

Massiivisen verensiirtoprotokollan käyttö Tyksissä vuosina 2017–2021

Lääketieteen koulutusohjelma
Syventävien opintojen opinnäyte

Aino Hakonen

23.1.2025

Turku

Syventävien opintojen opinnäyte

Tutkinto-ohjelma, oppiaine: Nimi

Tekijä(t): Aino Hakonen

Otsikko: Massiivisen verensiirtoprotokollan käyttö Tyksissä vuosina 2017 – 2021

Ohjaaja: Elina Lietzén

Sivumäärä: 22 sivua

Päivämäärä: 23.1.2025

Tiivistelmä

Tutkimuksessa tutkitaan Tyksissä 2017 käyttöön otettua massiivisen verensiirtoprotokollan käyttöä vuosien 2017 – 2021 aikana. Tarkoituksena on selvittää lisääntyneen protokollan käyttöön liittyviä tekijöitä, kuten protokollan laukaisijat, laukaisun syy ja etiologia, sekä potilaan verenvuotoon liittyviä fysiologisia suureita ja laboratorioarvoja.

Tutkimuksessa kerättiin tietoa potilastietojärjestelmästä ja verikeskuksen täyttämistä massiivisen verensiirtoprotokollan lomakkeista. Näistä taulukoitiin mitattavat suureet ja tiedot, joista tehtiin kuvaajia ja taulukoita havainnollistamaan tuloksia.

Tuloksissa huomataan protokollan vuosittainen lisääntynyt käyttö. Viidessä vuodessa käynnistyskerrat viisinkertaistuivat samalla myös protokollan peruutusten määrät kasvoivat. Vuosittain peruutettujen protokollien osuus vaihtelee 80 %–96 % välillä.

Tutkimuksessa käy ilmi massiivisen verensiirtoprotokollan puutteellinen ja vakiintumaton kirjaaminen potilasteksteihin. 82 %:ssa tapauksista ei tiedetä, kuka laukaisi protokollan. Suurin tiedetty ryhmä, joka käynnistää protokollaa on ensihoidon erikoislääkärit.

Protokollan potilaiden fysiologisten suureiden sekä laboratorioarvojen keskiarvot sopivat massiivisesti vertavuotavan potilaan kliiniseen tilaan. Systolinen verenpaine ja hemoglobiini olivat matalia, kun taas syke ja hengitysfrekvenssi tavallista korkeampia. Potilaat olivat keskiarvollisesti asidoottisia sekä hyperlaktatemisia.

Protokolla käynnistettiin 70 %:ssa tapauksista trauman takia. Vuoto indikaatiolla tehtyjä toimenpiteitä tehtiin 56 %:lle. Protokollan potilasta kuoli 27 %. Kuolleista 68 % oli traumapotilaita. Kuolleista traumapotilaita 62 % (n = 8) ei ehtinyt saamaan hoitoa.

Tutkimus on katsaus Tyksin MTP:n käyttöön otton ensimmäisistä vuosista. Protokollan alkuun liittyen sen kirjaaminen potilasteksteihin ei ole vielä vakiintunut, mutta kirjaamista on kehitettävä systemaattisemmaksi, jotta protokollan käytön seuraaminen helpottuisi. Protokollaa käynnistettiin viiden vuoden seurannassa vuosittain enenevässä määrin, joka todennäköisesti liittyy protokollan tietoisuuden leviämiseen. Samalla kun tieto protokollasta leviää, täytyy myös tieto protokollan käynnistysindikaatioista levitä, ettei asiattomia käynnistämisiä tapahtuisi ja peruutusten määrä kasvaisi. Peruutetut protokollat voivat johtaa verituotteiden hukkaan joutumiseen.

Avainsanat: massiivinen verensiirtoprotokolla, MTP

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Massiivinen verenvuoto	4
1.2	Traumapotilaan tutkiminen	5
1.3	Massiivisen verenvuodon hoito	6
1.4	Massiivi verensiirtoprotokolla yleisesti ja Tyksissä	7
1.5	Verituotteet MTP:ssa	8
2	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA HYPOTEESI	9
3	AINEISTO JA MENETELMÄT	10
4	TULOKSET	11
5	POHDINTA	17
5.1	Tärkeimmät tulokset	17
5.2	Tutkimuksen haasteet	18
5.3	Johtopäätökset	19
6	Lähteet	20
7	Liitteet	22
7.1	Tyksin 2024 päivitetty MTP ohje	22

1 Johdanto

Massiivinen verensiirtoprotokolla (MTP, massive transfusion protocol) on massiivisen vuodon yhteydessä käynnistettävä protokolla, jonka seurauksena verikeskuksesta lähetetään systemaattisesti ennalta sovittu määrä tiettyjä verituotteita tietyn ajan välein. Tarkoituksena on parantaa massiivisesti vuotavan potilaan ennustetta helpottamalla verituotteiden saatavuutta ja korvata menetettyä verta fysiologiaa vastaavalla tavalla.

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia massiivisen verensiirtoprotokollan käyttöä Tyksissä vuosina 2017 – 2021. Sen tutkiminen on tarpeen, sillä protokollan käyttö on lisääntynyt vuosittain, kun taas massiivisesti vuotavien potilaiden määrä ei ole lisääntynyt samassa suhteessa. Tutkimuksessa selvitetään millaisissa tilanteissa ja kenen toimesta protokolla on laukaistu.

Tärkeää massiivisen verensiirtoprotokollan käynnistämisen kannalta on tunnistaa massiivisesti vuotava potilas, osata hoitaa vuotavaa potilasta sekä tietää, milloin MTP kuuluu laukaista.

1.1 Massiivinen verenvuoto

Massiivinen verenvuoto on yhteisesti määrittelemätön käsite, mutta verenvuotoa voi pitää massiivisena, kun potilaan tarve on yli 10 punasoluyksikköä ensimmäisen hoitovuorokauden aikana tai potilas menehtyy vuotoon ennen kuin 10 punasoluyksikköä on ehditty siirtämään (Halonen ym. 2018). Sen tunnistaminen voi kuitenkin olla haasteellista akuutissa tilanteessa. Fysiologiset tekijät, kuten sykkeen nousu ja verenpaineen lasku, ovat tavallisesti käytettyjä parametrejä vuotopotilaan verenvuodon arvioimisessa. (Hakala 2013.)

Pelkästään syke ja systolinen verenpaine eivät välttämättä anna tarpeeksi tietoa vuodosta. Yli kahden litran verenvuodossa huomattiin sykkeen mediaanin olevan 95/min ja yläpaineen mediaanin olevan 120 mmHg. (Guly ym. 2011.) Muita kliinisiä löydöksiä vuodon yhteydessä ovat hidastunut kapillaaritäyttö, viileä periferia, takypnea ja alentunut tajunnan taso (Halonen ym. 2018). Verenvuodon takia kudospesuus vähenee, jolloin verikaasuanalyyseissä veren pH ja BE laskevat sekä laktaatin määrä nousee. Alussa hemoglobiinin ja trombosyyttien lasku eivät näy laboratoriotesteissä, kun potilas vuotaa koko verivolyymiaan ja laboratoriotestit on suhteutettu tilavuuteen. Myöhemmin fysiologisten ja hoidollisten kompensatioiden takia veri laimenee ja laboratoriotesteissä nähdään anemia ja trombosytopenia.

Jotta pystyttäisiin luotettavasti tunnistamaan ja arvioimaan traumaattisen verenvuodon määrän, pitää katsoa kokonaisuutta, joka koostuu fysiologisista tekijöistä, vammamekanismista, statuslöydöksistä, kuvantamistuloksista, arvioidusta ulkoisesta vuotomäärästä, laboratoriokokeista ja vasteesta nestehoidolle. (Hakala 2013.) Alla olevassa taulukossa on koottuna verenvuodon vaikeusasteen luokka ja silloin tapahtuvat muutokset fysiologisissa suureissa.

Taulukko 1. Verenvuodon vaikeusasteen luokka ja fysiologisten suureiden muutos sekä verituotteiden tarve. (suomennos: ATLS oppikirjasta 10. Painos).

Verenvuodon vaikeusaste	1. luokka	2. luokka lievä	3. luokka kohtalainen	4. luokka vaikea
arvioitu verenvuoto	< 15 %	15–30 %	31–40 %	> 40 %
syke	↔	↔ / ↑	↑	↑/↑↑
verenpaine	↔	↔	↔ / ↓	↓
pulssipaine	↔	↓	↓	↓
hengitystiheys	↔	↔	↔ / ↑	↑
virtsamäärä	↔	↔	↓	↓↓
GCS*-pisteet	↔	↔	↓	↓
BE**	0– -2	-2– -6	-6– -10	< -10
verituotteiden tarve	Seuranta	Mahdollinen	Kyllä	Massiivinen verensiirto-protokolla

*GCS = Glasgow Coma Scale

**BE = Base Excess (mEq/l)

1.2 Traumapotilaan tutkiminen

Traumapotilaan tutkiminen suoritetaan systemaattisesti cABCDE periaatteen mukaan. (c=catastrophic bleeding, massiivinen vuoto, A= Airway, hengitystiet, B= Breathing, hengitys, C= Circulation, verenkierto, D=Disability, neurologinen tila ja E= Exposure, paljastaminen ja ympäristötekijöiden hallinta.) Systemaattinen tutkiminen edellä mainitussa järjestyksessä pyrkii tunnistamaan eniten henkeä uhkaavimmat vammat. (Kirves 2020.)

Pieni c -kirjain kuvaa massiivista ulkoista vuotoa, joka pitää välittömästi yrittää tyrehdyttää. A eli hengitystien avoimuus pitää tarkistaa ja mahdollisesti turvata esimerkiksi intubaatiolla.

B:ssä arvioidaan hengitysvaihteluita, hengitysvaihteluita, hapettumista ja hengitysvaihteluita. Tärkeää on jänniteilmaston tunnistaminen ja sen välitön hoito. C:ssä tutkitaan potilas huolellisesti etsien ulkoisia vuotoja sekä palpoidaan vatsa ja lantio sisäisten vuotojen löytämiseksi. Syke palpoidaan rannepulssista ja mikäli se ei tunnu, etsitään kaulavaltimon tai nivusvaltimon pulssit. Erityisesti kiinnitetään huomiota mahdollisiin puolieroihin. Lisäksi tutkitaan raajojen lämpörajat ja kapillaaritäytyttö. (Kirves 2020.) Sokki-indeksi (SI) kuvaa verenvuodon vakavuustasoa ja kehon kompensaation riittämättömyyttä. Se on syke jaettuna systolisella verenpaineella. Suurpiirteisesti voidaan sanoa, että potilas on verenvuoto sokissa, jos syke on suurempi kuin systolinen verenpaine eli SI on > 1 . (Halonen ym. 2018). D:ssä tutkitaan potilaan tajunnantaso pää- sekä selkäydinvammojen toteamista. E:ssä riisutetaan potilas, jotta nähdään keho kauttaaltaan ja löydetään mahdolliset vaatteiden alle jääneet vammat. Tämä on erityisen tärkeää terävissä traumaissa, palovammoissa ja raajojen vammoissa. (Kirves 2020.)

eFAST-tutkimus (Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma) on sairaalassa tehtävä traumapotilaan ultraäänitutkimus, jossa löydetään tai poissuljetaan välitöntä hoitoa vaativat vakavat tilat. Siinä systemaattisesti etsitään hemo- tai pneumothoraxia, tamponaatiota ja verta vapaassa vatsaontelossa. (Rippey ym. 2009.) Lisäksi mikäli traumapotilas on riittävän hemodynaamisesti stabiili, suoritetaan varjoainetehosteinen pää, kaularangan, kaulasuonten sekä vartalon tietokonetomografiatutkimus eli trauma-TT. (Halonen ym 2018).

1.3 Massiivisen verenvuodon hoito

Traumapotilaalla hypovolemia sokki johtaa asidoosiin ja hypotermian kehittymiseen, jotka molemmat aiheuttavat veren hyytymishäiriötä eli koagulopatiaa. (van Veelen ym. 2021.) Koagulopatia, hypotermia ja asidoosi yhdessä muodostavat niin kutsutun letaalisin triadin eli tappavan kolmikön, jonka ilmetessä kuolleisuuden on huomattu kasvavan merkittävästi. (Teruya ym. 2021.)

Tärkein hoitotoimenpide massiivisessa verenvuodossa on yrittää estää hypovolemia eli tyrehtyttää vuoto. Vuotoa tyrehtytetään mekaanisesti sekä lääkkeellisesti.

Traneksaamihappoa käytetään traumaattisilla vuotopotilailla. Se estää fibrinolyysin ja sitä kautta edistää vuodon tyrehtymistä ja vähentää kuolleisuutta (Meza ym. 2024). Nestehoidolla korjataan hypovolemiaa ja estetään asidoosiin kehittymistä. Pelkkiä kirkkaita nesteitä

annettaessa riski koagulopatiaan kasvaa, jolloin myös vuotoriski kasvaa eikä tämän takia suositella pelkkien kirkkaiden nesteiden käyttöä trauma resuskitaatiassa. (Halonen ym. 2018.) Traumapotilaan hypotermia voi johtua hypovolemian lisäksi myös ympäristöstä. Hypotermiaa voidaan ehkäistä poistamalla mahdolliset märät vaatteet, käyttämällä lämpöpeittoa ja antamalla nesteet lämmitettyinä. (van Veelen ym. 2021)

Resuskitaation tehoa seurataan valtimon verikaasuanalyysillä. Resuskitaation tehosta kertovia suureita ovat pH, BE ja laktaatti. Muita seurattavia laboratorioarvoja ovat hemoglobiini (tavoite yli 90 g/l) trombosyytit (tavoite $80-100 \times 10^9/l$), sekä ionisoitunut kalsium (tavoite yli 1,0 mmol/l) (Halonen ym. 2018). Kalsiumin taso laskee, kun verituotteiden säilöntäaineena käytetty sitraatti sitoutuu kalsiumin kanssa (DiFrancesco ym. 2019). Hypokalsemia vaikeuttaa veren hyytymistä ja heikentää sydämen toimintaa (Hakala 2013). Systolinen verenpaine pyritään pitämään vähintään tasolla 70-80mmHg, mutta jos potilaalla on aivovamma niin tavoite on 100-120mmHg (Halonen ym. 2018).

1.4 Massiivi verensiirtoprotokolla yleisesti ja Tyksissä

Massiivisen verensiirtoprotokollan käynnistäminen tarkoittaa, että verituotteita lähetetään verikeskuksesta automaattisesti protokollassa sovitun määrän ja ajan mukaisesti. Tarkoituksena on korvata massiivisesti vuotavan potilaan menetettyä verta fysiologiaa mukaillen ja näin parantaa potilaan ennustetta. Ilman verenkoostumuksen ylläpitämistä verenvuodossa, potilaan riski koagulopatiaan kasvaa. (Halonen ym. 2018.) Protokollan tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa verituotteiden saatavuutta massiivisesti vuotavalle potilaalle, kunnes hemostaasi on saavutettu. (Teruva ym. 2021.)

MTP otettiin käyttöön Turun yliopistollisessa sairaalassa vuonna 2017. Tällöin laadittiin ensimmäinen MTP ohjeistus, joka päivitettiin 2024. Tyksissä protokollaan käynnistyskriteerit ovat potilaan alhainen verenpaine, systolinen verenpaine alle 80 mmHg tai arteria radialis ei palpoidu, ja alhaisen verenpaineen syyksi epäillään verenvuotoa. Protokolla käynnistetään myös, kun sairaalassa todetaan massiivi verenvuoto tai herää vahva epäily sellaisesta.

Tyksissä protokolla alkaa ensihoidon kenttäverillä kaksi punasoluyksikköä, kaksi plasmayksikköä ja yksi ampulli kalsiumglukonaattia. Varsinainen MTP:n ensimmäinen kierros eli aloituspaketti päivystyksessä on neljä punasoluyksikköä, neljä plasmayksikköä ja yksi ampulli kalsiumglukonaattia. Tämän jälkeen MTP:n jatkuminen vahvistetaan verikeskukseen, minkä jälkeen seuraavat kierrokset ovat neljä punasoluyksikköä, neljä

plasmayksikköä, yksi verihiutaleyksikkö ja yksi ampulli kalsiumglukonaattia kunnes protokolla lopetetaan. Kierrokset toistuivat 20 minuutin välein vanhassa ohjeessa, mutta 2024 päivitetystä ohjeesta jatkopaketti tilataan aina erikseen tarpeen mukaan. Lisäksi uudessa ohjeessa on antikoagulaatiolääkkeiden kumoamiseen ohje. (TYKS massive transfusion protocol 2024.)

1.5 Verituotteet MTP:ssa

Verituotteita ovat punasolut, plasma ja trombosyytit eli verihiutaleet. Ennen kuin potilaan veriryhmä saadaan tietoon, MTP:ssa käytettyjä verituotteita ovat O-negatiiviset punasolut ja AB jääplasma (Octaplas). Vuonna 2024 päivitetyn ohjeen mukaan hätäverenä voidaan antaa O-positiivista verta miehille ja yli 50-vuotiaille potilaille (TYKS massive transfusion protocol 2024). Kun potilaan oma veriryhmä saadaan selville, siirrytään sen veriryhmän tuotteisiin. Verihiutaleiden siirron kannalta potilaan veriryhmällä ei ole suoranaista merkitystä, mutta koska verihiutalevalmisteet sisältävät pieniä määriä punasoluja, pyritään potilaalle antamaan veriryhmän mukaisesti verihiutaleita. (SPR: Verivalmisteiden käytön opas 2021)

Lyoplas on kuivaplasmaa, jota käytetään ensihoidon yksiköissä, koska se säilyy huoneilmassa ja on nopea ottaa käyttöön. (Sunde 2015 ym.) Octaplas eli jääplasma pitää sulattaa ennen kuin se voidaan käyttää. Sulatuksen jälkeen Octaplasia ei voi enää uudelleen pakastaa ja se säilyy +2–+8 asteessa enintään 5 vuorokautta ja huoneenlämpötilassa kahdeksan tuntia. (SPR: Verivalmisteiden käytön opas 2021.) Tämän takia Octaplasilla on riski mennä hukkaan, mikäli MTP käynnistetään turhaan tai sitä ei lopeteta ajoissa.

2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA HYPOTEESI

Opinnäytetyössä tarkastellaan Tyksissä toteutunutta massiivisen verensiirtoprotokollan käyttöä sen aloituksesta 2017 vuoteen 2021 saakka. Kliinisessä työssä on huomattu protokollan vuosittain käytön lisääntyminen, eikä tämä täsmännyt alueen vakavien traumapotilaiden määrään. Tutkimuksessa tutkitaan protokollan käynnistyskertoja ja selvitetään, millaisessa tilanteessa protokollat on käynnistetty ja kuka niiden käynnistämisestä on vastannut.

Hypoteesin mukaan Tyksin alueella massiivista verensiirtoprotokollaa vaativien tapauksien määrä ei ole lisääntynyt samassa suhteessa kuin protokollan käynnistämiset.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

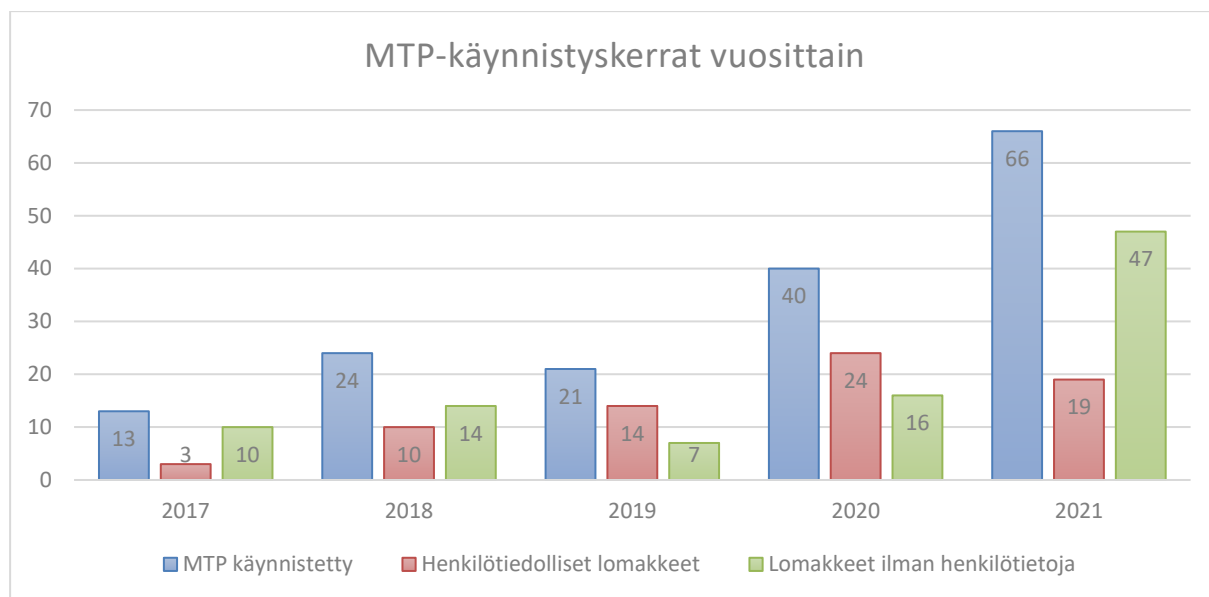
Tutkimuksen aineisto koostuu potilaista, joille käynnistettiin massiivinen verensiirtoprotokolla Tyksissä vuosina 2017–2021. Tuolla ajalla MTP:n käynnistyskertoja oli yhteensä 164, mutta näistä potilasta vain 70:llä henkilötiedot (nimi ja henkilötunnus) oli kirjattu protokollan käynnistyslomakkeeseen. Protokollan käynnistyslomake on verikeskuksen täyttämä lomake, johon kirjataan potilaan henkilötunnus ja nimi sekä tapahtuman päivämäärä ja protokollan kierrosten määrä (lomake liitteenä NUMERO). Mikäli potilaan henkilötietoja ei ollut kirjattu lomakkeeseen, protokolla on käynnistetty ennakoilmoituksen perusteella mutta purettu, kun potilas on saapunut päivystykseen. Tällaisia tapauksia oli 94.

Lomakkeiden lisäksi aineistoa kerättiin potilastietojärjestelmästä niiden 70 potilaan potilastiedoista, joilla oli lomakkeessa henkilötiedot kirjattuina. Potilasasiakirjoista taulukoitiin MTP:n laukaisevaan tapahtumaan liittyvät tiedot. Henkilötiedoista kirjattiin potilaan tunnistenumero, ikä ja sukupuoli sekä tapahtumasta trauman tyyppi, lopullinen diagnoosi, MTP:n syy ja MTP:n laukaisija. Verituotteista kirjattiin kenttäveri-, Lyoplas-, punasolu-, Octaplas- ja verihutaleyksiköiden määrät sekä MTP-kierrosten lukumäärä. Potilaan kliinisestä tilasta kirjattiin systolinen verenpaine, pulssi, hengitysfrekvenssi, hemoglobiini, pH, BE ja laktaatti sekä lopuksi vielä kirjattiin tapahtuman lopputulos eli se, päätyikö potilas leikkaukseen vai angio-toimenpiteeseen ja kuoliko potilas.

4 TULOKSET

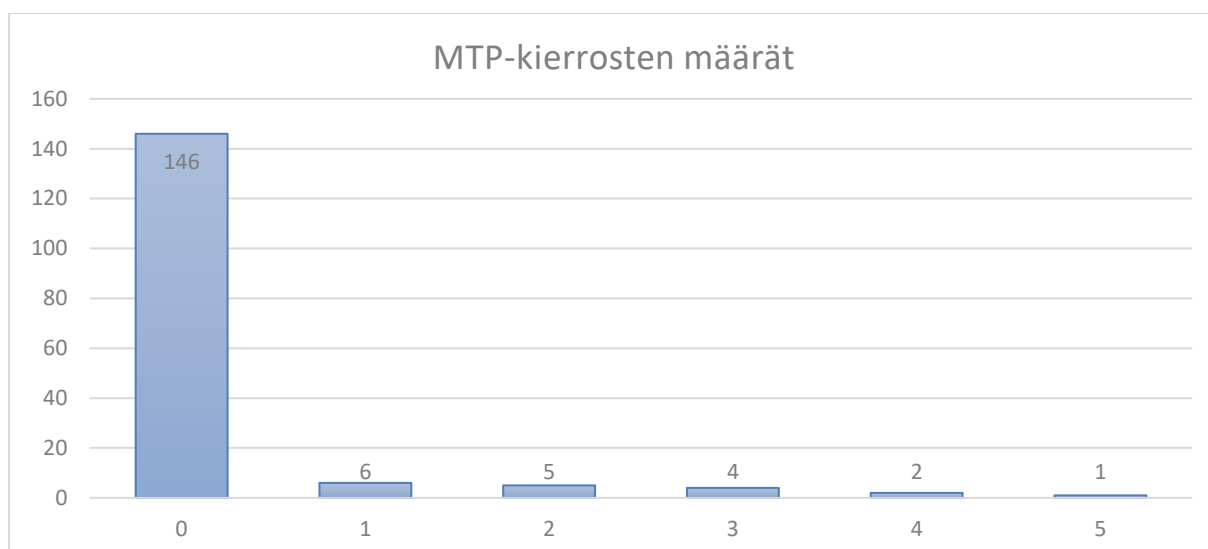
Yhteensä MTP käynnistettiin Tyksissä 164 kertaa vuosina 2017 –2021. Näistä 70 oli henkilötiedollisia ja 94 ilman henkilötietoja. Henkilötiedottomat tapaukset tarkoittavat, että MTP on laukaistu ennakoilmoituksen perusteella, mutta purettu, kun potilas on saapunut päivystykseen.

Vuosikohtaiset MTP käynnistyskerrat ilmenevät kuvasta 1. Protokollan käynnistäminen on lisääntynyt viisinkertaisesti 5 vuoden aikana.



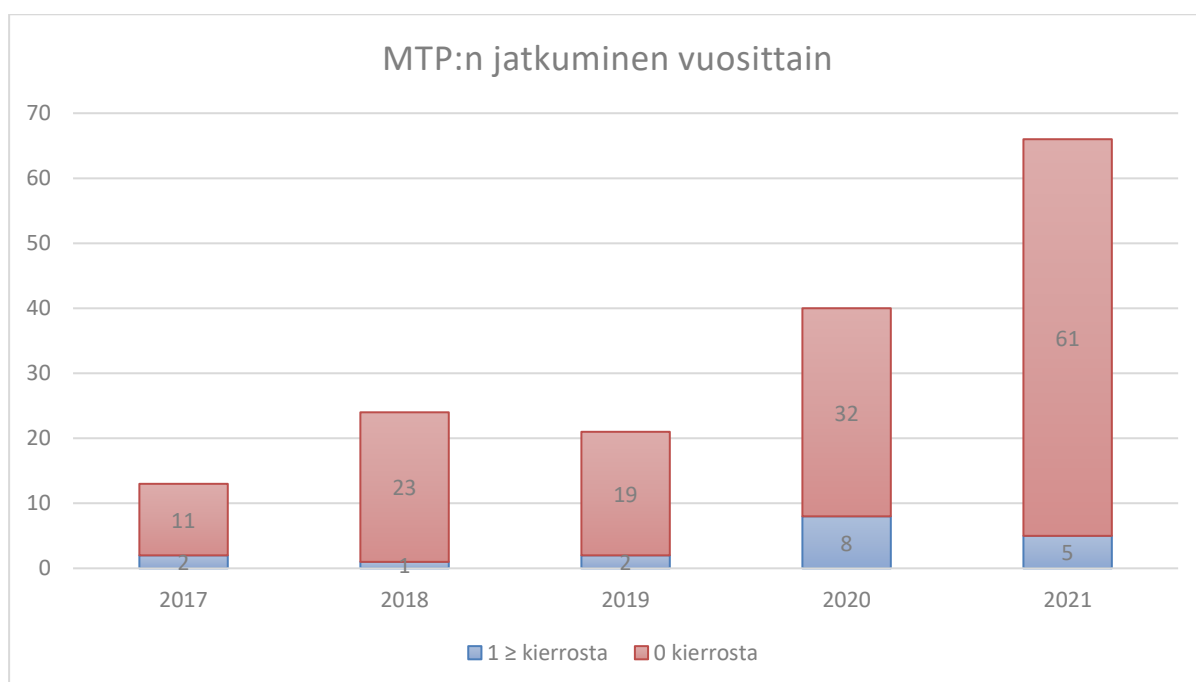
Kuva 1. MTP-käynnistyskerrat vuosittain. Vuosittaiset MTP-käynnistyskerrat sekä henkilötiedollisten lomakkeiden sekä henkilötiedottomien lomakkeiden osuus niistä.

Kaikista massiivista verensiirtoprotokollaa käynnistetyistä 164 kerrasta vain 11 % (n = 18) jatkui vähintään ensimmäiselle kierrokselle. Yhden kierroksen kestoisia protokollia oli 3,7 % (n = 6), kahden kierroksen 3,0 % (n = 5), kolmen kierroksen 2,4 % (n = 4), neljän kierroksen 1,2 % (n = 2) ja pisimpiä eli viiden kierroksen 0,6 % (n = 1) (kuva 2.).



Kuva 2. MTP-kierrosten määrät. MTP-kierrosten määrä x-akselilla ja tapauksien määrä y-akselilla (yhteensä 164).

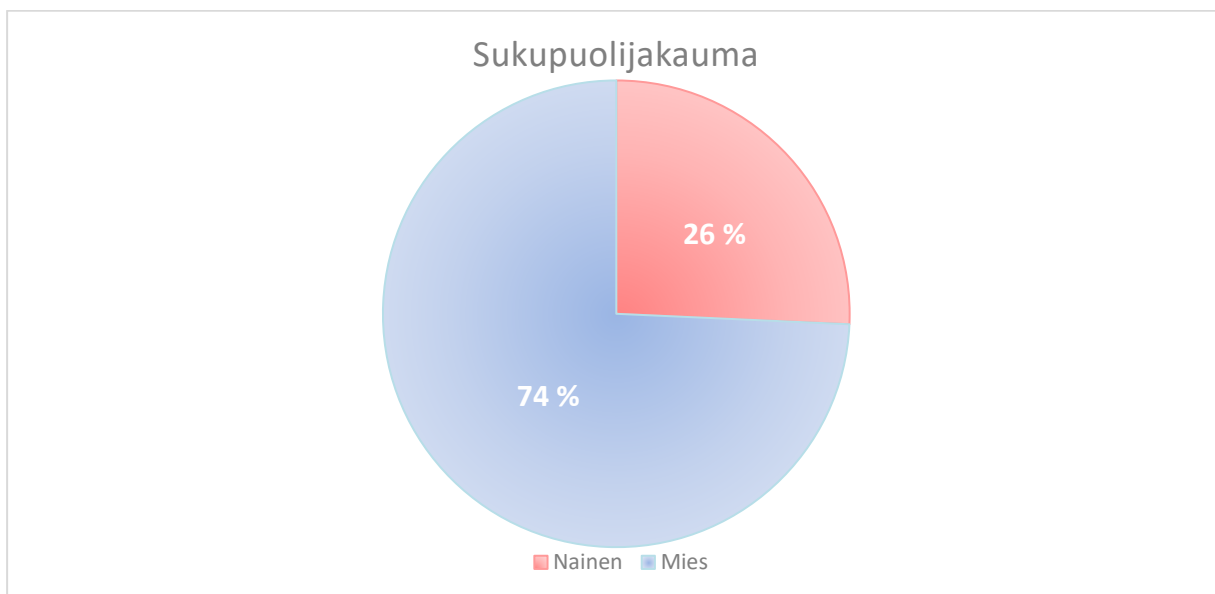
Kuvasta 3. nähdään massiivisten verensiirto-protokollien jatkuminen ensimmäiselle kierrokselle tai sitä pidemmälle, verrattuna niihin protokolliin, jotka lopetettiin nolla kierroksella. Vuosittainen kehitys on pysynyt suhteellisen tasaisena. Vuoden 2018 aikana vain 4,2 % ($n = 1$) eteni vähintään ensimmäiselle kierrokselle, kun taas 2020 jopa 20 % ($n = 8$) eteni vähintään ensimmäiselle kierrokselle.



Kuva 3. MTP:n jatkuminen vuosittain. Vuosikohtainen erittely protokollan etenemisestä vähintään ensimmäiselle kierrokselle ja 0 kierrokseen lopetetuista tapauksista.

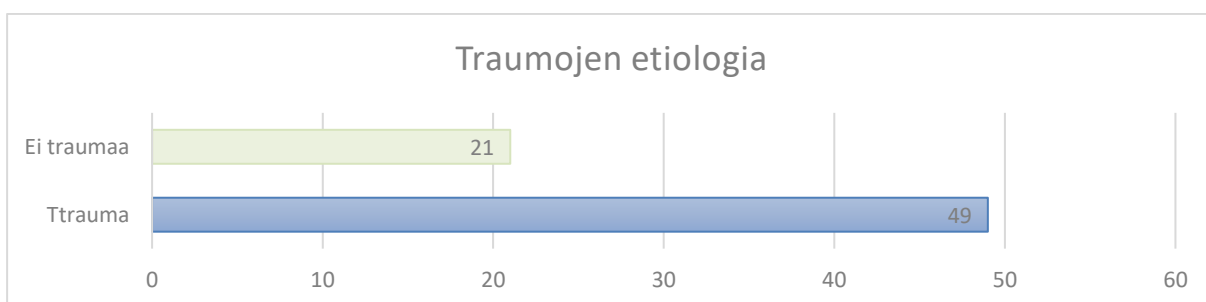
Tarkemmin pystyttiin tarkastelemaan 70 potilaan otantaa, joilla henkilötiedot oli kirjattu MTP-lomakkeeseen.

Miesten osuus MTP-potilaista oli selkeästi suurempi kuin naisten. Miehiä oli 74 % (n = 52) ja naisia 26 % (n = 18) (kuva 4.). Potilaiden iän keskiarvo oli 51 vuotta ja keskihajonta 22 vuotta. Trauma potilaiden iän keskiarvo oli 47 vuotta ja keskihajonta 22 vuotta. Ei-traumaattisten potilaiden iän keskiarvo oli 60 vuotta ja keskihajonta 20 vuotta.



Kuva 4. MTP:n sukupuolijakauma.

MTP:n potilaista 70 % (n=49) oli traumaperäisiä ja 30 % (n=21) ei-traumaperäisiä (kuva 5.). Ei-traumaperäisiä syitä olivat aortta-aneurysman repeämä 38 % (n=8), GI-vuodot 38 % (n=8), gynekologiset vuodot 10 % (n=2) ja muut 14 % (n=3).



Kuva 5. Protokollan etiologia jaettuna traumaperäisiin ja ei-traumaattisiin.

Alla olevassa taulukossa (taulukko 2.) on koottuna hemodynamiikkaa kuvaavien arvojen keskiarvo, mediaani, maksimi ja minimi sekä sen suureen määrä (n). Otanta vaihtelee eri suureiden välillä, sillä osalla potilasta ei tätä arvoa ollut kirjattu potilastietoihin. Lisäksi sanallisesti kuvattuja arvoja ei ollut mahdollista ottaa numeeriseen taulukkoon mukaan. Tällaisia olivat esimerkiksi systoliseen verenpaineeseen liittyvä arvo ”mittaamattoman matala” ja hengitysfrekvenssin ”ei omaa hengitystä”.

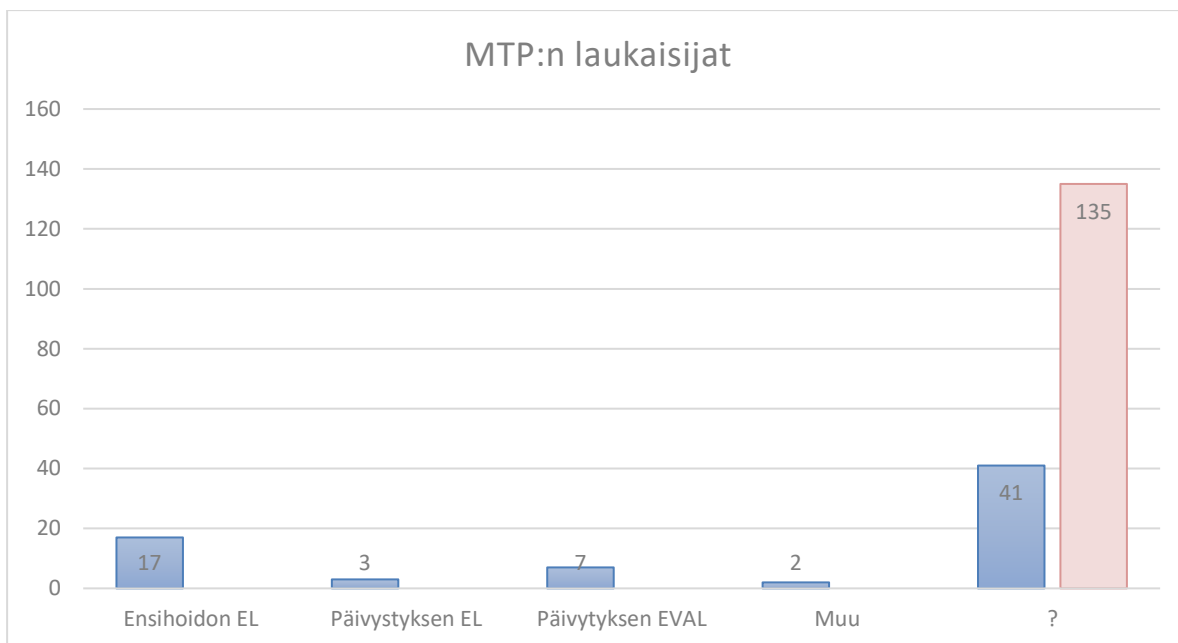
Taulukko 2. Hemodynamiikkaa kuvaavien suureiden keskiarvo, mediaani, keskihajonta, maksimi, minimi ja määrä.

	SystRR	Pulssi	Hf	Hb	pH	BE	Laktaatti
Keskiarvo	88	99	21	112	7,27	-6,7	4,9
Mediaani	83	98	20	110	7,29	-6	3
Keskihajonta	30	31	7,0	30	0,15	5,9	5,2
Maksimi	188	170	40	207* 170**	7,55	2,2	23
Minimi	47	20	14	51	6,9	-24	0,7
n	60	60	31	65	51	51	49

* Kyseessä on vastasyntyneen Hb.

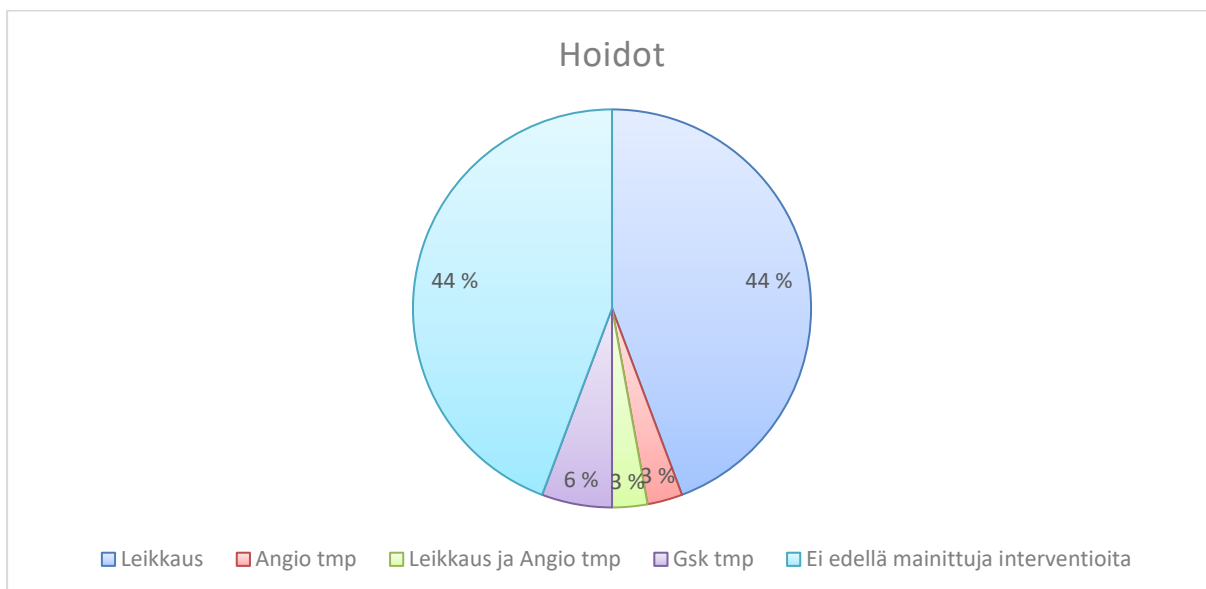
** Suurin aikuisikäisen Hb

Massiivisen verensiirtoprotokollan käynnistäjistä 59 % (n = 41) ei käy ilmi potilasteksteistä. Eniten protokollaa käynnistivät ensihoidon erikoislääkärit (EL, 24 %; n = 17), toiseksi eniten päivystyksen erikoistuvat lääkärit (EVAL, 10 %; n = 7) ja kolmanneksi päivystyksen erikoislääkärit (4,3 %; n = 3) (kuva 6.). Muut-luokkaan kuuluvat tapaukset (2,9 %; n = 2) ovat gynekologiaan erikoistuvan lääkärin (n = 1) käynnistämä ja ensihoidon kenttäjohdon kautta tullut käynnistys ohje (n=1).



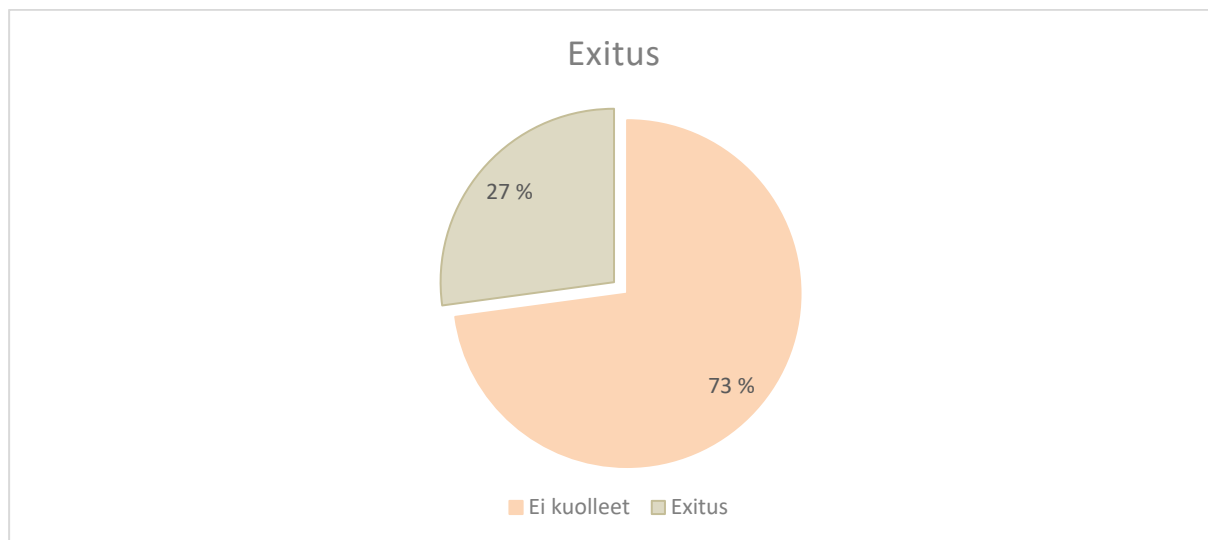
Kuva 6. MTP:n laukaisijat. Sinisellä on henkilötiedollisten ryhmä ja oranssi palkki kuvaa tuntemattomien MTP:n käynnistäjien osuutta, kun myös henkilötiedottomien ryhmä on laskettu mukaan.

MTP-potilaista operoitiin 44 % (n = 31), kun taas angiotoimenpide tehtiin 3 %:lle (n = 2), angiotoimenpide ja leikkaus 3 %:lle (n = 2) sekä gastroskopinen toimenpide 6 %:lle (n = 4). Potilaista 44 %:lle (n = 31) ei tehty verenvuotoindikaatiolla mitään näistä toimenpiteistä (kuva 7.).



Kuva 7. Massiivisen verensiirtoprotokollan potilaiden hoitopolut.

MTP-potilaista kuoli 27 % (n = 19), joista 68 % (n = 13) oli traumaperäisiä ja 32 % (n = 6) ei-traumaperäisiä. Muita kuin traumaperäisiä kuolemia olivat aortta-aneurysman repeämä (50 %; n = 3), infektio ja alkoholihepatiitti (17 %; n = 1) ja asidoosi (etiologia avoin, 17 %; n = 1). Traumaan kuolleista 62 % (n = 8) ei ehtinyt samaan hoitoa (leikkaus, angiotoimenpide tai gastrokopinen toimenpide) ja 38% (n = 5) kuoli hoidosta huolimatta.



Kuva 8. Massiivisen verensiirtoprotokollan potilaiden kuolleisuus prosentteina (n = 70).

5 POHDINTA

5.1 Tärkeimmät tulokset

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että massiivinen verenvuotoprotokolla käynnistettiin 89 %:ssa tapauksissa ns. tarpeettomasti eli niissä protokolla ei edennyt nolla kierrosta pidemmälle. Tätä osin selittää, että protokolla käynnistettiin suuressa osassa tapauksia ennakoilmoituksen perusteella, jolloin lääkäri ei ole välttämättä vielä tutkinut potilasta. Yksi protokollan laukaisu kriteereistä Tyksissä on sairaalassa syntynyt vahva epäily massiivisesta verenvuodosta. Vahva epäily voi syntyä, jos vamma energia on erityisen suuri ennakoilmoituksen perusteella.

Yhteensä 11 % protokollista jatkui ensimmäiselle kierrokselle tai pidemmälle. Vuosittain prosenttiosuudet vaihtelevat 4,5 % – 20 % välillä eikä niissä huomata lineaarista kasvua toisin kuin protokollien laukaisumäärissä. Protokollan käyttö on viisinkertaistunut vuodesta 2017 vuoteen 2021, kun taas vähintään ensimmäiselle kierrokselle edenneet protokollat ovat 2,5-kertaisuneet (edenneitä protokollia oli 2017 2 kappaletta ja 2020 5 kappaletta).

Protokollan laukaisemisen syyt ovat suurimmaksi osaksi traumaperäisiä, mutta yllättävän suuri määrä (30 %) on ei-traumaattisia eli sairausperäisiä. Sairausperäisistä suurin osa oli aortan aneurysman repeämiä.

Protokollan potilaiden fysiologisissa suureissa on paljon vaihtelua. Pienimmät ja suurimmat arvot eli minimi ja maksimit olivat systolisessa verenpaineessa 47 ja 188 (keskiarvo eli ka 88), sykkeessä 20 ja 170 (ka 99), hengitysfrekvenssissä 14 ja 40 (ka 21), hemoglobiinissa 51 ja 170 (ka 112), pH:ssa 6,9 ja 7,55 (ka 7,27), BE:ssa –24 ja 2,2 (ka –6,7) ja laktaatissa 0,7 ja 23 (ka 4,9). Tutkimuksen aineiston suureiden keskiarvot ovat linjassa massiivisesti vuotavaan potilaan tilaan: systolinen verenpaine laskee ja pulssi sekä hengitysfrekvenssi nousevat, hemoglobiini laskee, mutta lasku on maltillista ennen verta laimentavia kompensatioita, potilaat ovat happamia, emästasapaino on negatiivinen sekä laktaatti on koholla.

Protokollan käynnistäjistä suurin osa on tuntemattomia. Suurin osa tunnetuista käynnistäjistä on ensihoidon erikoislääkärit.

Suurin osa massiivisen verensiirtoprotokollan potilaista hoidettiin leikkauksella (47 %), 44 %:lla pelkällä leikkauksella ja 3 %:lla leikkauksella angiotoimenpide yrityksen jälkeen. Angiotoimenpide tehtiin 3 %:lle ja gastroskopinen toimenpide 6 %:lle. 44 %:lle ei tehty leikkausta, angiotoimenpidettä eikä gastroskopista toimenpidettä vuotoindikaatiolla.

Kaikkiaan massiivisen vuotoprotokollan potilasta kuoli 27 %, joista suurin osa (68 %) kuoli trauman takia ja loput (32 %) kuolivat sairauksiin. Kuolemaan johtavat sairaudet olivat aortta-aneurysman repeämä, alkoholihepatiitti ja etiologialtaan avoin asidoosi. Traumaan kuolleista yli puolet (62 %) eivät ehtineet saamaan hoitoa.

5.2 Tutkimuksen haasteet

Tutkimuksen suurimpana haasteena oli puutteelliset potilastietomerkinnot. Useassa tapauksessa ei ollut mainintaa MTP:sta. Tämän takia monessa tapauksessa jäi epäselväksi, kuka on laukaissut massiivisen verensiirtoprotokollan ja miksi. Kirjaaminen MTP:n käynnistämisestä potilastietoihin ei siis vielä ole vakiintunut, joka vaikeuttaa protokollan käytön seurantaa. Lisäksi terveydenhuollon eri ryhmät kirjaavat tietonsa omalla tyylillään eri paikkoihin, ja erityisesti vakiintumattomassa kirjaamisessa potilastietojen tämä monikerroksisuus haastaa tiedon hakua.

Verikeskuksen hoitajat täyttävät aina protokollan käynnistämisen yhteydessä MTP lomakkeen. Lomakkeiden kirjaamisessa on kuitenkin eroavaisuuksia ja puutteita. Suurimmassa osassa lomakkeista ei ole potilaan henkilötietoja. Tämä johtunee siitä ettei, verikeskus ole saanut potilaan tietoja ennen kuin protokolla jo perutaan.

Joidenkin potilaiden kohdalla osa fysiologista suureista ja laboratorioarvoista oli jäänyt dokumentoimatta. Tällaisia suureita oli muun muassa hengitysfrekvenssi ja astrupin tulokset. Astrupin otto ja tulosten tallennus potilastietoihin on päivystyksessä vielä vakiintumatonta, joka aiheuttaa tilastollisia puutteita. Lisäksi fysiologisten arvojen vertailussa oli haasteena, ettei aina voinut olla täysin varma, milloin arvot on mitattu tai kokeet otettu.

5.3 Johtopäätökset

Tutkimus kuvaa MTP:n käyttöä Tyksissä sen aloituksesta 2017 vuoteen 2021 asti.

Tutkimuksessa huomattiin merkittävä protokollan määrän kasvu. Vuodesta 2017 määrä viisinkertaistui vuoteen 2021. Määrän kasvu todennäköisesti selittyy MTP:n tietoisuuden lisääntymisestä Tyksissä, jolloin protokolla on osattu käynnistää yhä useammin. Tämän tutkimuksen viidenvuoden tarkastelun aikana protokollan käynnistämisten määrä oli progressiivinen, mutta määrä voi vakiintua tulevaisuudessa, kun MTP:sta tulee kaikkien tiedossa oleva työkalu.

Fysiologisten suureiden keskiarvot osoittavat, että keskimäärin potilaat ovat olleet verenvuotosokissa, jolloin MTP:n käynnistys on ollut indusoitu. Toisaalta potilaiden välillä on hajontaa, jolloin toiset tapaukset ovat olleet graaveja ja toiset lievempiä. Osassa lievään verenvuotoon viittaavissa tapauksissa vammaenergia on ollut suuri, jolloin MTP on käynnistetty ennakoilmoituksen perusteella vahvana massiivisen verenvuodon epäilynä, ennen kuin tutkimustuloksia on ollut käytössä.

Tutkimus on katsaus Tyksin MTP:n käyttöön oton ensimmäisistä vuosista, jossa käy ilmi uuden protokollan aloituksen haasteita. Jatkossa MTP:n käytössä on huomioitava MTP:n systemaattisempi kirjaaminen potilastietoihin, jotta sen laukaisija ja käyttöindikaatio selviäsi potilastiedoista. Indikaatiot protokollan käynnistämiseksi ovat olleet pääosin aiheellisia, mutta muun muassa yhdessä erittäin poikkeavassa tapauksessa protokolla on käynnistetty vastasyntyneelle, joka ei ole protokollan mukaista. Tietoisuus protokollan olemassaolosta tulisi levittää yhdessä protokollan käynnistysindikaatioiden kanssa, jotta peruutettujen protokollien määrä ei lisäänty. Näin pystytään ehkäisemään verituoitteiden hukkaan joutumista.

6 Lähteet

ATLS (the Advanced Trauma Life Support) oppikirjasta (10. painos)

DiFrancesco NR, Gaffney TP, Lashley JL, Hickerson KA. Hypocalcemia and Massive Blood Transfusions: A Pilot Study in a Level I Trauma Center. *J Trauma Nurs.* 2019;26(4):186-192.

Guly HR, Bouamra O, Spiers M, ym. Vital signs and estimated blood loss in patients with major trauma: Testing the validity of the ATLS classification by hypovolaemic shock. *Resuscitation* 2011; 82: 556-9.

Hakala, P. (2013). Damage control traumavuodon hoidossa. *Finnanest*, 46(4), 338-344.
http://www.finnanest.fi/files/hakala_damage_control.pdf

Halonen ym. Traumapotilaan massiivisen verenvuodon tunnistaminen ja hoito
Duodecim 2018;134(1):19-25

Kirves Hetti. Vaikeasti vammautuneen potilaan hoidon tavoitteet ensihoidossa. *Duodecim oppikirja: Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito* 2020

Marko Peltoniemi, Miretta Tommila, Elina Lietzén. TYKS Massive transfusion protocol (MTP) 1/2024

Meza Monge K, Domene SS, Diaz Mendoza DL, et al. Effectiveness of Tranexamic Acid in Trauma Patients: A Systematic Review. *Cureus.* 2024;16(1):e52111.

Rippey, James C.R, and Alistair G Royse. "Ultrasound in Trauma." *Best practice & research. Clinical anaesthesiology* 23.3 (2009): 343–362. Web.

Sunde, G. A. , Vikenes, B. , Strandenes, G. , Flo, K. , Hervig, T. A. , Kristoffersen, E. K. & Heltne, J. (2015). Freeze dried plasma and fresh red blood cells for civilian prehospital hemorrhagic shock resuscitation. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 78 (6), S26-S30.

Teruya, Jun, ed. Management of Bleeding Patients. Second edition. Cham, Switzerland: Springer, 2021. Web.

van Veelen MJ, Brodmann Maeder M. Hypothermia in Trauma. Int J Environ Res Public Health. 2021 Aug 18;18(16):8719.

Verivalmisteiden käytön opas 2021, Punainen risti, Grano

https://www.veripalvelu.fi/uploads/2023/12/verivalmisteiden_kayton_opas_2021.pdf

7 Liitteet

7.1 Tyksin 2024 päivitetty MTP ohje

Marko Peltoniemi, Miretta Tommila, Elna Lietzén: versio 1/2024

TYKS MASSIIVISEN VERENVUODON HOITO

Ennakoilmoitus verenvuotoshokkipotilaasta: massiivi verensiirtoprotokolla (MTP) voidaan käynnistää jos

1) systolinen verenpaine on < 80 mmHg TAI arteria radialis ei palpoidu

JA

matalan verenpaineen syyksi epäillään verenvuotoa esim. shokki-indeksi SI > 1 (syke/systolinen verenpaine)

TAI

2) kun sairaalassa todetaan massiivi verenvuoto tai vahva epäily sellaisesta

Päätöksen MTP käynnistämisestä tekee ensihoitolääkäri sairaalan ulkopuolella tai sairaalassa hoitava lääkäri. Pyritään aina ottamaan veriryhmämääritys ja sopivuuskoe ennen verituotteiden antoa. Käytetään veren lämmityslaitetta.

Tilataan Päivystyksen MTP Aloituspaketti: verikeskus dect 32910 (tai varanumero 31910)

	PS	LYO/OCT	Tromb	Ca* paketin jälkeen
Ensihoidon Kenttäveret prehospitalisesti (FH20)	2 (O-)	2 LyoPlas (AB)	ei	1 amp
Tilannearvio potilaan saapuessa TAI ennakoilmoituksen perusteella				
Päivystyksen MTP Aloituspaketti (riippumatta onko annettu verta ennen sairaalaa)	4 (O-)*	4 OCT (AB)	ei	1 amp
Jatkopaketti tilataan aina erikseen tarpeen mukaan				
JATKOPAKETTI	4 (ryhm)	4 OCT (ryhm)	1** (mt)	1 amp
TXA (traneksaamihappo) 1g iv kaikille mahdollisimman aikaisin				

*Calcium-Gluconat 100 mg/ml 10 ml ampulli tai vastaava iv

**1 trombosyyttivalmiste = 1 pussi (= 4 luovuttajan trombosyytit)

mt = mikä tahansa sopiva trombosyyttivalmiste

ryhm = ryhmänmukainen

Octaplasin (OCT) sulatus 7-20 min

LYO = Lyoplas®

*mies tai >50v potilas, myös Rh(D)+ -

punasoluja voidaan käyttää

- **Oleellisinta on vuodon mahdollisimman nopea tyrehdyttäminen**
- Leikkaussaliin punasolupesuri
- Jatkohoito ROTEM-ohjauksella (esim, fibrinogeeni). Harkitse 1000IU vW-FVIII (Haemate), hyttymistekijä XIII 1250 IU (Cluvot) ym.
- Jatkopaketin tilalla tilataan tarvittaessa pelkät trombosyytit, mikäli vuoto on jo hallinnassa

	Osittainen kumoaminen/antidootti	Huomioi
Marevan	PCC: Octaplex® tai Cofact®	Lyhyt vaikutusaika, harkitse jatkoon K-vitamiini Konaktion®
Xarelto	PCC: Octaplex® tai Cofact®	Antidootti Ondexxya ei rutiinikäytössä (erittäin kallis, < 2h vaikutusaika)
Eliquis	PCC: Octaplex® tai Cofact®	Antidootti Ondexxya ei rutiinikäytössä (erittäin kallis, < 2h vaikutusaika)
Lixiana	PCC: Octaplex® tai Cofact®	Antidootti Ondexxya ei rutiinikäytössä (erittäin kallis, < 2h vaikutusaika)
Pradaxa	Trombosyytit? Praxbind	Praxbind kallis antidootti
Muut antitrombootit	Trombosyytit?	Harkitse Octostim® (desmopressiini) 0,3 µg/kg iv

Ondexxyan käytöstä tulee aina konsultoida erikoisalalan takapäivystäjää ja T-anestesiapäivystäjää (JVL 3/2020)