste	Noudattaa kehotuksia	6
	Paikantaa kivun	5
	Väistää kipua	4
	Koukistusreaktio kipuun	3
	Ojennusreaktio kipuun	2
	Ei vastetta	1
Yhteensä		3–15 pistettä

KUVA 4. Glasgow’n kooma-asteikko (GCS) (Jehkonen, Saunamäki & Hokkanen 2020).

Ennen Glasgow’n kooma-asteikon käyttöä voidaan tehdä myös nopeampi tilanarvio NEWS-pisteiden laskemiseksi käyttämällä AVPU-asteikkoa hyväksi (kuva 5).

AVPU

Arvioi

A = hereillä - tuottaa puhetta, avaa silmät, seuraa tilannetta

V = reagoi ääniin – herää puhuteltaessa

P = reagoi kipuun – herää kivuntuottamisesta

Lisäksi

- arvioi onko neurologisia puolioireita
- verensokerin mittaus

KUVA 5. Tajunnan tason arviointityökalu ABCDE-menetelmällä (mukaillen Karjalainen 2018).

Potilaan tajuttomuus on selkeä välittömästi henkeä uhkaava tilanne ja se vaatii nopeaa selvittelyä. Tajuttomuuden yleisimmät syyt voivat olla metabolisia tai voi johtua elimistön myrkytystiloista, jos kyseessä ei ole aivojen rakenteesta johtuva syy. Tajuttomuuden aikana aivoissa on aivorungon tai molempien aivopuoliskojen yhtäaikaista toimintahäiriö. Suuri verenvuoto voi kohdistua molempiin aivopuoliskoihin ja tässä tapauksessa aiheuttaa tajuttomuuden. (Kallela 2014.)

Kallonsisäisiä tajuttomuuden syitä voivat olla paikalliset häiriöt esimerkiksi verenvuoto, aivoinfarkti tai paikallinen infektio aivoissa. Metabolisesta tai myrkytyksistä johtuvat tajuttomuuden tilat voivat saada alkunsa hypoksiasta, hypo- tai hyperglykemiasta, häiriöistä nestetasapainossa tai yleistyneestä infektiosta. Epileptinen kohtaus voi olla seurausta edellä mainituista syistä tai se voi olla täysin itsenäinen tajuttomuuden aiheuttaja. (Kallela 2014.)

Potilaan yleistilaa arvioimalla voidaan jo alkuvaiheessa usein löytää arvioita tajuttomuuden syystä. Neurologisella statuksella pystytään selvittämään tajuttomuuden syvyyssastetta, sekä myös paikallistamaan tajuttomuuden perussyytä

itse aivoalueella. Tajuttomuuden syvyysaste kuvaa tilanteen vakavuutta ja vaikeusastetta. CGS ei pysty paikantamaan aivorunkoalueella olevia ongelmia, mutta alkuvaiheessa on toimiva mittari. (Kallela 2014.)

Tajuttomuuden tilaa ja siihen johtanutta syytä voidaan tutkia potilaan liikkeitä seuraamalla. Tajuttoman potilaan tutkimisessa tärkeät ovat silmät. Silmien *pupillat* reagoivat normaalisti supistumalla, kun niihin heijastetaan valoa tai silmä sulkeutuu, kun siihen kosketaan esimerkiksi pumpulipuikolla. Päätä nopeasti käännettäessä katse normaalitilanteessa pyrkii pysymään eteenpäin. Aivorungon häiriöissä jotain tai kaikkia näistä vasteista ei tule. (Kallela 2014.)

Erilaiset symmetriset reaktiot, kuten lihasnykinät, vapinat, ja symmetrinen kouristelu viittaavat metaboliseen tajuttomuuteen. Samoin edellä mainitut aivorunkoheijasteet toimivat normaalilla tavalla. Neurologiset puolierot ja anisokoria eli pupillien puoliero, viittaavat kallonsisäiseen ja paikalliseen vaurioon. Sydänpysähdyksessä silmät voivat seilata hetkittäin puolelta toiselle, mutta mustuaisen ja silmien liikkeiden heijasteet toimivat normaalisti. Aivoinfarktin tyypillinen oire on, että potilaan katse hakeutuu aivoissa olevan vaurion puolelle eli halvaantuneen kehon osan vastakkaiselle puolelle, joka ei kuitenkaan välttämättä näy heti ensimmäisten tuntien aikana. (Kallela 2014.)

2.3.7 Lämpötila

Kehon lämpötilamittauksen tulos vaihtelee jonkin verran pelkästään mittaustavan ja vuorokauden mukaan. Elimistön ydinlämpötila on korkein illalla ja matalin aamulla. Normaalin lämmön ylärajana voidaan pitää 36,5–37,5 °C. Yksilölliset lämpötilan vaihtelut voivat olla kuitenkin suuria. Rasitus voi nostaa ydinlämpötilaa asteilla, mutta normaalisti lämpötila pyrkii pysymään tietyissä rajoissa. (Saarelma 2022.)

Ihmiskehon lämpötilaa säätelee keskushermosto, joka sijaitsee hypotalamuksen etuosassa. Elimistön lämmönsäätelyn toiminnot ovat autonomisia ja ne perustuvat monimutkaiseen hermostolliseen palautejärjestelmään, jota hypotalamus ohjaa. Veressä, ihossa, lihaksissa ja sisäelimissä on lämpöä herkästi aistivia reseptoreita. Nämä reseptorit vaikuttavat lämmönsäätelyn hermostolliseen palautejärjestelmään ja lähettävät signaaleja keskushermostoon. Lämmönsäätelyjärjestelmä toimii tasapainottamalla lämmöntuotantoa ja lämmönluovutusta ylläpitämällä näiden välistä tasapainoa. (Rissanen & Mänttari 2021.)

On olemassa erilaisia teorioita siitä, miksi kehon ydinlämpötila on noin 37 astetta ja mihin se perustuu. Yhden teorian mukaan on ajateltu, että tietyllä lämpötilalla ihmisen elimistö pystyy rajamaan pois sellaisia taudinaiheuttajia, jotka eivät selviydy lämpimässä. Toisaalta lämmöntuotanto vie paljon elimistön energiaa, joten lämpötilan tulee olla riittävän alhainen, jotta lämpö voidaan tuottaa mahdollisimman alhaisella aineenvaihdunnalla. Elimistön ydinlämpötilassa yhden asteen nousu tarkoittaa, että perusaineenvaihdunta kiihtyy samanaikaisesti noin 10 %. (Rissanen ym. 2021.)

Lämmönsäätelyn avulla elimistön on mahdollista säilyttää optimaalinen kehon lämpötila, vaikka se kohtaisi erilaisia stressitekijöitä. Elimistön lämpötilaan vaikuttavat myös sukupuoli ja kehon koostumus, kuukautiskierto ja raskaus sekä fyysinen kuormitus ja ympäristön kylmyys tai kuumuus. Ympäristön kuumuus ja kylmyys lisäävät erityisesti iäkkäiden ja sairaiden kuolleisuutta heidän heikentyneen lämmönsäätelykykynsä vuoksi. (Rissanen ym. 2021.)

Kuume on fysiologiseen stressitilaan liittyvä *adaptiivinen* eli elimistön sopeutumiseen liittyvä vaste ja se tarkoittaa immuunijärjestelmän aktivoitumista. Kuumeen tarkoitus on suojella esimerkiksi bakteeri-infektiolta. Elimistö voi muodostaa kuumeen muissakin kuin infektioitautudeissa, joita voivat olla esimerkiksi systeemiset sidekudossairaudet, tietyt syöpälaadut ja sydäninfarkti. (Rissanen ym. 2021.)

Lämpötilan nousua edeltää elimistössä monivaiheinen ja moniulotteinen prosessi. Tästä syystä Rissanen ja Mänttari (Rissanen ym. 2021) artikkelissaan pohjivat kuumeen alentamisen hyödyllisyyttä. Tieteellistä yksimielisyyttä asiasta ei ole. Kuumeen alentamista voitaisiin perustella esimerkiksi silloin, kun aineenvaihdunnan kiihtyminen ylittää kuumeen fysiologisen hyödyn. Tämän mittaaminen on kuitenkin lähes mahdotonta. (Rissanen ym. 2021.)

Epäselvän kuumeen selvittämiseen olennaisena liittyy potilaan muu oirekuva, joka antaa viitteitä kuumeen nousun moninaisille syille. Yksi huomattava seikka, joka kuumeen kanssa on hyvä huomioida, on sykkeen seuraaminen. Harvallyöntisyys eli *bradykardia* esiintyy usein mm. keskushermoston syövässä ja lymfoomassa ja lavantaudissa. Myös lääkekuumeeseen voi viitata sydämen harvallyöntisyys. Yleensä sydämen syketiheys nousee noin 10 lyöntiä minuutissa vastaten yhden asteen kuumeen nousua. (Pohjonen 2022.)

Kuumeen muut oireet selvitetään järjestelmällisesti ja elinkohderyhmittäin. Pienet merkit, kuten esimerkiksi leukasärky syödessä tai leukaa liikuttaessa, kipu kielessä tai näköhäiriöt voivat olla merkki ohimovaltimotulehduksesta (Pohjonen 2022), joka vaatii nopeaa hoitoa (Seppänen 2021). Infektioauteihin liittyy usein horkka, jota harvoin esiintyy muissa kuumetyypeissä (Pohjonen 2022).

Potilas ei aina osaa yhdistää oireitaan kuumeseen tai nopeaa hoitoa vaativaan tilanteeseen, joten hoitohenkilökunnan tulee osata selvittää epäselvään kuumeseen liittyvät muut oireet ja taustatiedot, kuten sairaudet, lääkitykset, kehon viarasesineet, ulkomaanmatkat, ammatti, jne. Selvittelyn ensisijainen tarkoitus on saada vahvistus sille, kuinka kiireellisen hoidon tarpeesta on kyse. Järjestelmällisen selvittelyn avulla vakavat ja kiireelliset potilaat on mahdollista tunnistaa nopeasti. (Pohjonen 2022.)

Lääkekuume on tila, joka voi aiheutua lähes mistä tahansa lääkkeestä, mutta yleisimmin sen aiheuttaa mikrobilääkkeet ja epilepsialääkkeet. Lääkekuumeen mekanismit voivat liittyä mm. aineenvaihdunnan muutoksiin, mahdollisiin kudosaivuriioihin tai lämmönsäätelyjärjestelmän häiriöihin. Lääkekuumeseen liittyy

usein muita oireita, kuten ihottuma, vaurio munuaisissa tai maksassa tai mahdollisesti veren valkosolujen eosinofiilipitoisuus voi nousta. Suuri osa kuumeilusta ei kuitenkaan ole vakaviin tilanteisiin johtava. (Pohjonen 2022.)

Elimistön ydinlämpötila voi nousta myös muun syyn kuin kuumeen vuoksi, jolloin tarkoitetaan *hypertermiaa*. Hypertermia ei ole elimistön luonnollinen immunologinen puolustusreaktio, kuten kuume. Hypertermian etiologia poikkeaa kuumeesta sen ollessa lämmönsäätelyjärjestelmän toiminnan häiriö, jossa elimistö ei kykene poistamaan lämpöä riittävästi. Erotuskeinona kuumeesta on, että kuumetta alentava lääkitys ei vaikuta lämpötilaa laskevasti. Pitkittyessään hypertermia voi aiheuttaa vakavia oireita. (Rissanen ym. 2021.)

Elimistön ydinlämpötilan lasku alle 35 °C, merkitsee *hypotermiaa*, joka aiheutuu yleensä kehon ulkopuolisista tekijöistä, kuten onnettomuudet, kuten kylmän veden varaan joutuminen. Mutta myös tietyt infektiot voivat laskea ydinlämpöä ja verenmyrkytys on sellainen, joka voi aiheuttaa elimistössä hypotermian. Tämä saattaa johtua elimistön yrityksestä vähentää hypoksian riskiä. Lämmönsäätelyllä on siten keskeinen merkitys elimistön puolustautumismekanismeissa erilaisia taudinaiheuttajia vastaan. (Rissanen ym. 2021.)

3 TARKOITUS, TEHTÄVÄ JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa kirjallisuuskatsaus MET-toiminnan vaikuttavuudesta hoitotyössä.

Opinnäytetyön tehtävänä on vastata kysymykseen ”Kuinka vaikuttavaa MET-toiminta on hoitotyössä?”

Tavoitteena on tutkia National Early Warning Scoren (NEWS) sekä MET-toiminnan vaikuttavuutta hoitotyössä. Opinnäytetyön tavoitteena on myös tuottaa tietoa MET-toiminnasta ja sen merkityksestä hoitohenkilökunnalle sekä alan opiskelijoille. Lisäksi työssä käsitellään peruselintoimintoja ja niiden merkitystä MET-toiminnan ja NEWS-pisteytyksen taustalla.

4 TUTKIMUSMENETELMÄ JA TOTEUTUS

Hoitotieteen tutkimuksessa erilaisten kirjallisuuskatsauksien käyttö menetelmänä on muodostunut vakiintuneeksi ja monipuolisesti käytetyksi. Kirjallisuuskatsauksen menetelmistä kuvaileva kirjallisuuskatsaus perustuu aikaisempiin tutkimuksiin ja aineistoihin, joiden avulla kootaan kliinistä tietoa kumulatiivisesti aikaisemmasta tiedosta. (Kangasniemi, Utriainen, Ahonen, Pietilä, Jääskeläinen & Liikainen 2013).

Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan hyvin käyttää nykyisten käytänteiden ja toimintatapojen arvioimiseen ja kehittämiseen, sekä silloin kun tavoitteena on tuottaa tietoa, joiden avulla voidaan edistää nykyistä käytännön työtä tai koulutusta. (Kangasniemi ym. 2013.) Opinnäytetyömme menetelmänä käytämme kuvailevaa kirjallisuuskatsausta.

Menetelmän tarkoitus on muodostaa työllemme tehtävä eli kysymys, määrittää käytettävä aineisto, kuvata aineistoa ja tarkastella sen tuloksia. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla tuotetaan kysymykseen ilmiötä kuvaileva ja laadullinen vastaus. Kyseinen menetelmä voidaan jakaa selkeästi erilaisiin vaiheisiin, mutta työ etenee tyypillisesti myös päällekkäin eri vaiheiden välillä. (Kangasniemi ym. 2013.)

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta voidaan parantaa menetelmän käytön riittävällä jäsentämisellä ja tutkimuksen johdonmukaisella etenemisellä koko prosessin ajan. Eettisiin kysymyksiin voidaan vaikuttaa tutkimuskysymyksen muotoilulla. Kysymys voi olla rajattu, jolloin ilmiötä tutkitaan syvällisemmin tai laajempi, jolloin asiaa voidaan tarkastella useammasta näkökulmasta. Tutkimuksen eettisyyttä lisää myös hyvän tutkimusetiikan noudattaminen. (Kangasniemi ym. 2013.)

Kirjallisuuskatsaus valikoitui opinnäytetyön menetelmäksi aiheen monipuolisuuden vuoksi. Kirjallisuuskatsaus antaa mahdollisuuden käsitellä aineistoa avoimesti ja kuvailla sitä laajasti ilman tiukkoja sääntöjä. Opinnäytetyön aihe on hyvin laaja ja sitä on tutkittu monesta eri näkökulmasta, minkä vuoksi aiheen rajausta laajan aineiston pohjalta on erittäin tärkeää. Kirjallisuuskatsauksella voidaan tarkastella aihetta uudelta näkökulmalta ja mahdollisesti tuoda uutta tietoa. Tämä työ on myös tekijöiden ensimmäinen kirjallisuuskatsaus ja tutkimustyö, jonka vuoksi kuvaileva kirjallisuuskatsaus on hyvä tapa tutustua opinnäytetyön tekemiseen.

4.1 Aineiston keruu

Opinnäytetyössä aineiston ja teorian hakuun käytettiin monipuolisesti erilaisia tietokantoja, kuten Medline ja Cinahl, Duodecimin Terveysporttia sekä kirjallisuuttamme oppikirjojen muodossa. Alustavissa haussa ei löytynyt tutkimuksia suomeksi, minkä vuoksi kaikki opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset ovat englanninkielisiä.

Hakusanoja muodostettiin keskeisten käsitteiden avulla ja lopullisessa haussa jokaisessa tietokannassa käytettiin hakulausekkeena ”(medical emergency team OR rapid response team OR met) OR medical emergency call AND early warning score”. Ilman rajoituksia tutkimuksia oli tuhansia, jonka vuoksi tiedonhaussa käytettiin rajoituksia (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Kirjallisuushaussa käytetyt rajoitukset.

Tietokanta	Rajoitukset
Cinahl	Vertaisarvioitu, saatavilla koko teksti, kieli englanti, julkaisuvuodet 2012-2022
Medline	Vertaisarvioitu, kieli englanti, julkaisuvuodet 2012-2022

Tutkimukset valittiin tarkasti opinnäytetyöhön esitettyjen kriteerien perusteella (taulukko 3). Tutkimusten tuli olla alle 10 vuotta vanhoja, joten julkaisuvuosien tuli olla 2012-2022. Tutkimusten tuli olla vertaisarvioituja, jotta opinnäytetyön luotettavuus on asiallinen. Kokotekstien tuli olla saatavilla Tampereen ammattikorkeakoulun tietokannoista ilmaiseksi. Tutkimukset valittiin ensin otsikon perusteella, jonka jälkeen tiivistelmä luettiin. Mikäli tiivistelmä ei käsitellyt NEWS-pisteystystä ja MET-toimintaa, tutkimusta ei tuolloin valittu luettavaksi kokonaan ja siten opinnäytetyön aineistoon. Tärkeänä rajauksena opinnäytetyöhön valituissa tutkimuksissa on se, että molempia aiheita käsitellään samassa tutkimuksessa niiden liityessä toisiinsa.

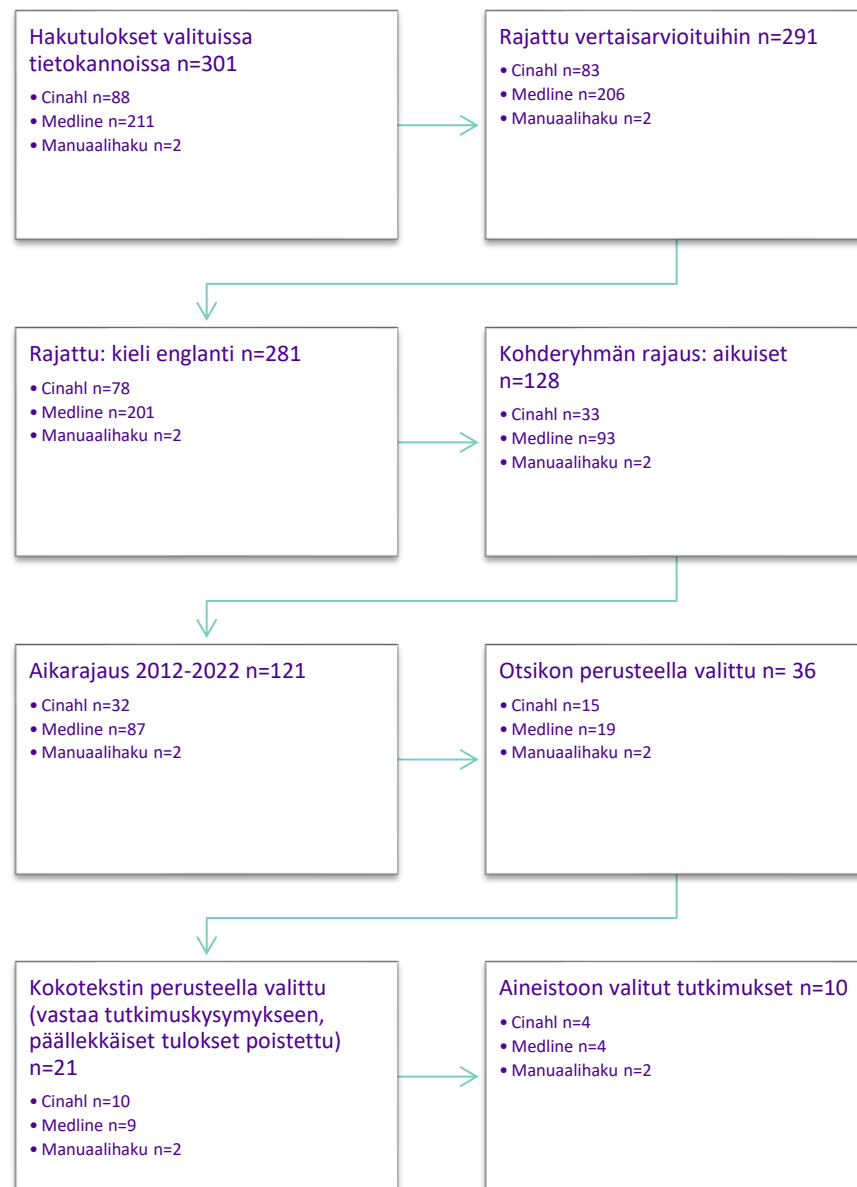
TAULUKKO 3. Valintakriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Julkaistu 2012-2022	Julkaistu ennen 2012
Tieteellinen julkaisu	Ei tieteellinen julkaisu
Vertaisarvioitu	Ei vertaisarvioitu
Kieli suomi tai englanti	Muu kieli
Vastaa tutkimuskysymykseen	Ei vastaa tutkimuskysymykseen
Ei ole kirjallisuuskatsaus	On kirjallisuuskatsaus
Koko teksti saatavilla Tampereen ammattikorkeakoulun käytössä olevissa tietokannoissa	Koko tekstiä ei ole saatavilla
Käsittelee sekä Medical Emergency Team –toimintaa että NEWS-pisteitä	Käsittelee vain Medical Emergency team –toimintaa tai NEWS-pisteitä
Kohderyhmä aikuiset	Kohderyhmä lapset

Medline-tietokannasta löytyi eniten tuloksia (n=211), Cinahlista vähiten (n=88). Alkuperäisistä tuloksista aineistoon päätyi 4 tutkimusta Cinahl-tietokannasta ja 4 tutkimusta Medline-tietokannasta eli yhteensä 8 tutkimusta.

Lisäksi tietoa haettiin Medline-tietokannasta hakusanoilla ”(medical emergency team OR rapid response team OR met) OR medical emergency call AND criteria”.

Tällä hakulausekkeella tuloksia tuli yli 35 000 rajausten kera, jonka vuoksi kyseistä hakua ei otettu mukaan työhön. Tuloksia kuitenkin tarkasteltiin jonkin verran ja sieltä saimme 2 työhön sopivaa tutkimusta. Nämä on merkitty hakuprosessiin manuaalisesti haetuiksi. Tarkempi aineiston valintaprosessi on esitetty kaaviossa 1.



KAAVIO 1. Aineiston valintaprosessi

4.2 Aineiston analyysi

Sisällönanalyysi on perusanalyysimenetelmä, jota voidaan käyttää laadullisen tutkimuksen perinteissä. Sitä voidaan pitää niin väljänä teoreettisena kehyksenä, mutta myös yksittäisenä metodina. Sisällönanalyysin tavoitteena on esittää aineisto laajasti, mutta riittävän tiiviisti kerätyn aineiston avulla. Aineistoa käsitellään systemaattisesti, järjestellään ja luokitellaan. Käytännössä tämä toteutetaan ensin perehtymällä aineistoon huolellisesti. Tämän jälkeen aineisto pelkistetään ja ryhmitellään. Pelkistämisessä on tärkeää huomioida, ettei aineiston sisältö muutu. Pelkistetty aineisto ryhmitellään vertailemalla niitä keskenään ja etsitään yhtenäisyyksiä ja erilaisuuksia. Kun pelkistykset on ryhmitelty, ryhmitelty aineisto luokitellaan. Luokkia voi olla useampi ylä- ja alaluokka, riippuen aineiston monipuolisuudesta. Tyypillisesti ensin muodostuvat alaluokat, joiden perusteella muodostuu yläluokat. Ryhmittelyssä on huomioitava aineiston sisällön säilyminen muuttumattomana, jotta aineisto ei vääristy väärin luokittelun vuoksi. (Kylmä & Juvakka, 2007, 112-119.)

Sisällönanalyysin prosessiin kuuluu aineiston käsittely vähittäin osissa, jotta pelkistämisen, ryhmittelyn ja abstrahoinnin avulla tehty analyysi vastaa tutkimuskysymykseen ja tutkimuksen tehtäviin. Aineistossa siis edetään yksittäisestä kuvauksesta yleiskuvaukseen. (Kylmä ym. 2007, 119.)

Kirjallisuuskatsauksessa käytettyihin tutkimuksiin perehdyttiin syvällisesti ja ne luettiin ajatuksella useaan kertaan kokonaisuudessaan. Sisällönanalyysissä käytetty aineisto kerättiin tuloksien tekstiosista, jotka vastasivat opinnäytetyön tutkimuskysymykseen eli MET-toiminnan ja NEWS-pisteytyksen vaikuttavuuteen. Alkuperäisilmaukset suomennettiin mahdollisimman selkeäksi, jonka jälkeen ne pelkistettiin mahdollisimman tiiviiksi, kuitenkin alkuperäisilmauksen sisältöä muuttamatta. Pelkistetyt ilmaukset luokiteltiin ensin alaluokkiin, joita tuli 7 kappaletta. Niistä muodostettiin pääluokat, joita tuli 3 kappaletta.

Luokittelun jälkeen luokkia ja niiden sisältöä tarkasteltiin vielä, että jokainen pelkistys sopii ala- ja yläluokkaansa eikä ole sisällöltään muuttunut. Osa pelkistyksistä oli hankala luokitella, koska asiaa pystyi miettimään useasta eri näkökulmasta. Tuolloin luokan valinnasta keskusteltiin ja pyrittiin löytämään mahdollisimman selkeä luokka, joka kuvaa kyseisen pelkistyksen sisällön vaikuttavuutta. Pelkistyksiä tarkasteltiin myös tulosten kirjoittamisen yhteydessä ja tarvittaessa palattiin alkuperäiseen tekstiin, mikäli jäi epävarmuus pelkistyksen oikeanlaisuudessa.

5 TULOKSET

Tämä kappale käsittelee kirjallisuuskatsauksen tuloksia. Medical Emergency Teamin toiminnan vaikuttavuuteen liittyy havainnoiva osapuoli, joka englanninkielisessä kirjallisuudessa esiintyy termillä *afferent limb* sekä toimiva osapuoli eli *efferent limb*. Kyseisille termeille ei löytynyt suoraa käännöstä, jonka vuoksi ne käännettiin kuvaamaan eri osapuolten toiminnan tasoa. Lisäksi MET-toiminnan vaikuttavuutta voidaan arvioida hoidon tuloksilla, jonka vuoksi edellä mainituista kolmesta tekijästä muodostuu tämän kirjallisuuskatsauksen yläluokat (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Kirjallisuuskatsauksen pääluokka jaoteltuna ylä- ja alaluokkiin.

Pääluokka	Yläluokka	Alaluokka
Vaikuttavuus	Havainnoiva osapuoli (<i>Afferent limb</i>)	Hoitajan toiminta
		Hälytysten syyt
		Hälytyskriteerit
	Toimiva osapuoli (<i>Efferent limb</i>)	Hoitotoimenpiteet
		Hoidonrajaukset
	Hoidon tulokset	Kuolleisuus
		Ennuste

5.1 Havainnoiva osapuoli – Afferent limb

Kalliokosken, Kyngäksen, Ala-Kokon ja Meriläisen (2019) tutkimuksessa etsittiin syitä, jotka johtivat sairaanhoitajan huolesta tehtyyn MET-aktivointiin. 7 % prosenttia MET-puheluista tehtiin sairaanhoitajan subjektiivisesta huolesta, ilman NEWS-pisteiden hälytyskriteereiden täyttymistä. Hoitajien huolesta tehdyistä MET-aktivoinneista tunnistettiin kaksi pääluokkaa: potilaaseen liittyvä ja työn organisointiin liittyvä huoli. (Kalliokoski ym. 2019)

Potilaaseen liittyviä huolia olivat muutokset potilaan ruumiinlämmössä, diureesissa tai neurologisessa tilassa esim. aggressiivisuus tai hoidon vastustaminen. Hoitajat luottivat enemmän subjektiivisiin havaintoihin kuin objektiivisiin mittauksiin. Työn organisointiin liittyvä huoli oli riittämätön yhteys lääkäriin. (Kalliokoski ym. 2019.)

Smith, Cartwright, Dyson, Hartin ja Aitken (2020) tutkivat havainnoivan osapuolen käytöstä elintoimintojen seurannassa, kirjaamisessa ja niihin reagoinnissa. 58 % hoitajista toimivat ohjeiden mukaan, kun taas 42 % hoitajista toimi vaihtoehtoisella tavalla, tai ei ollenkaan. Tutkijat vertasivat itse mittaamiaan hengitystaajuuksia hoitajien mittaamiin. Suurimmassa osassa tapauksia (76 %) hoitaja mittasi alhaisemman tuloksen kuin tutkijat. Myös tutkijoiden laskemat NEWS-pisteet olivat korkeampia (65 %) kuin hoitajien laskemat pisteet. Kohonneet NEWS-pisteet nostivat riskitasoa n. puolessa tapauksista, keskitasolle nousi 19 % ja korkealle 8 % (Smith ym. 2019). Mittaus- tai laskuvirheestä johtuvaa poikkeamaa tukee myös Frimanin, Bellin, Djärvin, Hvarfnerin, Jäderlingin (2018) tekemä tutkimus, jossa 22,4%:lla potilaista manuaalinen NEWS-pisteiden lasku oli epäonnistunut mittaajan laskuvirheen vuoksi. Suurimassa osassa tapauksia pisteet oli laskettu todellisuutta alhaisemmiksi. Potilaita myös luokiteltiin virheellisesti RRT-kriteeristöä käyttämällä (Friman ym. 2018). Tirkkosen ym. (2020) mukaan 17%:lle potilaista RRT aktivoitiin viivästyneesti.

Hoitajien kirjaaminen ei ollut aina ohjeistuksen mukaista. NEWS-pisteiden kirjauksien ajat poikkesivat todellisista mittausajankohdista, sekä useamman potilaan tietoja kirjattiin samanaikaisesti erillisestä muistilapusta. Hoitajat eivät aina raportoineet eteenpäin vastaavalle hoitajalle tai muulle tiimille, kun NEWS-pisteet ylittivät raportoinnin edellyttävän rajan. Potilailta jäi myös mittaamatta vitaaliarvoja heidän nukkuessaan, tai kun hoitajat eivät noudattaneet ohjeistuksen mukaista tunnin mittausväliä NEWS-pisteiden ollessa koholla. Myös mittaustekniikoista löytyi puutteita. (Smith ym. 2020.)

Hälytysten syistä löytyi sekä yhtäläisyyksiä, että eroavaisuuksia eri tutkimusten välillä. Myös eri maiden välisiä eroja tutkittiin. Bannard-Smithin, Lighthallin, Subben, Durhamin, Welchin, Bellomon ja Jonesin (2016) tutkimuksessa Iso-Britanniassa RRT-aktivointien pääasialliset syyt olivat korkeat NEWS-pisteet sekä sydänkeuhkoperäiset ongelmat. Muiden maiden RRT-aktivointien yleisimpiä syitä olivat tajunnantason häiriöt ja kohonnut hengitysfrekvenssi. Mullinsin & Psiridesin (2016) mukaan neurologiset syyt (30,7 %), kardiovaskulaariset häiriöt (26,7 %), hengityshäiriöt (22,6 %), sepsis (19,2 %) ja eteisvärinä (8,8 %) olivat suurimpia syitä MET-aktivointiin. Tirkkonen, Karlsson ja Skrifvars (2019) havaitsivat yleisimmiksi aktivointisyiksi hengitykselliset (39%), verenkierron (26 %) ja tajunnantason häiriöstä johtuvat (25%) syyt. Hoitajan huolesta tehtyjen aktivointien osuus oli 4,4 % ja sydänpysähdyksestä johtuvien MET-hälytysten osuus oli 3,9 %. Kalliokosken ym. (2019) tutkimuksessa hoitajan huolesta tehtyjen MET-aktivointien pääasiallinen syy oli elintoimintojen muutos kuten hengityksen ja verenkierron ongelmat. Myös kipu mainittiin yhdeksi yleisimmistä syistä. Hoitajien huolista 48 % perustui heidän subjektiiviseen arvioonsa potilaan tilasta. Kipua kuvattiin sanallisesti, eikä esim. VAS-asteikkoa käyttäen. Kipu liitettiin yleensä muihin huoliin. Se saattoi liittyä yleiseen sairauteen tai potilas saattoi olla spontaanisti levoton ja kipeä. Verenkiertoon liittyvät huolet, joista tehtiin MET-hälytys, eivät aina täyttäneet hälytyskriteereitä. (Kalliokoski ym. 2019). Bannard-Smithin ym. (2016) mukaan MET-hälytys toistettiin 15 % tapauksissa. Pääasiassa toisen hälytyksen syy oli sama kuin ensimmäiselläkin kerralla.

Hälytyskriteereitä ja niiden vaikuttavuutta tutkiessa NEWS-pisteet nousivat usein esille. Bannard-Smithin ym. (2016) mukaan korkeat NEWS-pisteet nostivat fysiologisten häiriöiden riskiä. NEWS on myös merkittävä työkalu tunnistaa tehohoitoa tai hoidonrajauksia tarvitsevia potilaita. Eharan, Hiraokan, Hsun, Yamadan, Homman ja Fujitanin (2019) tutkimuksessa siirtoa jatkohoitopaikkaan tarvitsevien potilaiden NEWS-pisteet olivat huomattavasti korkeammat kuin kotiutuvilla potilailla. NEWS on myös herkempi ja tarkempi tunnistamaan hoidontarpeita verrattuna RRS-kriteeristöön (Ehara ym. (2019). NEWS:n herkkyyttä on arvioitu Frimanin ym. (2018) tutkimuksessa, jossa todetaan, että NEWS-pisteiden avulla voidaan

ennakoida vakavia tilanmuutosta, esimerkiksi sydämenpysähdystä 78 % todennäköisyydellä. Toisaalta samassa tutkimuksessa havaitaan NEWS-pisteytyksen herkkyyden olevan 86 % tehohoitoon siirtymiselle ja 91 % kuoleman ennakoimiselle. Edellä mainittujen tapahtumien yhdistelmien suhteen NEWS:n herkkyys on 88 % 24 tunnin sisällä.

Tirkkonen ym. (2019) osoittavat, ettei NEWS:n suorituskkyky noussut, kun uutta happisaturaatioskaalaa käytettiin hengityspotilaiden arvioinnissa. Kyseiset potilaat edustivat 17 % kaikista tutkimuksen potilaista. Samassa tutkimuksessa NEWS-pisteiden mediaani RRT:n arvioinnin aikaan oli 8. 60% potilaista NEWS-pisteet olivat 6 tai enemmän. Friman ym. (2018) tutkimuksessa vuodeosaston potilaita arvioitiin sekä RRT-kriteeristöllä, että NEWS:lla. 595 potilaasta 50 (8,4%) täytti RRT:n hälytyskriteeristön ja yhden punaisen NEWS-parametrin. Näistä potilaista lähes puolilla NEWS-pisteet olivat >7. Pelkästään NEWS:llä arvioituna 36 potilaalla (6%) pisteet olivat >7 ja näistä 34 potilaalla punainen parametri. Vain 20 potilasta täyttivät RRT-kutsukriteeristön. Kokonaisuudessaan 18,7 % potilaista täyttivät ainoastaan punaisen NEWS-parametrin. Teho-osastolle siirretyistä 7 potilaasta yksi täytti RRT-kutsukriteeristön ja punaisen NEWS-parametrin. Kahdella potilaalla NEWS oli >7. Kukaan valvontayksikköön siirretyistä potilaista ei täyttänyt RRT- tai NEWS-kriteerejä. Ainoastaan 3 potilaalle tehtiin RRT-aktivaatio, vaikka kukaan heistä ei täyttänyt RRT-kriteerejä tai NEWS:n >7 pisteen hälytysrajaa. Yhdellä oli punainen NEWS-parametri (Friman ym. (2018))

5.2 Toimiva osapuoli – Efferent limb

Hoitotoimenpiteet ja niihin lukeutuvat määräykset ovat tyypillisesti toimivan osapuolen (*efferent limb*) vastuulla eli Medical Emergency Teamin hoitajilla ja lääkäreillä. Kalliokosken ym. (2019) mukaan MET-hoitaja tarkistaa potilaan elintoiminnot sekä diureesin ja arvioi kivun tasoa. MET-hoitaja toimii myös moniammatillisena asiantuntijana, joka ohjaa osastojen henkilökuntaa potilaan tilan seurannassa ja arvioinnissa sekä tukee ja rohkaisee osaston hoitajia (Kalliokoski ym. 2019).

Mullinsin & Psiridesin (2016) mukaan MET-aktivaation seurauksena potilaan tilaa arvioidaan usein verikokeiden, valtimoverikaasuanalyysin, ECG:n, verensokerin sekä thorax-kuvan avulla. Tyypillisiä hoidollisia määräyksiä ovat i.v.- tai i.o.-yh-teyden avaus, nesteytys, hapetus, erilaiset lääkehoidot, hengitysteiden avoimuuden turvaaminen sekä hengityspalkeen käyttö (Mullins & Psirides 2016, Ehara ym. 2019). Yleisimmät määrätyt lääkkeet ovat anesteetit, beetasalpaajat, rytmihäiriölääkkeet, nesteenpoistolääke furosemidi sekä elektrolyyttilisät. Muita yleisiä hoitotoimenpiteitä ovat erilaiset kuvantamiset thorax-kuvan lisäksi, noninvasiivinen ventilaatio sekä erilaiset hätäleikkaukset mukaan lukien trakeostomia ja haavan uudelleen avaus. (Mullins & Psirides 2016.)

Mikäli potilasta ei voida hoitaa vuodeosastolla, potilas siirretään valvonta- tai tehohoidon yksikköön. Kalliokosken ym. (2019) tutkimuksessa MET-aktivaation seurauksena 34 potilasta jäi vuodeosastolle ja 4 potilasta siirtyi tehostetun hoidon yksikköön. Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa melkein neljännes potilaista siirtyi teho-osastolle MET-aktivaation seurauksena. Anh, Jung, Lee, Oh, Huh, Lim, Koh ja Hongin (2020) tutkimuksessa 34 % potilaista siirrettiin teho-osastolle. Eharan ym. (2019) tutkimuksessa tyypillisempää oli valvontaosastolle siirto (19 %) kuin teho-osastolle (13 %). Teho-osastolle siirto ei välttämättä tapahdu välittömästi MET-aktivaation seurauksena vaan voi tapahtua viiveelläkin. Frimanin ym. (2018) tutkimuksessa 7 potilasta siirrettiin teho-osastolle 24 tunnin sisään ensimmäisestä tutkimuksesta ja vastaavasti valvontayksikköön siirrettiin 4 potilasta. Leikkaussaliin siirtymistä ei käsitelty kuin Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa, jossa 3 % potilaista päätyi leikkaussaliin operoitavaksi.

Arviointikriteerit eivät aina aktivoi MET-hälytystä. Eharan ym. (2019) tutkimuksessa 404 potilasta siirrettiin teho-osastolle, vaikka heidän NEWS-pisteet olivat alle 7.

Hoidonrajaukset ovat myös olennainen osa Medical Emergency Teamin toimintaa. NEWS-pisteet ja MET-puhelut johtavat usein hoidonrajauksiin (Bannard-

Smith ym. 2016). Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa noin neljännes puheluista johti hoidonrajauksiin. Puhelun seurauksena toteutetun arvion jälkeen 28 %:lle potilaista tuli hoidonrajaus ja 26 %:lle muutoksia siihen. Frimanin ym. (2018) tutkimuksen tarkastelujakson aikana kuolleista potilaista 87,2 % oli saanut DNR-päätöksen hoitojakson aikana.

5.3 Hoidon tulokset

Mikäli potilaasta joudutaan tekemään MET-aktivaatio, sen vaikutus *ennusteseen* on merkittävä. Korkeat NEWS-pisteet, ikä ja hoidonrajaukset korreloivat kuolleisuutta lyhyellä aikavälillä (Bannard-Smith ym. 2016; Ehara ym. 2019). Eharan ym. (2019) tutkimuksen mukaan tulotilanteen korkeat NEWS-pisteet korreloivat potilaan tilan heiketessä, mutta toisaalta myös MET-toimenpiteet laskevat NEWS-pisteitä. Heidän mukaansa MET-toimenpiteistä huolimatta NEWS-pisteissä ei tapahdu merkittäviä parannuksia potilailla, joiden ennuste on huono.

Myös RRT-aktivaation myöhästyminen vaikuttaa negatiivisesti potilaan ennusteseen. Kuolleisuus (19 % vs. 12 %) ja tehohoidon tarve (32 % vs. 12 %) kasvavat niillä potilailla, joiden RRT-aktivaatio on viivästynyt. Tässä tutkimuksessa viivästyksellä tarkoitetaan, että aktivaatio on tehty jossain kohtaa 20 minuutin ja 4 tunnin välillä siitä, kun hälytyskriteerit ovat täyttyneet. Myös epänormaalit vitaalit RRT:n arviossa johtivat todennäköisemmin tehohoitoon (20 % vs. 7,8 %) ja kuolemaan sairaalassa (16 % vs. 8,1 %). (Tirkkonen ym. 2020.)

Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa havaitaan, että erityisesti seurannan puute yhdessä korkeiden NEWS-pisteiden kanssa vaikuttaa 24 tunnin ennusteseen. Eharan ym. (2019) tutkimuksessa todetaan vastaava yhteys korkeissa NEWS-pisteissä, ne korreloivat kuolleisuuden ja tehohoitoon siirron kanssa.

NEWS-pisteet eivät kuitenkaan aina paljasta tilanteen heikkenemistä, sillä Ahnin ym. (2020) tutkimuksessa havaitaan, että 2071 potilaasta 357 kuoli 28 päivän sisään MET-aktivaatiosta, vaikka kyseisten potilaiden NEWS-pisteet olivat alle 7.

NEWS:n herkkyyttä on arvioitu Frimanin ym. (2018) tutkimuksessa, jossa todetaan, että NEWS-pisteiden avulla voidaan ennakoida vakavia tilanmuutosta, esimerkiksi sydämenpysähdystä 78% todennäköisyydellä. Toisaalta samassa tutkimuksessa havaitaan NEWS-pisteytyksen herkkyyden olevan 86 % tehohoitoon siirtymiselle ja 91 % kuoleman ennakoimiselle. Edellä mainittujen tapahtumien yhdistelmien suhteen NEWS:n herkkyys on 88% 24 tunnin sisällä (Friman ym. 2018).

MET-aktivaatiosta ja tehdyistä toimenpiteistä huolimatta kaikki potilaat eivät selviä. Pitkä osastojakso korreloi *kuolleisuuden* kanssa MET-aktivaation jälkeen (Friman ym. 2018). Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksen mukaan noin joka kymmenes kuolee vuorokauden sisään MET-hälytyksestä. Kuolleet potilaat, joille oli tehty MET-aktivaatio 28 päivän sisällä, olivat nuoria, keski-ikänsä 60 vuotiaita. He olivat tyypillisesti syöpäsairaita ja hoidossa somaattisella vuodeosastolla. (Friman ym. 2018.)

Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa 42 % kuolemista tapahtui potilaille, joilla ei ollut hoidonrajausta. Tirkkonen ym. (2019) tutkimuksessaan puolestaan havaitsee RRT-hälytyksen jälkeen 15 % potilaista kuolleen sairaalassa. Frimanin ym. (2018) tutkimuksessa 11 potilaasta kymmenellä oli DNR-päätös. Samassa tutkimuksessa todetaan, että ei-selviytyvillä potilailla oli todennäköisemmin korkeampi syke ja hengitysfrekvenssi, he olivat tiedottomia ja saivat happihoitoa todennäköisemmin.

Kuolleisuutta MET-aktivaation jälkeen arvioidaan erilaisilla ajanjaksoilla. 24 tunnin kuolleisuus oli 3 %, 30 vuorokauden 4 % ja 90 vuorokauden 13 % Ehara ym. (2019) tutkimuksessa. Ahn ym. (2020) tutkimuksessa sairaalan sisäinen kuolleisuus oli 31 % ja 26 % potilaista kuoli 28 vuorokauden sisällä MET-aktivaatiosta. Kuolleisuus teho-osastolla oli 8 – 10 % Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa tarkasteltavasta maasta riippuen.

6 POHDINTA

6.1 Eettisyyden pohdinta

Tieteellistä tutkimusta voidaan pitää eettisesti laadittuna ja luotettavana silloin, kun tutkimus tehdään noudattaen yhteisesti sovittuja tieteellisestä tutkimuksesta määriteltyjä toimintatapoja sekä siihen viittaavaa lainsäädäntöä. Hyvän tieteellisen käytännön tunnusmerkkeinä pidetään muun muassa sitä, että tutkimuksen kaikissa vaiheissa noudatetaan rehellisyyttä ja avoimuutta sekä tiedonhankinnassa noudatetaan tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia tiedonhankintamenetelmiä. (Varantola, Launis, Helin, Spoof & Jäppinen 2012, 6.)

Tutkimustyössä, tulosten arvioinnissa, tulosten raportoinnissa ja niiden esittämisessä on noudatettava erityistä huolellisuutta, jotta tulosten oikeellisuudesta voidaan varmistua. Tutkimustyössä on tärkeää, että tutkimuksen tekijät kunnioittavat ja arvostavat myös muiden tutkijoiden työtä ja julkaisuja sekä antavat omassa työssään heille kuuluvan arvon. Tutkimuksen tekemiseen tulee olla lisäksi aina hankittuna siihen tarvittavat luvat. Jos tarpeellista, tutkimuksen aloituksessa on hyvä olla laadittuna myös mahdollinen eettinen ennakkoarviointi. (Varantola ym. 2012, 6.)

Tämän opinnäytetyöprosessin ajan pyrimme noudattamaan kaikilta osin hyvän tieteellisen tutkimuksen käytäntöjä Tutkimuseettisen neuvottelukunnan laatiman ohjeistuksen hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja sen loukkausepäilyjen käsittelemisestä Suomessa mukaan. Tarkastelimme tiedonhaun laatua ja luotettavuutta sekä sen mahdollisia laatua heikentäviä tekijöitä koko prosessin aikana ja olemme kirjanneet pohdintamme tekemämme työn laadusta opinnäytetyömme raporttiin.

Kirjoittamassamme sisällössä on noudatettu Tampereen ammattikorkeakoulun ohjeistusta lähteiden käytöstä ja niihin viittaamisesta. Sisällöstä erottuu opinnäytetyön laatijoiden omat pohdinnat ja muiden tutkijoiden ja aineistojen sisällöt on merkitty asianmukaisin lähdeviittauksin.

Pyrimme aineistoa kerätessä ja tutkimuksien tuloksien tulkitsemisessa olemaan mahdollisimman objektiivisia ja koska meillä opinnäytetyön tekijöinä ei ole oma-kohtaista kokemusta esimerkiksi MET-ryhmän toimijana, pystyimme valikoimaan tutkimukset laajasti ja tarkastelemaan sekä pohtimaan niiden tuloksia ilman opinnäytetyön tekijöiden omia ennako-odotuksia.

6.2 Luotettavuuden pohdinta

Tutkimuksen luotettavuutta ja tasoa arvioidaan koko tutkimusprosessin aikana. Luotettavuuden arviointi sisältää tiedonkeruun, aineiston käsittelyn ja tulosten tulokinnan sekä johtopäätösten teon. Tutkimuksen luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta olemme pyrkineet vahvistamaan tarpeeksi suurella joukolla tutkimustuloksia ja avanneet lähtökohtia, jotta tutkimustulosten pohdinta perustuu hyvään pohjatietoon aiheeseen liittyvistä käsitteistä. Olemme arvioineet tutkimusten vertailukelpoisuutta toisiinsa. Olemme käyttäneet erityistä harkintaa valitessamme kirjallisuuskatsauksen tutkimuksia ja arvioineet niiden vertailukelpoisuutta toisiinsa.

Kirjallisuuskatsauksen tutkimusaineisto arvioitiin käyttämällä Kangasniemen, Pakkasen ja Korhosen (2015) kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa, joka sisältää 6 eri arvioitavaa osa-aluetta. (Kangasniemi ym. 2015). Laadunarviointi on kirjattuna tutkimustaulukkoon liitteessä 1.

Laadullisen arvioinnin 6 arvioitavaa osa-aluetta ovat: 1. tarkoituksen ja tavoitteiden kuvaus selkeästi, 2. tutkimussuunnitelman asianmukainen kuvaus, 3. tutkimusmenetelmien asianmukaisuus, 4. tutkimuksen selkeä teoreettinen viitekehys, 5. tutkimuksen rajoitteiden esittely ja 6. tuloksien pohdinta. Jokaisen kohdan arviointi suoritettiin kolmiportaisesti asteikolla; toteutuuko arviointikriteeri kyllä = k, heikosti = h ja ei raportoitu = er. (Kangasniemi ym. 2015).

The Joanna Briggs Collaboration laadulliselle tutkimukselle kehitettyjä arviointikriteereitä on suomennettu ja esitetty Hoitotyön tutkimussäätiön kotisivustolla.

JBI:n arviointikriteeristön tarkistuslista laadulliselle tutkimukselle sisältää 10 arviointikohtaa. (The Finnish Centre for Evidence-Based Health Care: A Joanna Briggs Institute Centre of Excellence 2018.) Tämän kymmenen kohdan tarkistuslistan käyttö olisi saattanut lisätä tutkimuksien rajaamista tai kohdentamista vahvemmin tutkimuskysymyksen suuntaan tai parantanut tutkimusten laadun arvioinnin tarkkuutta.

Sellaisten laatukriteerit täyttävien tutkimusten löytäminen, jotka olisivat käsitelleet selkeästi isompana kokonaisuutena tämän opinnäytetyön aihealuetta, oli haasteellista. Tutkimukset olivat lähtökohdaltaan ja tutkimusasetelmaltaan tutkimuskysymystämme sivuuttavia tai tutkimuksissa käsiteltiin aihetta muiden tutkimuskysymysten ohella. Tutkimusten vertailukelpoisuuteen vaikuttivat mm. eri maiden erilaiset käytänteet ja toimintamallit sekä käytetyt termistöt, joka lisäsivät rajausten tarvetta koko prosessin aikana.

Tutkimuksen luotettavuuden pohjaksi halusimme tarkentaa myös käsitteitä riittäväällä tasolla, jotta peruselintoimintojen arvioinnin merkitystä ja niiden perusteella tehtävien MET-hälytysten vaikuttavuutta voisi paremmin ymmärtää ja löytää jatkotoimenpide-ehdotuksia syvällisemmin.

Luotettavuutta lisäsi valitun tutkimusaineiston huolellinen läpikäynti ja analysointi jokaisen opinnäytetyöntekijän taholta. Pohdimme yhdessä tuloksia ja aina haasteiden tai epäselvien asioiden ilmaannuttua keskustelimme, jotta tutkimusten tulkinta olisi mahdollisimman hyvin ymmärretty.

Tutkimusprosessia ja sen vaiheita olemme kuvanneet omassa kappaleessaan. Olemme kuvanneet laajasti opinnäytetyön prosessissa eteen tulleita haasteita ja perustelleet tutkimuskysymyksen uudelleen tarkentamisen syitä kesken opinnäytetyöprosessin aikana. Yhtenä tutkimuksen käyttökelpoisuutta nostavana tekijänä löysimme tutkimuksen aikana ja tulosten analysoinnin perusteella paljon merkittävää lisäpohdinnan aihetta.

6.3 Johtopäätökset

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää kirjallisuuden avulla Medical Emergency Teamin toiminnan vaikuttavuutta NEWS-pisteytyksen ollessa arviointikriteeristönä. Kirjallisuuskatsauksessa nousi esiin erityisesti erilaiset ongelmat ja virhetilanteet NEWS-pisteytyksessä. NEWS-pisteytys ei aina välttämättä anna viitteitä potilaan tilan heikentymisestä, mutta hoitajalle voi nousta huoli potilaasta. Esimerkiksi selkeä muutos diureesissa on johtanut MET-aktivaation tekemiseen (Kalliokoski ym. 2019).

Kalliokoski ym. (2019) toteaa hoitajien subjektiivisesta huolesta johtuvien MET-puheluiden olevan joko potilaasta johtuvia tai työn organisoinnista, joka puolestaan johtui riittämättömästä kontaktista lääkäriin. Samassa tutkimuksessa todetaan, että hoitajien huolesta johtuvat hälytykset liittyivät pitkälti muutokseen elintoiminnoissa, jolloin huoli perustui puhtaasti subjektiiviseen arvioon potilaan tilasta. Verenkiertoon ja hengitykseen liittyvät huolet eivät aina täyttäneet hälytyskriteereitä, vaikka niistä tehtiinkin MET-hälytys. On tilanteita, joissa hoitajan huoli ennakoi tilanteen muuttumista, vaikka vitaalielintoiminnot vaikuttavatkin olevan normaalit mittausten perusteella.

Huolestuttava esiin noussut tulos tutkimuksissa oli hoitajien suorittama elintoimintojen seuranta, niihin reagointi ja kirjaaminen. Hoitajat eivät välttämättä noudata ohjeistuksia, toimivat vaihtoehtoisella tavalla tai jättävät tekemättä asioita, joita ohjeistus edellyttää. Hoitajat tekevät virheitä elintoimintojen arvioinnissa. Esimerkiksi hengitystaajuuden laskemisessa hoitajat olivat tehneet paljon virheitä Smitthin ym. (2020) toteuttamassa tutkimuksessa verrattuna tutkijoiden mittaamiin arvoihin. Frimanin ym. (2018) tutkimus toteaa vastaavaa, sillä hoitajien ja tutkijoiden laskemien pisteiden välillä oli merkittäviä eroja, jotka vaikuttavat siihen, kuinka potilaan tilaan tulisi reagoida NEWS-pisteytyksen mukaan. NEWS-pisteytys antaa selvät raamit, joiden mukaan tulisi toimia, mutta hoitajat eivät välttämättä noudata niitä. Manuaalinen NEWS-pisteiden lasku epäonnistuu koskien noin viidennestä potilaista. Tyypillisesti pisteytys lasketaan matalammaksi kuin todellisuudessa, minkä seurauksena potilaan tilan muuttumiseen ei välttämättä

reagoida oikein. Mittaustekniikoissa oli myös virheitä, mm. sormisaturaatiomittari kiinnitettiin korvaan (Smith ym. 2020). Saatujen tulosten kirjaaminen oikein esimerkiksi puhelimen avulla voisi vähentää virheitä. Myös käytössä olevien laitteiden toimintaan hoitajien tulisi perehtyä, jotta mittaus onnistuisi teknisesti oikein.

Kirjaaminen poikkeaa usein ohjeistuksesta. Mitatut arvot saatetaan kirjata erilliseen muistilappuun ja lisätä tietojärjestelmään jälkikäteen. Hoitajat eivät aina noudata NEWS-pisteytyksen tuloksen mukaista ohjeistusta eli eivät raportoi potilaasta muille hoitajille tai lääkärille eivätkä välttämättä mittaa vitaalielintoimintoja ohjeistuksen aikaraamin mukaisesti. Mittauksia myös jätettiin tekemättä, koska potilas saattoi nukkua (Smith ym. 2020). Kirjausten jälkikäteen lisääminen vääristää tilanteen ajankohtaisuutta ja hidastaa potilaan tilanteeseen reagoimista. Toisaalta kirjauksissa saattaa myös tulla virheitä, saadut tulokset voidaan kirjata väärälle potilaalle tai ne voivat hukkuu.

Tutkimuksissa selvitettiin paljon syitä hälytysten taustalla. Tyypillisimpiä syitä korkeiden NEWS-pisteiden lisäksi olivat isojen elinjärjestelmien ongelmat, kuten sydänkeuhkoperäiset häiriöt ja neurologiset syyt mukaan lukien tajunnantason häiriöt. Kipu oli myös yleinen syy tehdä MET-hälytys. Kipua mitattiin subjektiivisesti eikä välttämättä käytetty VAS-asteikkoa tai vastaavaa mittaria. Subjektiivisen näkemys lisäksi olisi myös järkevää käyttää jotakin objektiivista työkalua tilanteen havainnoimiseen.

Hälytyskriteereistä nousi esiin NEWS-pisteiden merkitys. Bannard-Smith ym. (2016) toteavat tutkimuksessaan korkeiden NEWS-pisteiden indikoivan fysiologisia häiriöitä. NEWS-pisteiden avulla voidaan myös tunnistaa hoidonrajauksia sekä tehohoitoa tarvitsevia potilaita. Ehara ym. (2019) toteavat tutkimuksessaan korkeiden NEWS-pisteiden viittaavan hoidontarpeeseen. Kokonaisuudessaan NEWS vaikuttaa olevan herkempi ja tarkempi tunnistamaan hoidontarpeita, kun sitä verrataan perinteisiin RRS-kriteeristöön. Eharan ym. (2019) tutkimuksessa NEWS-pisteytystä verrattiin 44 erilaiseen RRS-kriteeristöön ja siinä NEWS:n todettiin olevan kokonaisuudeltaan toimivin kriteeristö, kun huomioidaan sen herkkyys, tarkkuus ja työmäärä.

Tirkkonen ym. (2019) puolestaan osoittivat, että NEWS:n suorituskky ei nouse happisaturaatioskaalan lisäyksen seurauksena. Tätä arvioitiin erityisesti hengityspotilailla, joita oli 17% koko tutkimuksen potilaista. Potilaat, joilla on jokin hengityselinsairaus, esimerkiksi keuhkohtaumatauti, ei välttämättä ole soveltuva NEWS-pisteytykselle. Näiden potilaiden happisaturaatiotavoite voi olla normaalia pienempi hiilidioksidiretention vuoksi, jonka seurauksena NEWS-pisteytyks voi olla turhan korkea aiheuttaen turhia MET-hälytyksiä.

Kun MET-hälytys tehdään ja MET-ryhmä saapuu osastolle, ryhmä tarkastaa potilaan vitaalielintoiminnot, arvioi diureesia ja kivun tasoa. Aktivoinnin seurauksena usein tehtiin lisätutkimuksia, joiden avulla pyrittiin selvittämään potilaan tila ja hoitolinjaukset. Eharan ym. (2019) ja Mullinsin ja Psiridesin (2016) tutkimuksissa yleisimpinä hoidollisia määräyksiä olivat i.v.- tai i.o.-yhteyden avaus, hengityksen turvaaminen sekä hapetus, nesteytys sekä erilaiset lääkehoidot. Myös verikoikeita ja erilaisia kuvantamisia toteutettiin MET-ryhmän määräyksestä. Käytetyimmät lääkkeet MET-arvioinnin seurauksena olivat furosemiidi, beetasalpaajat, anesteetit, elektrolyytit sekä rytmihäiriölääkkeet.

Potilaan tilan vaatiessa tehokkaampaa hoitoa, potilaita siirrettiin valvontaosastoille ja teho-osastolle. Teho-osastolle siirtyneiden määrä vaihteli tutkimuksissa runsaasti. Arviointikriteerit eivät aina viittaa potilaan tarvitsevan tehokkaampaa hoitoa, sillä Eharan ym. (2019) tutkimuksessa 404 potilasta siirrettiin teho-osastolle matalista NEWS-pisteistä huolimatta. Tutkimuksissa ei eritelty kovin kattavasti syitä, miksi potilaat oli päätetty siirtää teho-osastolle, jonka vuoksi siirron tarpeellisuutta on vaikea arvioida. Myös teho-osastolle siirrettyjen potilaiden määrä vaihtelee tutkimuskohtaisesti, jonka vuoksi on haastavaa arvioida teho-osastolle siirron vaikuttavuutta. Vaikka tehohoito olisi parhain ratkaisu potilaan tilanteen korjaamiseksi, resurssit voivat olla niukat tai osasto täynnä, minkä vuoksi kaikkia ei voida siirtää teho-osastolle. Valvontaosastolle siirto on parhain ratkaisu potilaalle, jonka tilanne ei ole todella kriittinen vaan selviää tehostetulla valvonnalla.

MET-ryhmä teki myös hoidonrajauksia hälytysten perusteella. Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa neljännes puheluista johti hoidonrajauksiin. Toisaalta myös MET-ryhmä saattoi muuttaa hoidonrajauksia ja –linjauksia arvioinnin perusteella (Bannard-Smith ym. 2016). Frimanin ym. (2018) tutkimuksen aikana kuolleista reilut 87% potilaista olivat saaneet DNR-päätöksen hoitojakson aikana. Tässä ei valitettavasti kerrottu, oliko DNR-päätös MET-ryhmän vai hoitavan lääkärin päätös. Hoidonrajaukset voivat olla kärsimystä säästäviä, mutta toisaalta myös kustannuksia säästävä tekijä. Potilaalle on turha antaa kalliita ja vaativia hoitoja, mikäli niiden hyöty on olematon verrattuna siitä aiheutuviin kärsimyksiin.

Bannard-Smithin ym. (2016) sekä Eharan ym. (2019) tutkimuksissa todetaan, että korkeat NEWS-pisteet, ikä ja hoidonrajaukset korreloivat kuolleisuuden kanssa. Yllättävästi Ehara ym. (2019) myös havaitsivat, että tulotilanteen korkeat NEWS-pisteet korreloivat potilaan voinnin heiketessä lopputuloksen kanssa, mutta toisaalta MET-toimenpiteet eivät välttämättä enää paranna NEWS-pisteitä. Pitkä sairaalajakso voi tutkimusten mukaan korreloida korkeampien NEWS-pisteiden kanssa.

Tirkkosen ym. (2020) tutkimuksessa kävi ilmi, että myös myöhästyneet MET-hälytykset vaikuttavat negatiivisesti potilaiden ennusteeseen. Sekä kuolleisuus, että tehohoidon tarve kasvavat hälytysten myöhästyessä. Tutkimuksessa myöhästykset olivat 20 minuutin ja neljän tunnin väliltä. Viivästyneitä hälytyksiä oli yhteensä jopa 17%. Tämä alleviivaa havainnoivan osapuolen roolia ja vaikutusta MET-ryhmän toimintaan ja sen vaikuttavuuteen.

Tehokkaista hoitotoimenpiteistä huolimatta kaikki MET-ryhmän arvioinnissa ja hoidossa olleet potilaat eivät selviä. Bannard-Smithin ym. (2016) tutkimuksessa noin joka kymmenes kuolee vuorokauden sisään MET-ryhmän suorittamasta arvioinnista. Potilaat, joilla ei ole hoidonrajausta saattavat olla nuorempia ja perusterveitä, jonka vuoksi tilanteen eskaloituminen kuolemaan voi olla hyvinkin yllättävä asia. Ikääntyneemmän potilaan, jolla on useampi perussairaus ja on ollut

sairaalassa pitkään tai useasti, voisi ymmärrettävästi saada lääketieteellisin perustein elvytyskiellon. Toisaalta usein kyseisillä potilailla on myös hoitotahto, jonka vuoksi hoidonrajaukset ovat yleisiä.

6.4 Opinnäytetyön prosessi

Opinnäytetyöprosessi aloitettiin tammikuussa 2022. Aiheeksi valikoitui MET-toiminta, koska se oli suhteellisen vieras asia työn tekijöille sekä ensimmäiset tiedonhaut herättivät tekijöiden mielenkiinnon. Työelämäyhteistyöpalaveri pidettiin huhtikuussa 2022 ja suunnitelma tehtiin valmiiksi toukokuun 2022 aikana.

Alustavaa tiedonhakua toteutettiin kevään ja kesän aikana, syksyllä tehtiin lopullinen tiedonhakuprosessi. Tiedonhaussa oli käytännön ongelmia, mm. hakusataulukon ja hakuprosessin katoaminen, jonka vuoksi tiedonhakua toistettiin useampaan otteeseen. Lopulta palautimme alkuperäiset hakulausekkeet, joiden avulla toistimme haun ja saimme sisällönanalyysiin valitut tutkimukset valittua.

Tutkimuskysymys muuttui syksyn 2022 aikana, koska totesimme Australia-Suomi-rajauksella olevien tutkimusten löytämisen hyvin haastavaksi ja toisaalta monissa muissa maissa oli MET-toimintaa tutkittu hyvin monipuolisesti. Alkuperäinen tutkimuskysymys oli ”kuinka MET-toimintaa toteutetaan Suomessa ja Australiassa?”. Maakohtaisia eroja ei ole kovin laajasti käsitelty eri tutkimuksissa, minkä vuoksi etsimme uutta näkökulmaa asiaan. Aihe on hyvin laaja ja siitä löytyy erittäin hyvin tietoa. Se tuotti meille suuria vaikeuksia, sillä aiheen rajaus niin laajasta kokonaisuudesta oli yllättävän haastavaa. Aihetta voisi tutkia hyvin monelta eri näkökulmalta ja siksi kehittämissuunnitelmassamme onkin muutama erilainen näkökulma meidän työhömme verrattuna.

Alun perin työhön valittiin 8 tutkimusta, mutta totesimme niiden sisällön olevan liian suppeat kokonaisuudessaan tähän. Monissa tutkimuksissa käsiteltiin MET-toimintaa ja NEWS-pisteytystä hyvin eri näkökulmista, jonka vuoksi kävimme vielä kerran läpi hauissa saadut tutkimukset ja valitsimme 3 tutkimusta lisää.

Tämä osoittautui erinomaiseksi valinnaksi, sillä toisella kierroksella valitut tutkimukset vastasivat muuttuneeseen tutkimuskysymykseen hyvin.

Lopulliseksi näkökulmaksi valikoitui vaikuttavuus, koska se käsittää MET-toiminnan kaikki osa-alueet ja sisältää myös osastojen hoitajien toimet. Aihe on kuitenkin edelleen laaja, jonka vuoksi tämä työ on katsaus vaikuttavuuteen. Tässä työssä kuitenkin käsitellään sairaanhoitajan työn perustaa eli hoitotyötä ja sen taustojen ymmärtämistä. MET-toiminta perustuu peruselintoimintoihin ja niiden häiriöiden ennaltaehkäisyyn ja hoitoon arviointityökalun avulla eli NEWS:n.

Tiedonhaku ja sisällönanalyysi olivat ehdottomasti työn raskaimmat osuudet. Tutkimusten lukemiseen ja sisällönanalyysiin on käytetty huomattavan paljon aikaa. Sisällönanalyysissä tulosten auki kirjoittamisen aikaan huomasimme virheitä pelkistyksissä. Nämä toki luettiin uudelleen läpi tutkimuksista ja korjattiin. Tutkimusten lukeminen ja analysointi olivat ajoittain hyvin haastavaa. Kaikki tutkimukset olivat englanniksi, koska suomeksi ei löytynyt yhtään tutkimusta. Kieli on pitkälti ammattisanastoa ja kaikille termeille ei löytynyt suomenkielistä vastetta mm. Afferent limb, jonka vuoksi osa termeistä on pyritty kääntämään mahdollisimman kuvaavaksi. Tämä on huomioitu ilmaisemalla alkuperäisilmaus termin esiintyessä ensimmäisen kerran tekstissä.

Työtä kirjoitettiin aktiivisesti lokakuusta 2022 helmikuuhun 2023, jolloin työ tuli palauttaa. Olisimme voineet vielä jatkaakin työn viilaamista, mutta totesimme sen olevan erittäin laaja AMK-tasoiseksi opinnäytetyöksi. Työ voisi olla tiiviimpi, mutta silloin saattaisi jäädä pois tiettyjen osa-alueiden merkitys kokonaisuuteen, jonka vuoksi päädyimme laajaan teoriaosuuteen. Teoriaosuudessa on monille alalla oleville tuttua asiaa pitkälti, mutta siellä on myös pyritty tuomaan ilmi seuraussuhteita. Tuloksia olisi voinut pohtia vielä syvällisemmin, mutta haasteeksi osoittautui tutkimusten sisältöjen numeeriset osuudet. Monet tutkimuksista sisältävät taulukoita ja erilaisia keskiarvoja, joiden avaaminen olisi vaatinut runsaasti aikaa ja toisaalta ei välttämättä olisi tuonut suurta lisäarvoa tuloksiin. Työn näkökulma painottuu vuodeosastolle, sillä päivystyksessä ja muilla erityisosastoilla käytännöt voivat olla hyvinkin erilaisia.

6.5 Pohdinta ja kehittämis ehdotukset

Peruselintoimintojen merkitystä ja niiden systemaattista arviointia ei pidä vähätellä. Kun niissä tapahtuu jokin muutos, erityisesti hengityksen ja verenkierron alueella, se vaikuttaa elimistöön kokonaisuutena ja aiheuttaa ns. vyörymisefektin. Tämän seurauksena voi olla monielinvaurio tai jopa kuolema.

Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että NEWS-pisteytystä ja MET-toimintaa ei käytetä systemaattisesti. NEWS-pisteiden taustalla olevia tekijöitä ei aina ymmärretä sekä elintoimintojen häiriöitä ja kriittisiä tilanteita ei eroteta hyvin toisistaan. Peruselintoimintojen merkitys NEWS-pisteytykselle ja MET-toiminnaalle on äärimmäisen olennaista ymmärtää, jotta sairaanhoitaja osaa käyttää ja hyödyntää niitä työssään oikein. Ratkaisu tähän ongelmaan olisi koulutus ja selkeä malli, kuinka NEWS-pisteytystä käytetään. MET-ryhmä voi parhaimmillaan olla erinomainen taho konsultoida, mikäli lääkäriä ei ole saatavilla tai hoitaja kokee epävarmuutta potilaan muuttuneen tilan vuoksi.

Hoitajan huoli on hoitajan oma subjektiivinen kokemus, jonka vuoksi sitä on vaikea arvioida. Toisaalta on äärimmäisen tärkeää, että hoitajat tuovat ilmi oman huolensa potilaan tilasta, sillä joissakin tilanteissa se voi olla potilaan pelastava tekijä. Ennakoinnin ja systemaattinen tarkkailun tulisi olla merkittävässä roolissa vuodeosastojen hoitotyössä.

Tuloksia pohtiessa on hyvä huomioida, että tutkimusten aineiston laajuus vaihtelee runsaasti. Tämän vuoksi tutkimusten välisistä eroista ei pysty tekemään suoria johtopäätöksiä tai yleistyksiä, sillä yhdessä tutkimuksessa oli noin 40 potilasta tai heidän tietojaan mukana, toisessa yli 2 miljoonaa. MET-toiminnaassa on huomioitava ihmisen toiminnasta ja erilaisuuksista johtuva epävarmuus ja muuttuvat tekijät/tilanteet, minkä vuoksi tutkimusten tulokset voivat täsmätä vain tietylle ajanjaksolle tietyssä sairaalassa. Tulokset antavat viitteitä MET-toiminnan vaikuttavuudesta, mutta niitä ei voida yleistää. Monista tutkimuksista kuitenkin havaitsimme yhteneväisyyksiä esim. hälytysten syistä. Hengitykselliset häiriöt nousivat järjestäen yleisimpien hälytysten syiden joukkoon.

NEWS-pisteytyksen käyttö ymmärtämättä peruselintoimintojen kokonaisuutta voi jättää hoidon vaillinaiseksi ja vaikuttaa potilaan riittävän hoidon saamiseen. Sairaanhoidajan tulisi pyrkiä kokonaisvaltaiseen hoitotyöhön huomioiden myös kustannusaspektit ja potilaan hyötyminen hoidoista.

Työn pohjalta meille nousi kaksi jatkotutkimusehdotusta. Kuinka vaikuttavaa MET-toiminta on Suomessa? Väestön ikääntyessä terveystalveluiden käyttö kasvaa, millainen tarve on hoidonrajauksille?

LÄHTEET

Alaraajojen laskimovajaatoiminta. 2016. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Verisuonikirurgisen Yhdistyksen asettama työryhmä. Käypä hoito -suositus. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. (viitattu 14.2.2023).

Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. Julkaistu 12.9.2016. Päivitetty 15.11.2022. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden.

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. 2019. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. Luettu 20.4.2022. https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382

Daffurn, K., Lee, A., Hillman, K. M., Bishop, G. F. & Bauman, A. 1994. Do nurses know when to summon emergency assistance. *Intensive and Critical Care Nursing* Vol. 10 (2): 115-120.

Elvytys. Käypä hoito –suositus. 2021. Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 30.1.2023.

Hovila, S., Hopia, H., Kiuttu, T. & Kivinen T. 2013. Ennakoivan elvytystoiminnan tilanteet sairaalassa hoitohenkilöstön näkökulmasta. *Tutkiva Hoitotyö* Vol. 11 (4), 2013.

Huttunen, T. 2021. Tehohoitoa tarvitsevan potilaan tunnistaminen ja MET-toiminta. Teoksessa Niemi-Murola, L., Ahlmén-Laiho, U., Huttunen, T., Metsävainio, K. & Vakkala, M. (toim.) *Anestesiologian ja tehohoidon perusteet*. 4. Painos. Kustannus Oy Duodecim.

Jehkonen, M., Saunamäki, T. & Hokkanen, L. 2020. Kliininen neuropsykologia. Julkaistu 5.2.2020. Duodecim Oppiportti. Viitattu 15.2.2023. Vaatii käyttäjätunnuksen.

Jones D. 2014. The epidemiology of adult Rapid Response Team patients in Australia. *Anaesth Intensive Care* 2014; 42: 213-219

Kallela, M., Häppölä, O & Eriksson, H. 2014. Tajuttomuus. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 2014;130(4):368–82. Viitattu 15.2.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo11507>

Kangasniemi, M., Pakkanen, P. & Korhonen, A. 2015. Professional ethics in nursing: an integrative review. *Journal of Advanced Nursing* 71 (8), (S. 1748), 1744–1757.

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S.-M., Pietilä, A-M, Jääskeläinen, P & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: Eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25(4), 291-301.

Karjalainen, M., Norrgård, M., Peltomaa, M., Pineskoski, J., Rantala, H & Tirkkonen, J. 2018. Suositus peruselintoimintojen arvioinnista ja seurannasta. *Lääkärilehti: raportit ja käytännöt* 12-13/2018 vsk 73s, 786-788

Lääketieteen sanasto. 2021. Atelektaasi. Kustannus Oy Duodecim. Artikkelin tunnus: ltt03956 (03956). Viitattu 14.2.2023.

MERIT Study Investigators 2005. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2005 (365): 2091-2097.

Koivisto, R. 2022. Veren happisaturaation estimointimenetelmät. Kandidaatintyö. Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta. Tarkastettu 12.2022, Vehkaoja Antti. Tampereen yliopisto.

Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Puolakka, T. 2021. *Ensihoito*. 8. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kylmä, J. & Juvakka, T. 2007. *Laadullinen terveystutkimus*. 1. Painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Lee, A., Bishop, G., Hillman, K. M. & Daffurn, K. 1995. The Medical Emergency Team. *Anaesth Intens Care* 23: 183-186

Loisa, E., Kallonen, A. & Hopppu, S. Ability of the National Early Warning Score and its respiratory and haemodynamic subcomponents to predict short-term mortality on general wards: a prospective three-centre observational study in Finland. *BMJ Open* 2022;12:e055752. doi:10.1136/bmjopen-2021-055752. S.5 https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/140249/e055752.full_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lyons, P. G., Edelson, D. P. & Churpek, M. M. 2018. Rapid response systems. *Resuscitation* 2018 (128): 191-197.

Lönn, M., Korva, T & Pajunen, T. 2020. Potilaan hengityksen arviointi. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Luettu 25.10.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/shk/article/tvh00109/search/Potilaan%20hengityksen%20arviointi?db=1366>

Metsävainio, K., Ala-Kokko, T., & Rautiainen, H. 20.12. 2022. Hengityselimistön anatomia ja fysiologia. Duodecim Oppiportti. Verkkokurssi. Vaatii käyttäjätunnuksen. Viitattu 14.2.2023.

Niemi-Murola, L., Ahlmén-Laiho, U., Huttunen, T. Metsävainio, K. & Vakkala, M. 2022. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. Julkaistu 16.1.2014. Päivitetty 18.1.2022. Duodecim Oppiportti. Vaatii käyttäjätunnuksen.

Nousiainen M. 2014. MET-toiminta Tays:ssa 2011. Lääketieteen laitos. Tampereen yliopisto. Syventävien opintojen kirjallinen työ.

Pohjonen, J. 2022. Aikuisen epäselvän kuumeilun selvittely. Duodecim 2022;138:256–61. Viitattu 15.2.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo16684.pdf>

Rissanen, S. & Mänttari, S. 2021. Mikä on normaali kehon lämpötila? Duodecim 2021;137:165–72. Viitattu 15.2.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo16026.pdf>

Royal College of Physicians. 2017. National Early Warning Score (NEWS) 2. Project. <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/national-early-warning-score-news-2>

Saarelma, O. 2022. Kuume. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Artikkelin tunnus: dlk00793 (032.122). Viitattu 14.2.2023. <https://www.terveyskijasto.fi/dlk00793>

Seppänen, M. 2021. Ohimovaltimotulehdus (temporaaliarteriitti). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 16.2.2023.

Tiinanen, S. 2019. Methods for assessment of autonomic nervous system activity from cardiorespiratory signals. S. 30-32. Väitöskirja. Oulun yliopisto. <http://julkika.oulu.fi/files/isbn9789526223131.pdf>

Uusaro, A. & Okkonen, M. 2018. Miten hoidan akuuttia hengitysvajaausta. Duodecim 2018;134:183–90. <http://www.duodecimlehti.fi/api/pdf/duo14127>

Varantola, K., Launis, V., Helin, M., Spoof, S. & Jäppinen, S. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Varpula, T. & Lund, V. 2020. MET-toiminta. Teoksessa Oikkola, K., Kiviluoma, K., Saari, T., Tallgren, M., Uusaro, A. & Yli-Hankala, A. (toim.) Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. 2. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 23.4.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ajt00562/do>

Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt lähteet

Ahn, J.K., Jung, Y.K., Lee, J.R., Oh, Y.N., Oh, D.K., Huh, J.W., Lim, C.M., Koh, Y. & Hong, S.B. 2020. Predictive powers of the Modified Early Warning Score and the National Early Warning Score in general ward patients who activated the medical emergency team. *Medicine* (2019) 98:52, 1-6.

Bannard-Smith, J., Lighthall, G. K., Subbe, C., Durham, J., Welch, J., Bellomo R., Jones, D. A. 2020. Clinical outcomes of patients seen by Rapid Response Teams: A template for benchmarking international teams. *Resuscitation* (2016) vol. 107, 7-12.

Ehara, J., Hiraoka, E., Hsu, H., Yamada, T, Homma, Y. & Fujitani, S. 2019. The effectiveness of a national early warning score as a triage tool for activating a rapid response system in an outpatient setting – A retrospective cohort study. *Medicine* (2019), Vol 98 (52).

Friman, O., Bell, M., Djärv, T., Hvarfner, A. & Jäderling, G. 2018. National Early Warning Score vs Rapid Response Team criteria – Prevalence, misclassification, and outcome. *Acta anaesthesiologia Scandinavica* 2019 Vol. 63 (2) 215-221.

Kalliokoski, J., Kyngäs, H., Ala-Kokko, T. & Meriläinen, M. 2019. Insight into hospital ward nurses' concerns about patient health and the corresponding Medical Emergency Team nurse response. *Intensive & Critical Care Nursing* 53 (2019), 100-108.

Mullins, C. F. & Psirides, A. 2016 Activities of a Medical Emergency Team: a prospective observational study of 795 calls. *Anaesthesia and intensive care* 2016, Vol. 44 (1), 34-43.

Smith, D., Cartwright, M., Dyson, J., Hartin, J. & Aitken, L. 2020. Patterns of behaviour in nursing staff actioning the afferent limb of the rapid response system (RRS): A focused ethnography. *Journal of Advanced Nursing* (John Wiley & Sons, Inc.) 2020 76(12), 3548-3562.

Smith, G.B., Prytherch, D., Jarvis, S., Kovacs, C., Meredith, P., Schmidt, P. & Briggs, J. 2016. A Comparison of the Ability of the Physiologic Components of Medical Emergency Team Criteria and the U.K. National Early Warning Score to Discriminate Patients at Risk of a Range of Adverse Clinical Outcomes. *Critical Care Medicine* 2016, Vol. 44 (12), 2171-2181.

Tirkkonen, J., Karlsson, S. & Skrifvars, M. 2019. National early warning score (NEWS) and the new alternative SpO2 scale during rapid response team reviews: a prospective observational study. *Scandinavia Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2019, Vol. 27 (1), 111-120

Tirkkonen, J., Skrifvars, M., Tamminen, Tero., Parr, Michael., Hillman, K., Efendijev, I. & Aneman, A. 2020. Afferent limb failure revisited – A retrospective, international, multicentre, cohort study of delayed rapid response team calls. *Resuscitation* 156(2020), 6-14.

LIITTEET

Liite 1. Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset

Tekijät, aihe, vuosi ja maa	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto ja tutkimusmenetelmät	Keskeiset tulokset	Laadunarviointi (k=kyllä, h=heikko, er=ei raportoitu)
Bannard-Smith, J., Lighthall, G. K., Subbe, C., Durham, J., Welch, J., Bel-lomo R., Jones, D. A. Clinical outcomes of patients seen by Rapid Response Teams: A template for benchmarking international teams. 2016. Australia. (1)	Tutkia Rapid Response Teamin vaikutusta potilaan selviytymisen kannalta sekä määrittää eroavaisuuksia eri sairaaloiden ja/tai ryhmien toimintatavoissa.	Prospektiivinen havainnoiva ko-horttitutkimus. Mukana olleet sairaalat toimitivat 7 vuorokauden ajalta kaikki hoitotiedot niistä potilaista, joista oli tehty RRT-akti-vointi ja joita seurattiin 24h aktiivoinnin jäl-keen. Kaikki po-tilaat, joiden tila vaati RRT-akti-voinnin, sisälly-tettiin tutkimuk-	NEWS-pis-teet olivat keskimäärin korkeammat ei-Brittiläi-sillä sairaa-loilla. RRT-aktiivoinnin syynä oli Bri-tanniassa useimmin sydänkeuh-koperäiset syyt, muissa maissa useimmin syynä oli hengitystaa-juuden	(k) Tarkoitus ja tavoit-teet ku-vattu sel-keästi (k) Tutki-mussuun-nitelma asianmu-kaisesti kuvattu (k) Tutki-musme-netelmät asianmu-kaiset

		<p>seen. Tutkimuksessa käytettiin NEWS-pisteystystä.</p> <p>Aineisto kerättiin helmikuussa 2014, yhteensä 1188 RRT-tapahtumasta. Tutkimukseen osallistui sairaaloita Australiasta, Hollannista, USA:sta, Isossa Britanniasta ja Tanskasta.</p>	<p>nousu ja tajuennantason heikkeneminen. RRT-aktiivoinnin jälkeen 24% potilaista siirrettiin teholle. 24h tunnin sisäin 10,1% kuoli.</p> <p>Ikä, NEWS-pisteet ja hoidonrajaukset ennustavat lisääntyneitä kuolleisuudenriskiä, erityisesti toistettu puhelu lisäsi kuolleisuutta.</p>	<p>(k) Selkeä teoreettinen viitekehys</p> <p>(k) Tutkimukset rajoitteet esitelty</p> <p>(k) Tuloksia pohdittu</p>
Mullins, C. F., Psirides, A. Activities of a Medical Emergency Team: a prospective observational study of 795	Kuvailla potilaita, jotka tarvitsevat MET-arviointia, siihen johtaneita syitä sekä hoidontarpeen muutosta MET-	Aineisto kerättiin Uudessa Seelannissa yhdessä yliopistosairaallassa ajalla lokakuu 2012-syyskuu 2013.	795 MET-puhelua 630:lle potilaalle tutkimusajanjaksoilla. Potilaiden keski-ikä 69	(k) Tarkoitus ja tavoitteet kuvattu selkeästi

calls. 2016. Uusi-Seelanti. (2)	arvioinnin vuoksi	Yksilökeskinen havainnointitut- kimus. Data ke- rättiin paperilo- makkeilla, joi- den tiedot siir- rettiin Exceliin ja käsiteltiin sen avulla.	vuotta. MET- aktivointi tehtiin 83%:sti vuo- deosaston hoitajan toi- mesta. MET- puheluita soitettiin eni- ten klo 8, muutoinkin puheluita tehtiin eniten klo 8-16.	(k) Tutki- mussuun- nitelma asianmu- kaisesti kuvattu (k) Tutki- musme- netelmät asianmu- kaiset (k) Selkeä teoreetti- nen viite- kehys (k) Tutki- mukset rajoitteet esitelty (k) Tulok- sia poh- dittu
Tikkonen, J., Skifvars, M.B., Tamminen, T., Parr, M., Hill- man, K., Efendijev, I. & Aneman, A. Afferent limb failure revis- ited – A retro-	Tutkia myöhäs- tyneiden RRT- hälytyksien vai- kutuksia potilai- den hoidon lop- putuloksiin. Tut- kimuksessa vertailtiin RRT- hälytyksien syitä ja myö-	Kansainväli- nen, multisent- rinen, retro- spektiivinen ko- horttitutkimus kahden vuoden ajalta (2017- 2018). Yksi australialainen ja kaksi suoma-	17%:lle poti- laista RRT- hälytys oli myöhästy- nyt. Myöhäs- tyneet häly- tykset johti- vat useam- min teho- hoidon tar- peeseen ja	(h) Tarkoitus ja tavoit- teet ku- vattu sel- keästi (k) Tutki- mussuun- nitelma

spective, international, multi-centre, cohort study of delayed rapid response team calls. 2020. Suomi, Australia. (3)	hästyneen aktiivoinnin vaikutusta niihin esim. hengitykselliset, verenkierrölliset ja neurologiset.	laista yliopistollista sairaalaa mukana tutkimuksessa. Ulkopuolelle rajattiin potilaat, joilla oli hoidonrajaus ja alle 18-vuotiaat.	nostivat kuolleisuutta. Myös poikkeavat vitaalit RRT:n arvioissa nostivat kuolleisuutta ja tehohoidon tarvetta.	asianmu- kaisesti kuvattu (k) Tutkimusmenetelmät asianmu- kaiset (k) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset rajoitteet esitelty (k) Tuloksia pohdittu
Kalliokoski, J., Kyngäs, H., Ala-Kokko, T. & Meriläinen, M. Insight into hospital ward nurses' concerns about patient health and the corresponding Medical Emergency Team	Tarkoitus oli löytää huolen aiheuttaneita syitä, joiden perusteella on tehty MET-hälytys. Toinen tarkoitus oli selvittää MET-hoitajan vastetta huolesta johtuvaan MET-hälytykseen.	Retrospektiivisen hoitoraportteihin ja MET-lomakkeisiin perustuva tutkimus, jossa oli mukana 2 suomalaista yliopistosairaalaa, joissa käytetään NEWS-kriteereitä. Tutkimus tehtiin ajalta	Osastojen hoitajilla herää huoli kahdesta eri näkökulmasta, joko potilaan elintoiminnoissa tapahtuvista muutoksista ennen kuin objektiiviset hälytyskri-	(k) Tarkoitus ja tavoitteet kuvattu selkeästi (k) Tutkimussuunnitelma asianmu- kaisesti kuvattu

nurse response. 2019, Suomi. (4)		18.4.2016-17.4.2017. Tiedot analysoitiin kvantitatiivisella ja kvalitatiivisella tutkimuksella. Materiaalit analysoitiin induktiivisella sisällön analyysillä, koska aikaisempaa teoriaa asiasta ei ollut.	teerit täyttyvät tai organisaatioon liittyvistä seikoista, joita voi olla esim. lääkäriltä saadun avun riittävä saatavuus.	(k) Tutkimusmenetelmät asianmukaiset (k) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset rajoitteet esitelty (k) Tuloksia pohdittu
Smith, D., Cartwright, M., Dyson, J., Hartin, J. & Aitken, L. Patterns of behaviour in nursing staff actioning the afferent limb of the rapid response system (RRS): A focused ethnography. 2020. Iso-Britannia, Australia. (5)	Seurata elintointoja havainnoivan (afferent) osapuolen käytöstä akuutisairaaloissa ja havainnoida onko hoitajien käytös odotetun/ohjeistuksen mukaista. Määritellä, mitä ja kenen osapuolen tulisi tehdä toisin havaitun käytöksen perusteella.	Hoitajien käytäytymistä ja tietojen merkittävyyttä elintointojen seurannassa havainnoitiin ja kirjattiin ajalta 7.1.-18.12.2019. Mitatut NEWS:it tarkistettiin ja kirjattiin uudelleen muistiinpanoihin. Tuloksia ja hoitajien käyttäytymistä	58% hoitajien käytöksestä oli odotetun ja ohjeistuksen mukaista. 42% hoitajista eivät käyttäytyneet ohjeistuksen mukaan tai eivät toimineet silloin kun olisi pitänyt. HT oli 76% korkeampi	(k)Tarkoituksellisuus ja tavoitteet kuvattu selkeästi (k) Tutkimussuunnitelma asianmukaisesti kuvattu (k) Tutkimusmenetelmät asianmukaiset

	Raportoida, mitä havainnoivan osapuolen käytöksestä tulisi kehittää myöhemmin.	verrattiin muihin panonoihin käyttämällä strukturoitua sisällönanalyysia.	kuin hoitajan mittaus, 65% todellisen NEWS oli korkeampi kuin kirjattu, 46% newsit nostettiin korkeampaan riskitasoon. Hengitystauon merkitys potilaan tilaan usein aliarvioitiin. News-tallennuksia ei tehty reaaliaikaisesti.	(h) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset rajoitteet esitelty (k) Tuloksia pohdittu
Ehara, J., Hirao, E., Hsu, H., Yamada, T., Homma, Y. & Fujitani, S. 2019. The effectiveness of a national early warning score as a triage tool for activating a rapid	Tutkia NEWS:in vaikutusta epätoivottujen lopputuloksien ehkäisyssä potilaiden kohdalla, jotka aktivoivat Rapid Response Systemin yksittäisellä parametrilla.	Tutkimus toteutettiin Japannissa 350 paikallisessa sairaalassa 1.4.2014-31.12.2017. Data kerättiin tutkimalla niiden potilaiden potilastietoja (n=31), jotka	NEWS:n vaikutus vähennee merkittävästi MET-aktivaation jälkeen. Muutos NEWS-pisteissä ennustaa huonoja hoitotuloksia.	(k)Tarkoitus ja tavoitteet kuvattu selkeästi (k) Tutkimussuunnitelma asianmukaisesti kuvattu

response system in an outpatient setting – A retrospective cohort study. Japan. (6)		aktivoivat Medical Emergency teamin ja siirrettiin akuuttihoituhuoneeseen (emergency room). Retroprospektiivinen kohortti tutkimus.		(k) Tutkimusmenetelmät asianmukaiset (k) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset rajoitteet esitelty (k) Tuloksia pohdittu
Smith, G.B., Prytherch, D., Jarvis, S., Kovacs, C., Meredith, P., Schmidt, P. & Briggs, J. A Comparison of the Ability of the Physiologic Components of Medical Emergency Team Criteria and the U.K. National Early Warning Score	Verrata Medical Emergency Teamin kriteeristön ja National Early Warning Scoren (NEWS) kykyä erottaa sydänpysähdys, ennakkoimaton tehohoitoon siirtyminen ja kuolema 24 tunnin sisällä vitaelintoimintojen mittauksesta. Samalla myös	Retroprospektiivinen kohortti tutkimus. Aineisto kerättiin Portsmouthin sairaalasta Isosta-Britanniasta ajalla 25.5.2011-31.12.2013. MET-kriteeristöjä tutkimuksessa on 44 erilaista. Lopullisessa aineistossa on 2 225	NEWS on muihin MET-kriteeristöihin verrattuna keskimääräistä herkempi havaitsemaan muutokset potilaan tilassa. NEWS on myös työmäärältään helpomasta	(k)Tarkoitus ja tavoitteet kuvattu selkeästi (k) Tutkimussuunnitelma asianmukaisesti kuvattu (k) Tutkimusmenetelmät asianmukaiset

to Discriminate Patients at Risk of a Range of Adverse Clinical Outcomes. 2016. Iso-Britannia. (7)	arvioitiin eri tunnistusmenetelmien työmäärää.	725 vitaalielin-toimintoja sisältävää datasettiä.	päästä verrattuna muihin MET-kriteeristöihin.	(k) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset rajoitteet esitelty (k) Tuloksia pohdittu
Tirkkonen, J., Karlsson, S. & Skrifvars, M. National early warning score (NEWS) and the new alternative SpO2 scale during rapid response team reviews: a prospective observational study. 2019. Suomi. (8)	Tutkia, onko NEWS:n uudella happisaturoitioskaalalla vaikutusta hengitysvajauspotilaiden hoitovasteeseen	Yksisenttrinen, prospektiivinen ja havainnoiva tutkimus. Sisältää suomalaisen yliopiston kaikki RRT-potilaat kahden vuoden ajalta, joilla ei ollut hoidonrajausta. Lapset olivat rajattu tutkimuksen ulkopuolelle.	Yleisimmät RRT:n aktiivisuuden syyt olivat hengityksellisiä (39%) ja verenkierröllisiä (26%). NEWS-pisteiden mediaani RRT:n saapumisen aikaan oli 8. Luku ei muuttunut, kun uusi happisaturoitioskaala otettiin käyttöön 104 hengitysvajauspotilaan	(k)Tarkoitus ja tavoitteet kuvattu selkeästi (k) Tutkimussuunnitelma asianmukaisesti kuvattu (k) Tutkimusmenetelmät asianmukaiset (k) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset

			<p>kohdalla.</p> <p>Uuden happisaturaa-tioskaalan ei todettu parantavan potilaan selviämistä tai toipumista.</p>	<p>rajoitteet esitelty (k) Tuloksia pohdittu</p>
<p>Ahn, J.K., Jung, Y.K., Lee, J.R., Oh, Y.N., Oh, D.K., Huh, J.W., Lim, C.M., Koh, Y. & Hong, S.B. Predictive powers of the Modified Early Warning Score and the National Early Warning Score in general ward patients who activated the medical emergency team. 2020. Etelä-Korea. (9)</p>	<p>Selvittää Modified Early Warning Scoren (MEWS) ja National Early Warning Scoren (NEWS) vaikuttavuutta kuolleisuuteen MET-aktivointin jälkeen sekä tutkia kuolleisuuteen vaikuttavia tekijöitä vuodeosaston potilailla. Tarkasteltava aikajakso on 28 päivää MET-hälytyksestä.</p>	<p>Aineisto kerättiin potilaista ja heidän tiedoistaan, jotka aktivoivat MET-hälytyksen (n=11102). Aineistoa rajattiin poissulkemalla potilaat, jotka aktivoivat MET:in sydänpysähdyksen vuoksi (n=745), virheellisten mittausten/tulkintojen vuoksi (n=508), DNR-päätöksen vuoksi (n=2266) sekä puutteellisten tietojen vuoksi (n=854), jonka</p>	<p>MEWS:n ja NEWS:n vaikutus on heikko 28 päivän kuolleisuudessa potilailla, jotka aktivoivat MET:n.</p>	<p>(k)Tarkoitus ja tavoitteet kuvattu selkeästi (k) Tutkimussuunnitelma asianmukaisesti kuvattu (k) Tutkimusmenetelmät asianmukaiset (k) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset rajoitteet esitelty</p>

		vuoksi lopullisessa tutkimuksessa oli 6729 MET-aktiivatiota mukana. Tutkimusmenetelmänä logistinen regressio.		(k) Tuloksia pohdittu
Friman, O., Bell, M., Djärv, T., Hvarfner, A. & Jäderling, G. National Early Warning Score vs Rapid Response Team criteria – Prevalence, misclassification, and outcome. 2018. Ruotsi. (10)	Tutkia poikkeavien vitaelielintoimintojen esiintyvyyttä vuodeosaston potilailla hyödyntäen RRT-kriteerejä ja NEWS-pisteytystä sekä arvioida NEWS-pisteiden oikeaa laskeamista ja luokitelua sekä kuolleisuutta ja haittatapahtumia.	Aineisto kerättiin Tuhkolmassa, Karolinskan sairaalan Solnan yksikössä kahtena eri päivänä 13.4.2016 ja 25.4.2016. Ryhmä kokeineita tutkijoita tutkivat kaikkien vuodeosastojen potilaat poissulkevien lasten osastot, teho-osaston sekä valvontaosaston.	Potilaiden fysiologisen tilan heikkeneminen jää huomaamatta havannoivan toimijan puolelta (afferent limb). Manuaalinen NEWS-pisteiden lasku on usein virheellistä.	(k)Tarkoitus ja tavoitteet kuvattu selkeästi (k) Tutkimussuunnitelma asianmukaisesti kuvattu (k) Tutkimusmenetelmät asianmukaiset (k) Selkeä teoreettinen viitekehys (k) Tutkimukset rajoitteet esitelty

				(k) Tulok- sia poh- dittu
--	--	--	--	---------------------------------

Liite 2. Sisällönanalyysi

Suomennettu alkuperäisilmaus	Pelkistys	Alaluokka	Yläluokka
Tutkimuksen 546 MET-puhe- lusta 39 johtui sairaanhoitajien huolesta. (4)	MET-käynneistä 7% johtui sai- raanhoitajan subjektiivisesta huolesta ilman News-hälytyskri- teereiden täyttymistä. MET-kut- sut tulivat pääosin kirurgiselta osastolta.	Hoitajan toiminta	Havannoiva osapuoli - <i>Afferent limb</i>
Osaston hoitajien huolista tun- nistettiin 2 pääluokkaa: Potilaa- seen liittyvä huoli ja työn orga- nisointiin liittyvä huoli. (4)	Hoitajien huolia on kahta luok- kaa, potilaasta johtuva huoli ja työn organisointiin liittyvä huoli.		
13% MET-käynneistä huolen- aihe johtui riittämättömästä yh- teydestä lääkäriin. (4)	Sairaanhoitaja kokee, että hoi- taja ei saa riittävästi lääkärin tu- kea, lääkärin ohjeet eivät ole riit- täviä, on epäselvää, kuka lääkäri on vastuussa tai tarvitaan lisää henkilökuntaa.		

Muutokset potilaan ruumiinlämmössä voivat aiheuttaa huolestuneisuutta. (4)	Kohonnut kehon lämpötila mainittiin verensiirron, hypoglykemian, levottomuuden oksentelun ja väsymyksen yhteydessä.		
ACU-hoitajat olivat huolissaan diureesista 9 potilaan kohdalla. (4)	Diureesiongelmia esiintyy yleensä muiden huolenaiheiden lisäksi.		
Päätös luottaa objektiivisiin tai subjektiivisiin havaintoihin on merkittävä ero teho-osaston ja osaston sairaanhoitajien välillä. (4)	MET- ja teho-osaston hoitajat luottavat enemmän objektiivisiin mittauksiin kuin subjektiivisiin		
9 tapauksessa potilaan neurologinen tila (kiihtyneisyys, aggressiivisuus, hoidon vastustaminen, tajunnantason muutos) oli syynä MET-kutsuun. (4)	Kukaan ACU-hoitajista ei käyttänyt objektiivista GCS-mittausta, vaan kuvailivat tajunnan tason muutoksia suullisesti.		

<p>Hoitajien käyttäytymistä tutkittiin elintoimintojen mittaamisessa, niiden kirjaamisessa ja reagoimisessa elintoimintojen muutokseen. 499 tietoa on kerätty. Tämän perusteella arvioidaan muutostarpeita. (5)</p>	<p>Muutostarpeita arvioitiin elintoimintojen mittaamisen, niiden kirjaamisen ja reagoimisen perusteella.</p>		
<p>289 (58%) hoitajien käyttäytymisestä oli odotettua. (5)</p>	<p>Hoitajien käyttäytyminen oli pääasiassa odotettua.</p>		
<p>210 (42%) hoitajien käytöksestä oli odottamatonta esimerkiksi vaihtoehtoista toimintaa tai ei-toimintaa. (5)</p>	<p>42% hoitajien käytöksestä oli odottamatonta tai olematonta.</p>		
<p>37 kertaa tutkija mittasi hengitystiheyden hoitajan mittauksen jälkeen. Mediaaniero tutkijan ja kirjatun hengitystiheydessä oli 5 (IQR 1-10). (5)</p>	<p>Hengitystiheyden mittaamisessa oli eroja mittauksen suorittajasta riippuen.</p>		

28 (76%) tapauksessa tutkijan hengitystiheys oli korkeampi kuin mitattu. (5)	Hengitystaajuus oli tyypillisesti korkeampi tutkijan mittaamana.		
24 (65%) tapauksessa tutkijan laskemat NEWS-pisteet olivat korkeammat kuin kirjatut pisteet. (5)	Yli puolissa tapauksissa tutkijan laskemat NEWS-pisteet olivat korkeammat.		
Hoitajien nähtiin kirjaavan elintoimintoja paperille ja syöttävän myöhemmin tietoja useammasta potilaasta kerralla. (5)	Elintoimintojen tarkat arvot tulee kirjata News taulukkoon 5. min sisällä mittauksesta eikä paperinpalasille.		
Hoitajat eivät johdonmukaisesti mittaa tai kirjaa hengitystaajuutta ottaessaan vitaaleja. (5)	Hengitystiheyttä tulisi laskea koko minuutin ajan, kun vitaaleja otetaan.		
Hoitajat eivät aina kirjaa oikeaa aikaa NEWS korttiin, milloin vitaalit on otettu, vaan ajan, jolloin ne olisi pitänyt ottaa. (5)	Hoitajien tulisi kirjata aika, jolloin vitaalit on todellisuudessa mitattu.		

10 (27%) tapauksissa NEWS-riskitaso nostettiin keskitasolle (19%) tai korkeaksi (8%) riskiksi matalan riskin tasosta. (5)	Tilan huonontuessa NEWS:n prosentit olivat 19% matalan riskin potilaille, 15% keskisuuren riskin ja 67% korkean riskin potilaille		
17 (46%) tapauksessa tutkijan NEWS pisteet johtivat NEWS riskitason nostamiseen ja siten muutokseen suositelluissa toimissa. (5)	Noin puolessa tapauksista tutkijan laskemat NEWS-pisteet nostivat riskitasoa. Tämä puolestaan johti muutokseen hoidossa.		
Hoitajat joskus vitaaleja ottaessaan laittavat sormioksimetrin potilaan korvaan tai saman käden sormeen, jossa on verenpainemansetti. (5)	Pulssioksimetri tulee aina sijoittaa oikeaan paikkaan.		
Jos potilas nukkuu, hoitajat joskus kirjoittavat, potilaan nukkuvan, eivätkä tee rutiini vitaaleiden mittauksia silloin, kun ne tulisi ottaa. (5)	Hoitajien tulisi hakea neuvoa, jos ovat epävarmoja siitä, saako potilasta häiritä.		

Hoitajat eivät aina vie tietoa vastaavalle hoitajalle, kun NEWS on yli 5. (5)	Vastuulliselle hoitajalle tulisi aina tiedottaa, kun NEWS on ≥ 5 , ellei kohtuullisesta poikkeamasta ole sovittu ja dokumentoitu.		
Hoitajat eivät aina mittaa vitaleja 1 tunnin välein, kun NEWS arvot ovat keski- tai korkeariskin mukaisia. (5)	Vitaalit tulisi mitata vähintään tunnin välein, kun NEWS on ≥ 5 , ellei muuta ole sovittu.		
134 potilaalla (22,4%) manuaalinen NEWS-pisteiden lasku oli epäonnistunut tutkijoiden virheen vuoksi. (10)	22,4% potilaista NEWS-pisteet oli laskettu väärin.		
10 potilaalla pisteet oli laskettu korkeammaksi kuin todellisuudessa olivat ja enemmistölle, 124 potilaalle, ne oli laskettu liian mataliksi. (10)	Pienelle osalle potilasta NEWS-pisteet oli laskettu liian korkeiksi, kuitenkin suurimmalle osalle ne oli laskettu liian matalaksi.		
RRT-kriteeristöä käyttämällä, 34 potilasta (5,7%) luokiteltiin väärin tutkijoiden osalta. (10)	5,7% potilaista luokiteltiin väärin RRT-kriteeristöä käyttämällä.		

RRT:n virhearvioinnissa 15 potilasta oli merkitty täyttävän kriteerit, vaikka he eivät niin tehneet ja 19 potilasta jäi väliin, kun heillä oli tosiasiassa poikkeava vitaalimittaus. (10)	Virhearvioinnissa virheellisesti väitettiin osan potilaista täyttävän kriteerit, osan taas alittavan, vaikka heillä oli poikkeava vitaalimittaus.		
Viivästynyt RRT:n aktivointi tilastoitiin 17%:lle potilaista. (3)	17%:lla potilaista RRT:n aktivointi viivästyi.		
Iso-Britannia raportoi kohoineet NEWS-pisteet (14% vs 7%) ja sydänkeuhkoperäiset ongelmat (4% vs 1%) suurimmaksi RRT-puheluiden syyksi. (1)	Isossa-Britanniassa RRT-hälytysten suurimmat taustatekijät ovat korkeat NEWS-pisteet ja sydänkeuhkoperäiset ongelmat.	Hälytysten syy	
Muut maat raportoivat RRT-puheluiden syyksi ongelmat tajunnantasossa (15% vs 8%) sekä kohonnut hengitysfrekvenssi (14% vs 9%). (1)	Ongelmat tajunnantasossa ja kohonnut hengitysfrekvenssi oli yleisimpiä syitä RRT-puheluun.		

Yleisimmät syyt MET-aktivointiin olivat reagoimattomuus tai kohtaukset (23%), takykardia (22%) ja EWS-pisteet 8 tai enemmän (20%). (2)	MET-aktivointi tehdään usein tajuttomuuden, takykardian tai EWS-pisteiden ollessa ≥ 8 .		
Tiheä hengitys (18%) ja hypotensio (9%) olivat myös merkittäviä myötävaikuttajia. (2)	Tiheä hengitys ja hypotensio johtaa myös MET-aktivointiin.		
Neurologiset syyt (30,7%), kardiovaskulaariset häiriöt (26,7%), hengityshäiriöt (22,6%), sepsis (19,2%) ja eteisvärinä (8,8%) olivat yleisimmät syyt MET-aktivaation taustalla. (2)	Neurologiset syyt, kardiovaskulaariset häiriöt, hengityshäiriöt, sepsis ja eteisvärinä ovat yleisimmät syyt MET-aktivointiin.		
Eteisvärinään liittyi nopea kammiovaste kaikissa paitsi yhdessä tapauksessa. (2)	Eteisvärinässä on yleensä nopea kammiovaste.		

Yksi neljästä yleisimmistä tiloista oli läsnä melkein kaikissa tapauksissa (99,2%) (2)	Melkein jopa tapauksessa taustalla on vaikuttanut yksi yleisimmistä syistä.		
39%:lla potilaista RRT:n aktiivointikriteeri oli hengityksellinen. (8)	39% hengityksellisiä kriteereitä.		
26%:lla potilaista RRT:n aktiivointikriteeri oli verenkierröllinen. (8)	26% verenkierröllisiä kriteereitä.		
25%:lla potilaista RRT:n aktiivointikriteeri oli tajunnan tasosta johtuva. (8)	25% tajunnantasollisia kriteereitä.		
4,4% potilaista RRT:n aktivointikriteeri oli hoitajan huoli. (8)	4,4% hoitajan huoli kriteereitä.		
Elintoimintojen muutokset olivat pääasiallinen syy osaston hoitajien huoleen, 21 MET-kutsun taustalla. (4)	21 MET-kutsun taustalla oli elintoimintojen muutokset.		

17 potilaan kohdalla huolenaihe liittyi hengityksen mekaniikkaan, hengitysääniin ja happisaturaatioon (SpO2). (4)	17 potilasta 39:stä huolenaihe liittyi ventilaatioon.		
15 potilaan kohdalla verenpaine ja syke-ongelmat liittyivät MET-kutsuun. (4)	Verenkiertoon liittyvät arvot olivat matalat tai korkeat, mutta eivät täyttäneet NEWS-hälytyskriteereitä.		
Kipu oli yksi yleisimmistä huolen syistä, sillä 18 MET-puhelun syyksi mainittiin kipu. (4)	Kipu yleensä liittyi muihin huoliin. Se saattoi liittyä yleiseen sairautteen tai potilas saattoi olla spontaanisti levoton ja kipeä. VAS-laitetta käytettiin vain kerran, vaikka useat potilaat kokivat kipua. Hoitajat kuvailivat kipua suullisesti VAS:n sijasta.		
Tässä tutkimuksessa 48% sairaanhoitajien huolista johtui subjektiivisista muutoksista potilaiden elintoiminnoissa. (4)	48% MET-kutsuista perustui sairaanhoitajan subjektiiviseen arvioon potilaan tilan muutoksesta		

	aikaisempaan tilanteeseen verrattuna.		
Meidän tutkimuksessamme alle 10% MET-kutsuista johtui sairaanhoitajien huolesta. (4)	Aikaisemmissa tutkimuksissa 11-41% MET-kutsuista on johtunut sairaanhoitajan huolesta.		
MET-hälytykseen johtavat tekijät olivat muuttunut psyykkinen tila (53%), tiheä hengitys (40%) ja hypoksemia (33%). (6)	Hypoksemia, tiheä hengitys ja muutokset psyykkisessä tilassa johtivat MET-hälytykseen.		
Uusintapuhelu 24 tunnin sisään esiintyi 175/1188 (15%) ja 75% uudelleen soitetuista RRT-puheluista johtui samasta syystä kuin alkuperäisenkin puhelu. (1)	MET-hälytys toistettiin 15% tapauksissa. Puhelu soitettiin 75% samasta syystä kuin aikaisempi puhelu.		
Potilaat, joiden NEWS-pisteet olivat korkeat, oli korkeampi riski fysiologisiin poikkeamiin havaintojakson aikana. (1)	Riski saada fysiologisia häiriöitä on suurempi korkeat NEWS-pisteet omaavalla potilaalla.	Hälytyskriteerit	

Meidän datamme osoittaa, että NEWS on merkittävä keino tunnistaa korkean riskin potilaita, jotka tarvitsevat nopeita hoidonlinjauksia, kuten teholle siirtämistä tai hoidonrajausten tekemistä. (1)	NEWS on merkittävä työkalu tunnistaa potilaita, jotka tarvitsevat tehohoitoa tai hoidonrajauksia.		
NEWS-pisteiden mediaani Rapid Response Teamin arvioinnin aikaan oli 8. (8)	RRT:n NEWS-pisteiden mediaani oli 8		
NEWS:n suorituskkyky ei muuttunut, jos uutta happisaturaatioskaalaa käytettiin hengitysvajauspotilaiden arvioinnissa. (8)	Uudella happisaturaatioskaalalla ei ollut vaikutusta NEWS:n suorituskkykyyn.		
60 prosentilla kaikista RRT:n arvioimista potilaista NEWS-pisteet olivat 6 tai enemmän. (8)	60% potilaista NEWS oli >6.		

11,7%:lla potilaista oli hengitysvaje, jonka arvioimiseen käytettiin uutta happisaturaatioskaalaa. (8)	Uutta happisaturaatioskaalaa käytettiin 11,7%:lla potilaista.		
Niiden potilaiden NEWS-pisteet, jotka tarvitsivat siirtoa tilan heiketessä, olivat huomattavasti korkeammat kuin potilailla, jotka kotiutettiin. (6)	NEWS-pisteet olivat korkeammat potilailla, joiden tila heikkeni, kuin kotiutuvilla potilailla.		
Verrattuna perinteiseen RRS-aktivaatioskriteeristöön perustuen yksittäisiin parametreihin, NEWS osoittaa riittävän herkkyyden ja suuremman tarkkuuden sairaalahoidossa oleville. (6)	NEWS on herkempi ja tarkempi arviointikriteeristö verrattuna RRS-arviointikriteeristöön.		
Käytettäessä raja-arvoa 7, NEWS:n herkkyys oli 79,2% ja tarkkuus 34,2% 28 päivän kuolleisuudessa. (9)	NEWS:n herkkyys oli 79,2% ja tarkkuus 34,2%, kun raja-arvona käytettiin 7.		

Perustuen tallennettuihin vitaelintoimintojen seurantaan, 50 potilasta (8,4%) täyttivät RRT:n kutsukriteeristön ja samalla yhden punaisen NEWS-parametrin. (10)	8,4% täytti RRT:n kutsukriteeristön ja yhden punaisen NEWS-parametrin.		
AUROC NEWS:ille sydänpysähdyksen, yllättävän tehohoitoon siirtymisen, kuoleman ja edelliset yhdistettynä suhteen, 24 tunnin sisällä, oli seuraava: 0.78, 0.86, 0.91, ja 0.88. (7)	NEWS:in herkkyys on sydänpysähdyksen 0.78/1, yllättävälle tehohoitoon siirtymiselle 0.86/1, kuoleman 0.91/1 ja edellisten yhdistelmien tunnistamiselle 0.88/1 24h:n sisään.		
20 potilasta näistä potilaista täytti samanaikaisesti NEWS-pisteet >7. (10)	20 potilaalla oli samanaikaisesti NEWS-pisteet yli 7.		
NEWS:n mukaan 36 potilaalla (6,0%) NEWS-pisteet olivat yhtä suuret tai yli 7 ja niistä 34 potilaalla oli punainen NEWS:n	36 potilaista NEWS-pisteet olivat ≥ 7 ja heistä 34:lla oli punainen NEWS-parametri. 20 potilasta		

parametri ja 20 potilasta täyttivät RRT:n kutsukriteeristön. (10)	täytti myös RRT-kutsukriteeristön.		
Kokonaisuudessaan, 112 potilasta (18,7%) täytti ainoastaan punaisen NEWS-parametrin. (10)	18,7% potilaista täytti ainoastaan punaisen NEWS-parametrin.		
Herkkyys ja tarkkuus MET-kriteeristössä vaihteli huomattavasti eri lopputuloksissa. (7)	MET-kriteeristöjen herkkyys ja tarkkuus vaihtelee huomattavasti eri tilanteissa.		
Vaikka joillakin MET-järjestelmillä on korkeampi herkkyys kuin NEWS:n arvoilla suurempi tai yhtä suuri kuin 7, kaikilla on alempi tarkkuus. (7)	NEWS on tarkempi järjestelmä, kuin muut tutkimuksessa mukana olleet MET-järjestelmät.		
Vaikka joillakin MET-järjestelmillä on suurempi herkkyys kuin NEWS:n arvoilla suurempi tai yhtä suuri kuin 7, kaikki voi-	Korkeampi herkkyys voi indikoida lisääntyvää työmäärää MET-järjestelmissä verrattuna NEWS:n hälytysrajaan 7.		

sivat luoda suuremman työ- määrän (esimerkiksi korkeam- mat hälytysrajat). (7)			
Teho-osastolle siirretyistä 7 po- tilaasta yksi potilas täytti RRT- kutsukriteeristön kuin myös pu- naisen NEWS-parametrin ja kahdella potilaalla NEWS ≥ 7 . (10)	Yksi teho-osastolle siirretyistä potilaista täytti RRT-kutsukritee- ristön ja punaisen NEWS-para- metrin. Kahdella potilaalla NEWS oli ≥ 7 .		
Kukaan valvontayksikköön siir- retyistä potilaista ei täyttänyt RRT-kriteerejä tai punaista NEWS:a tai pisteitä ≥ 7 . (10)	Valvontayksikköön siirretyistä potilaista kukaan ei täyttänyt RRT-kriteerejä tai NEWS:n häly- tysrajoja.		
Ainoastaan 3 potilaalla oli to- dellinen RRT-puhelu 24 tunnin sisällä ja kukaan heistä ei täyt- tänyt RRT-kriteerejä, tai saanut NEWS-pisteetä ≥ 7 , vaikkakin yhdellä potilaista oli punainen NEWS-parametri. (10)	Kolmesta potilaasta tehtiin RRT- aktivaatio, vaikka kukaan heistä ei täyttänyt RRT-kriteerejä tai NEWS:n ≥ 7 hälytysrajaa. Yhdellä potilaista oli punainen NEWS-pa- rametri.		

RRT-puhelun seurauksena 24% (284/1188) siirtyi teho-osastolle. (1)	Teho-osastolle siirtyi 24% potilaista.	Hoitotoimenpiteet	Toimiva osapuoli - Efferent limb
Leikkaussaliin siirtyi 3% (40/1188) potilaista. (1)	Leikkaussaliin siirtyi 3% potilaista.		
Yleisimpiä tutkimuksia olivat ECG:n otto (51,6%), valtimoverinäytteenotto (36,4%), valtimoverikaasunäyte (29,3%), kapillaariverensokerinäyte (22,5%) ja rintakehän röntgenkuvan otto (19,5%). (2)	MET-aktivaation seurauksena usein otetaan ECG, verikokeita, valtimoverikaasuanalyysi, verensokeri sekä rintakehän röntgen.		
Yleisimmät hoidolliset määräykset olivat lääkkeiden anto (42,5%), korkeavirtauksisen happihoidon anto (31,2%), nestetilavuuden korjaus (26,4%), avata intravenoosi tai intraosseainen yhteys (18,0%) ja	Yleisimpiä hoidollisia määräyksiä oli lääkkeiden anto, happihoito, nesteytys, i.v. tai i.o. -yhteyden avaaminen ja hengitysteiden avoimuuden turvaaminen sekä hengityspalkeen käyttö.		

hengitysteiden avoinnapito noninvasiivisin menetelmin ja hengityspalkeen käyttö (14,6%). (2)			
Rytmihäiriölääkkeet (13,1%), anesteetit (10,3%), beetasalpaajat (9,5%), furosemidi (9,5%) ja elektrolyyttien korjaus (8,5%) olivat yleisimmät määrättyt lääkitykset. (2)	Yleisimmät määrättyt lääkkeet olivat rytmihäiriölääkkeet, anesteeetit, beetasalpaajat, furosemidi sekä elektrolyyttien korjaus.		
Muita interventioita oli toteutettu 107 tapauksessa (13,5%), useimmiten sisältäen ylimääräisiä radiologian tutkimuksia, noninvasiivista ventilaatiota (12,6%) ja kirurgisia hätäoperaatioita (11,7%) mukaan lukien trakeostomia, haavan uudelleenaukaisu ja sternotomia. (2)	Muita yleensä toteutettuja toimenpiteitä oli erilaiset kuvantamiset, noninvasiivinen ventilaatio ja hätäleikkaukset (ml. Trakeostomia, sternotomia sekä haavan uudelleenavaus).		

34 potilasta jäi samalle osastolle MET-puhelun jälkeen, 2 potilasta siirrettiin valvontayksikköön, 2 potilasta siirrettiin teho-osastolle ja 1 potilas röntgenosastolta teho-osastolle. (4)	39 potilaasta 34 jäi samalle osastolle MET-puhelun jälkeen ja 4 potilasta siirtyi tehostettuun hoitoon.		
MET-sairaanhoitajien vasteet jaettiin kahteen pääluokkaan: Välitön hoitotyö (kliininen hoitotyö) ja MET-hoitajien Välillinen hoitotyö. (4)	MET-hoitaja tarkistaa potilaan elintoiminnot, diureesin ja kivun tason (kliininen hoitotyö). MET-hoitaja toimii moniammatillisena asiantuntijana, ohjaa henkilökuntaa potilaan tilan seurannassa ja jatkohoidossa sekä rohkaisee ja tukee osaston hoitajia.		
42% (13/31), 19% (6/31) ja 13% (4/31) potilaista siirrettiin vuodeosastolle, valvontaosastolle ja teho-osastolle. (6)	42% potilaista siirrettiin vuodeosastolle, 19% valvontaosastolle ja 13% teho-osastolle.		
Laskimonsisäisen nesteen (87%) ja hapen antaminen	Yleisimmät toimenpiteet olivat i.v.-nesteytys ja hapen anto.		

(43%) olivat yleisimmät suoritettut toimenpiteet. (6)			
MET-aktivaation seurauksena 2274 potilasta (34%) siirrettiin teho-osastolle. (9)	34% potilaista siirrettiin teho-osastolle MET-aktivaation seurauksena.		
Siirto teho-osastolle tapahtui 7 potilaalle 24 tunnin sisään tutkimuspäivän jälkeen. (10)	7 potilasta siirrettiin teho-osastolle 24 tunnin sisään tutkimuksesta.		
Valvontayksikköön siirtämistä käytettiin 4 potilaan kohdalla 24 tunnin sisällä tutkimuksen jälkeen. (10)	Valvontayksikköön siirrettiin 4 potilasta 24 tunnin sisään tutkimuksesta.		
Niistä 2071 potilaasta, joiden NEWS <7, 404 siirrettiin teho-osastolle. (9)	404 potilasta siirrettiin teho-osastolle, vaikka heidän NEWS oli <7.		
Kokonaisuudessaan 307 (26%) RRT-puhelua johti hoidonrajauksiin ja muutoksiin hoidon linjauksissa. (1)	¼ puheluista johti hoidonrajauksiin ja muutoksiin hoidossa.	Hoidonrajaus	

NEWS- pisteiden ja RRT-puhelun seurauksena tehtyjen hoidon rajausten välillä oli positiivinen korrelaatio. (1)	NEWS-pisteet ja RRT-puhelut johtivat usein hoidonrajauksiin.		
904 potilaasta, jotka jäivät vuodeosastoille, 252 (28%) saivat uusia hoidonrajauksia RRT-arvion jälkeen. (1)	RRT-arvion seurauksena 28% sai hoidonrajauksen.		
Havaitsimme, että 26% RRT-puheluiden lopputuloksista johti muutoksiin hoidonrajauksissa, joka on huomattavasti korkeampi kuin aikaisemmissa tutkimuksissa raportoitujen 7-14% verrattuna. (1)	RRT-puhelun seurauksena 26%:lla potilaista tuli muutoksia hoidonrajauksiin. Aikaisemmissa tutkimuksissa vastaava luku on ollut 7-14%.		
Todellisuudessa 34 potilasta, jotka kuolivat 30 päivän sisään (87,2%) oli dokumentoitu DNAR-päätös heidän sairaalassa olo aikanaan. (10)	87,2% kuolleista potilaista oli tehty DNR-päätös sairaalassa oloaikana.		

Noin yksi potilas kymmenestä kuoli 24h:n sisään MET-hälytyksestä (1)	Noin yksi kymmenestä kuolee 24 tunnin sisällä MET-hälytyksestä.	Kuolleisuus	Hoidon tulokset
Isossa-Britanniassa vuodeosastoilla 42% kuolemista tapahtui potilaille, joilla oli täydenhoidon status (esim. ei DNR) verrattuna muiden maiden 9%. (1)	42% kuolemista vuodeosastoilla tapahtui potilaille, joilla ei ollut hoidonrajausta.		
Teho-osastolle siirrettyjen potilaiden kuolleisuus oli 8% ja 10%, ja ei ollut merkittävästi erilainen. (1)	Teho-osastolla kuolleisuus oli 8-10%.		
15% potilaista, joille tehtiin RRT-hälytys, kuolivat sairaalassa. (8)	15% potilaista kuolivat, joille tehtiin RRT-hälytys.		
24h:n, 30 päivän, 90 päivän kuolleisuus oli 3%, 4% ja 13%. (6)	Kuolleisuus oli 3% 24h:n aikana, 4% 30 päivän ja 13% 90 päivän aikana.		

1717 potilasta (26%) 11 102 potilaasta kuoli 28 päivän sisään MET-aktivaatiosta ja sairaalansisäinen kuolleisuus oli 31% (2111 potilasta). (9)	26% potilaista kuoli 28 päivän sisään MET-aktivaatiosta. Sairalan sisäinen kuolleisuus oli 31%.		
Potilaat, jotka kuolivat 28 päivän sisään aktivaatiosta, olivat nuorempia (keski-ikä 60 vuotta vs 62 vuotta) verrattuna kaikkiin heihin, jotka eivät kuolleet 28 päivän sisällä. (9)	MET-aktivaation seurauksena kuolleet potilaat olivat nuoria (keski-ikä 60 vuotta).		
Ei-selviytyjillä oli korkeampi syke (114 vs 107 lyöntiä minuutissa) ja hengitysfrekvenssi (27 vs 25 hengäystä minuutissa), olivat epätodennäköisemmin tietoisia (63% vs 70%) ja todennäköisimmin saivat happihoitoa (79% vs 66%) kuin selviytyjät. (9)	Ei-selviytyjillä oli korkeampi syke ja hengitysfrekvenssi, he olivat tiedottomia ja saivat todennäköisemmin happihoitoa.		

Potilaat, jotka kuolivat 28 päivän sisään aktivaatiosta, olivat tyypillisemmin syöpäsairaita (72% vs 53%) verrattuna kaikkiin heihin, jotka eivät kuolleet 28 päivän sisällä. (9)	Kuolleet olivat tyypillisesti syöpäsairaita.		
Potilaat, jotka kuolivat 28 päivän sisään aktivaatiosta, otettiin tyypillisemmin somatiikan osastolle kuin kirurgiselle vuodeosastolle (93% vs 80%) verrattuna kaikkiin heihin, jotka eivät kuolleet 28 päivän sisällä. (9)	Kuolleet potilaat olivat tyypillisesti somaattisella vuodeosastolla.		
Potilaat, jotka kuolivat 28 päivän sisään aktivaatiosta, olivat pidempään osastolla ennen MET-aktivaatiota (keskiarvo, 7 vs 5 päivää) verrattuna kaikkiin	Pidempi osastohoitojakso korreloi korkeamman kuolleisuuden kanssa MET-aktivaation jälkeen.		

heihin, jotka eivät kuolleet 28 päivän sisällä. (9)			
11 sairaalassa kuolleesta potilaasta 10:llä oli dokumentoitu DNAR-päätös. (10)	10/11 kuolleella potilaalla oli DNR-päätös.		
Analyysin mukaan vuodeosastolle jäävien potilaiden 24h kuolleisuuden ennusteeseen vaikutti merkittävästi seurannan puute, ikä ja korkeat NEWS-pisteet. (1)	Korkeat NEWS-pisteet, potilaan ikä ja seurannan puute vaikuttaa 24h kuolleisuuden ennusteeseen.	Ennuste	
Monimuuttujainen logistinen regressio koko näytteestä toi ilmi iän, NEWS-pisteiden ja hoidonrajauksen olevan merkittävä kuolleisuuden ennustaja (1)	Ikä, NEWS-pisteet ja hoidonrajaukset ennustavat kuolleisuutta		

Me löysimme, että kohonneet NEWS-pisteet korreloivat merkittävästi kuolleisuutta lyhyellä aikavälillä. (1)	Kohonneet NEWS-pisteet korreloivat kuolleisuutta lyhyellä aikavälillä.		
NEWS-pisteet laskivat merkittävästi MET-toimenpiteiden seurauksena. (6)	MET-toimenpiteet laskivat NEWS-pisteitä.		
Ero tilanteen heiketessä NEWS-pisteissä ei ollut merkittävästi erilainen, kun niitä verrattiin tulotilanteen NEWS-pisteisiin. (6)	Tulotilanteen NEWS-pisteet korreloivat tilan heiketessä.		
Potilaiden NEWS-pisteet olivat huomattavasti korkeammat kuin potilailla, jotka eivät tarvineet tehohoitoa tai kuolleet 24h sisään. (6)	Potilaiden, jotka tarvitsevat tehohoitoa tai kuolevat 24h:n sisään, NEWS-pisteet ovat huomattavasti korkeammat.		
Ero NEWS-pisteissä tilanteen heiketessä ja siirron alkaessa oli merkittävästi alempi heikon	Korkeat NEWS-pisteet indikoivat huonoa lopputulosta tilanteen heiketessä.		

lopputuloksen kärsivillä potilaiden keskuudessa. (6)			
Huolimatta NEWS:n merkittävästä kehityksestä MET-hoitotoimenpiteiden jälkeen koko RRS-aktivoitusta populaatiossa, NEWS-pisteissä ei tapahtunut kuin pieniä parannuksia huonon kliinisen lopputuloksen kokeneilla potilailla. (6)	NEWS-pisteissä ei tapahdu merkittäviä parannuksia MET-toimenpiteistä huolimatta potilailla, joiden ennuste on huono.		
Niistä 2071 potilaasta, joiden NEWS <7, 357 heistä kuoli 28 päivän sisään MET-aktivaatiosta. (9)	357 potilasta, joiden NEWS oli <7, kuoli 28 päivän sisään MET-aktivaatiosta.		
Potilaat, joilla RRT:n aktivointi viivästyi, kuolivat todennäköisemmin sairaalassa (19% vs. 12%). (3)	RRT:n aktivoinnin viivästyminen nosti kuoleman todennäköisyyttä (19% vs. 12%)		

Potilaat, joilla RRT:n aktivointi viivästyi, joutuivat todennäköisemmin teho-osastolle jatko-hoitoon (32% vs. 12%). (3)	RRT:n aktivoinnin viivästyminen johti todennäköisemmin teho-osastohoitoon (32% vs. 12%)		
Potilaat, joilla oli epätavalliset vitaaliarvot RRT:n saapuessa joutuivat todennäköisemmin teho-osastolle (20% vs 7,8%). (3)	Epätavalliset vitalit RRT:n arvi-ossa johtivat todennäköisemmin teho-osastohoitoon (20% vs. 7,8%). (3)		
Potilaat, joilla oli epätavalliset vitaaliarvot RRT:n saapuessa kuolivat todennäköisemmin sairaalessa (16% vs. 8,1%) (3)	Epätavalliset vitalit RRT:n saapuessa johtivat todennäköisemmin kuolemaan (16% vs. 8,1%)		