

## **Taisteluensiapu – Ukrainan opit**

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Laatija:  
Janne Vahala

9.1.2025  
Turku

Syventävien opintojen kirjallinen työ

**Oppiaine:** Anestesiologia ja tehohoito

**Tekijä:** Janne Vahala

**Otsikko:** Taisteluensiapu – Ukrainan opit

**Ohjaajat:** Dosentti Markku Taittonen, hallintoylilääkäri (PV PELOGOS) Mikko Myllylä

**Sivumäärä:** 23 sivua

**Päivämäärä:** 9.1.2025

Venäjä aloitti laajamittaisen hyökkäyksen Ukrainaan helmikuussa 2022. Tämän seurauksena koko Euroopan turvallisuusympäristö muuttui merkittävästi. Laajamittainen sota kahden modernein asein ja välinein varustetun valtion välillä jättää jälkeensä paljon tuhoa, haavoittuneita ja menehtyneitä.

Täydellisen ilmaherruuden puuttuminen ja droonien ja epäsuoran tulen käyttö rajaa evakuointimahdollisuuksia merkittävästi, mikä saattaa johtaa viivästyksiin haavoittuneen taistelijan evakuoinnissa. Näin ollen asianmukainen ja oikein suoritettu taisteluensiapu nousee merkittävään asemaan.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan taisteluensiavun kehitystä, nykytilannetta ja Ukrainan sodan erityispiirteitä lääkinnän näkökulmasta. Katsauksessa perehdytään nykyisen taisteluensiapuhjeistuksen rakenteeseen ja käsitellään sen keskeistä sisältöä, kuten kiristyssiteiden käyttöä ja veritutekäytäntöjä. Evakuointien hankaloituessa pohditaan myös pitkittyneen kenttähoidon merkitystä ja tulevaisuutta. Lisäksi katsauksessa pohditaan mikrobilääkeresistenssin kasvua Ukrainassa.

**Avainsanat:** taisteluensiapu, TCCC, kiristysside

# Sisällysluettelo

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Johdanto</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Tactical Combat Casualty Care</b>                  | <b>2</b>  |
| 2.1      | <b>Esittely</b>                                       | <b>2</b>  |
| 2.2      | <b>Historia</b>                                       | <b>2</b>  |
| 2.3      | <b>Sisältö</b>  | <b>3</b>  |
| 2.3.1    | Massiiviset verenvuodot                               | 4         |
| 2.3.2    | Ilmateiden avaaminen ja hallinta                      | 4         |
| 2.3.3    | Hengitys  | 4         |
| 2.3.4    | Verenkierto   | 5         |
| 2.3.5    | Hypotermian ehkäisy                                   | 5         |
| 2.3.6    | Muut toimenpiteet                                     | 6         |
| <b>3</b> | <b>Taisteluensiapu Ukrainassa</b>                     | <b>7</b>  |
| 3.1      | <b>Ukrainan sodan erityispiirteet</b>                 | <b>7</b>  |
| 3.2      | <b>Vammaprofiilit</b>                                 | <b>8</b>  |
| 3.3      | <b>Kiristysiteiden käyttö ja ongelmat</b>             | <b>8</b>  |
| 3.4      | <b>Evakuointi</b>                                     | <b>10</b> |
| 3.5      | <b>Verituotteet</b>                                   | <b>11</b> |
| <b>4</b> | <b>Lääkintä yleisellä tasolla</b>                     | <b>13</b> |
| 4.1      | <b>Mikrobilääkeresistenssin yleistyminen</b>          | <b>13</b> |
| 4.2      | <b>Lääkinnän maalittaminen</b>                        | <b>14</b> |
| 4.3      | <b>Prolonged field care – Pitkittänyt kenttähoito</b> | <b>14</b> |
| <b>5</b> | <b>Pohdinta</b>                                       | <b>16</b> |
|          | <b>Lähteet</b>  | <b>17</b> |

# 1 Johdanto

Venäjänsä hyökkäys Ukrainaan helmikuussa 2022 muutti Euroopan turvallisuustilannetta merkittävästi. Kahden moderneilla aseilla ja välineillä varustetun valtion välinen laajamittainen sota jättää jälkeensä paljon tuhoa, haavoittuneita ja menehtyneitä. Täydellisen ilmaherruuden puuttuessa ja epäsuoran tulen ja droonien häiritessä haavoittuneiden taistelujoiden evakuointi taistelukentältä vaikeutuu ja usein viivästyy. Näin ollen asianmukaisen ja oikein suoritettun taisteluensiavun merkitys korostuu.

Taisteluensiapu on olennainen osa modernia sodankäyntiä. Taisteluensiapu keskittyy kriittisten elintoimintojen ylläpitämiseen ja turvaamiseen ennen haavoittuneen taistelijan saamista asianmukaiseen jatkohoitoon. Taisteluensiapuun kuuluvia toimenpiteitä ovat esimerkiksi vakavien verenvuotojen tyrehdyttäminen ja ilmateiden turvaaminen. Nykyajan sodankäynnissä taisteluensiavun on jatkuvasti kehityttävä vastaamaan paremmin taistelukentän muuttuvia olosuhteita.

Tactical Combat Casualty Care (TCCC) -protokolla on Yhdysvaltain asevoimien kehittämä taisteluensiavun algoritmi. Sen peruseriaatteenä on, että kaikki suoritettut toimenpiteet ja potilaan tilan arviot ovat käytännöllisiä ja realistisia taistelukentän olosuhteissa. TCCC-ohjeistusta käyttäen pyritään nopeasti ja tehokkaasti suorittamaan potilaan kriittisimpien elintoimintojen kannalta keskeisimpiä hoitotoimenpiteitä. TCCC-ohjeistus on ollut Yhdysvaltojen asevoimilla käytössä muun muassa Irakin ja Afganistanin sodissa, joissa sen on todettu vähentävän haavoittuneiden taistelujoiden kuolleisuutta (Kotwal 2011). Keskeistä TCCC:n kannalta on, että jokaiselle taistelijalle on koulutettu keskeisimmät asiat esimerkiksi vakavien verenvuotojen hoidosta kiristyssitein. Lähihistorian sodissa on todettu, että 90 % taisteluissa menehtyneistä kuolee ennen pääsyä asianmukaiseen hoitoon, mikä edelleen korostaa taisteluensiavun merkitystä. Taistelukentällä erityisesti verenvuoto johtaa usein kuolemaan sellaisilla haavoittuneilla, jotka voisivat oikeilla hoitotoimenpiteillä potentiaalisesti selviytyä. (Eastridge ym. 2012.)

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan taisteluensiavun kehitystä, nykytilannetta, sisältöä ja Ukrainan sodan tuomia uusia näkökulmia taisteluensiapuun ja lääkintään yleisesti. Sota Ukrainassa tuo merkityksellisiä näkemyksiä erityisesti laajamittaisen moderneilla aseilla käydyn konfliktin erityispiirteistä ja samalla taisteluensiavun nykyohjeistuksen soveltuvuudesta muuttuvaan taistelukenttään.

## 2 Tactical Combat Casualty Care

### 2.1 Esittely

TCCC on Yhdysvaltain asevoimien sota- ja konfliktitilanteisiin kehittämä kenttälääkintäalgoritmi. Se perustuu yksinkertaisiin ja kenttäolosuhteissa toteutettavissa oleviin hoitotoimenpiteisiin, joilla on merkittävä vaikutus haavoittuneen eloonjäämiseen. TCCC:n vaikuttavuuden kannalta on tärkeää, että perustekniikat, kuten kiristysiteen käyttö, on koulutettu jokaiselle taistelijalle. Näin henkeä pelastavaa ensiapua voidaan antaa jo ennen lääkintähenkilöstön tavoittamista. TCCC on ollut Yhdysvaltojen joukoilla käytössä mm. Irakin ja Afganistanin sodissa, joissa sen on todettu vähentävän taistelussa haavoittuneiden kuolleisuutta. TCCC:n keskeisimpinä tavoitteina voidaan pitää potilaan hoitamista, lisävammojen välttämistä, ja suoritettavan sotilaallisen tehtävän jatkumista. TCCC:n metodein pyritään ehkäisemään erityisesti raajaverenvuodosta, paineilmarinnasta ja ilmäteiden tukkeutumisesta johtuvia, estettävissä olevia kuolemia taistelukentällä. (Kotwal 2011.)

### 2.2 Historia

Ensimmäinen TCCC -ohjeistus julkaistiin vuonna 1996 koko silloisen Yhdysvaltojen taisteluensiapujärjestelmän perusteellisen uudelleenarvioinnin jälkeen. Ohjeistuksen kehittäminen aloitettiin vuonna 1993. Jo aiemmin tiedettiin, että suurin osa taistelussa kuolevista sotilaista menehtyy ennen pääsyä asianmukaiseen hoitoon, mikä korosti tehokkaan taistelukentällä annetun ensiavun merkitystä. Lisäksi merkittävä määrä yhdysvaltalaisia sotilaita menehtyi Vietnamin sodassa raajaverenvuodon seurauksena, mikä lisäsi mielenkiintoa ja tarvetta paremmalle ja yhtenäiselle taisteluensiapuohjeistukselle. Vielä vuonna 1992 Yhdysvaltojen asevoimien ensiapukursseilla koulutettiin välttämään kiristysiteiden käyttöä, sillä jopa lyhytaikaisen kiristysiteen käytön uskottiin aiheuttavan raajaan iskemiavammoja. Verenvuotojen tyrehtyttämistä vaikeuttivat toisaalta puutteelliset välineet: lääkintämiesten varustukseen ei kuulunut esimerkiksi hemostaattisia siteitä. Myös taktinen näkemys taistelukentällä suoritettavista toimenpiteistä puuttui, mikä saattoi asettaa lääkintämiehet vaaraan. Taistelukentällä annettava kivunlievitys oli niin ikään säilynyt lähes muuttumattomana Yhdysvaltain sisällissodasta ja perustui intramuskulaarisen morfiinin antoon. Suurimpana vaikuttavana tekijänä kehittämisprojektin aloittamiselle pidetään

kuitenkin aiemmin mainittua tahtoa minimoida erityisesti raajaverenvuotoon menehtyvien määrää taistelukentällä. (Butler 2017.)

## 2.3 Sisältö

Kuten alkuperäinen vuonna 1996 julkaistu versio, myös nykyinen versio TCCC-ohjeistuksesta on kolmiportainen. Se jakautuu ensiapuun tulen alla, ensihoitoon kenttäolosuhteissa ja hoitoon kuljetuksen aikana.

Ensimmäinen porras, ensiapu tulen alla, on vaiheista lyhyin. Tulen alla toiminnan on keskityttävä vain kaikista olennaisimpiin hoitotoimenpiteisiin, sillä lisävammat tai auttajan haavoittuminen ovat varteenotettavia riskejä. Varsinaisena ensiaputoimenpiteenä TCCC ohjeistaa pysäyttämään henkeä uhkaavan verenvuodon, jos se on taktinen tilanne huomioiden mahdollista.

Toinen porras, ensihoito kenttäolosuhteissa, sisältää lukuisia alakohtia, joissa keskiössä ovat potilaan tilan arvioiminen ja tarvittavien hoitotoimenpiteiden suorittaminen. Keskeistä on myös potilaan tilasta tehtyjen havaintojen, suoritettujen hoitotoimenpiteiden ja mahdollisesti annettujen lääkkeiden kirjaaminen. Toisessa portaassa huomioidaan mahdollisen monipotilastilanteen vaatima asianmukainen triage sekä poistetaan aseet ja kommunikaatiovälineet erityisesti potilailta, joilla on muuttunut tajunnan taso. Toinen porras keskittyy muun muassa massiivisten verenvuoton pysäyttämiseen, potilaan ilmäteiden avaamiseen, hengityksen ja hapettumisen seuraamiseen, verenkierron turvaamiseen ja hypotermian ehkäisyyn. Toinen porras sisältää ohjeita potilaan kardiopulmonaalisen elvytyksen suorittamiseen. Ohjeistuksen mukaan pulssittoman ja elottoman potilaan kardiopulmonaalinen elvytys on kenttäolosuhteissa huonoennusteinen ja tulee jättää tekemättä. Elottomalle, keskivartalon vammoja kärsineelle potilaalle tulee kuitenkin suorittaa molemminpuolinen neulorakosenteesi jänniteilmarinnan poissulkemiseksi ennen hoidon lopettamista.

Kolmas porras, hoito kuljetuksen aikana, jakautuu pitkälti samoihin komponentteihin ja hoitotoimenpiteisiin kuin hoito kenttäolosuhteissa. Potilaan tilan ja elintoimintojen seuranta jatkuu ja kesken jääneet hoitotoimenpiteet ja arviot suoritetaan mahdollisuuksien mukaan loppuun. Evakuoinnin aikana kardiopulmonaalista elvytystä voidaan yrittää, jos potilas ei ole kärsinyt selvästi kuolettavia vammoja ja potilaan on mahdollista päästä kirurgiseen hoitoon

kohtuullisen nopeasti. Kaikki kuljetuksen aikana suoritettavat hoitotoimenpiteet ja annetut lääkkeet on myös kirjattava potilastietokorttiin. (Deaton ym. 2024.)

### 2.3.1 Massiiviset verenvuodot

Massiivisten verenvuotojen arvio ja ensihoito on ensimmäinen suoritettavista toimenpiteistä. Tavoitteena on löytää ja saada hallintaan kaikki henkeä uhkaavat verenvuodot. Mahdollisten vuotojen anatomisesta sijainnista riippuen käytettäviä välineitä voivat olla muun muassa erilaiset kiristyssiteet, hemostaattiset siteet ja aineet sekä erilaiset haavansulkijat. Tässä vaiheessa tehdään mahdollisen vuotosokin ensiarvio.

### 2.3.2 Ilmateiden avaaminen ja hallinta

Seuraavassa algoritmin vaiheessa keskitytään ilmateiden hallintaan. Potilaan ilmatiet tutkitaan ja jos todetaan traumaperäinen tukkeuma, varaudutaan suorittamaan toimenpide avoimen ilmatien saavuttamiseksi. Tajuissaan olevan potilaan annetaan ottaa parhaiten ilmateiden avoimuutta edistävä asento, tajuton potilas asetetaan kylkiasentoon. Jos edellä mainituilla toimenpiteillä ei esimerkiksi kasvojen trauman tai runsaan verenvuodon takia saada ilmateitä varmistettua, suoritetaan krikotyreotomia, jossa veitsellä kaulaan tehtävästä avauksesta viedään hengitysputki suoraan henkitorveen. Tärkeää on myös tarkkailla jatkuvasti potilaan hapettumista ja hengitysrytmiä, sillä se saattaa muuttua ajan kuluessa.

### 2.3.3 Hengitys

Ensimmäisen vaihe hengityksen arvioimisessa on mahdollisen jänniteilmarinnan hoito. Jänniteilmarintaa on syytä epäillä, jos potilaalla on vaikeita tai pahenevia ongelmia hengittää omatoimisesti, olemattomat tai merkittävästi heikentyneet hengityssänet toisella puolella rintaa, happisaturaatio  $<90\%$  pulsoksimetrillä mitattuna tai potilaan hengitystiheys on tilanteeseen nähden epätavanomaisen korkea. Jänniteilmarinnan välitön hoito on kriittistä esimerkiksi traumaperäisen sydänpysähdyksen välttämiseksi. Jos potilaalla epäillään jänniteilmarintaa, suoritetaan neulatorakosenteesi kylkiluun yläpinnasta toisesta kylkiluuvälisestä keskisolisinjassa. Toimenpiteen suorittaminen anatomisesti oikeasta kohdasta on tärkeää, jotta vältetään kylkiluun alapuolella kulkeviin hermoihin ja verisuoniin osuminen. Toimenpiteen voidaan katsoa onnistuneen, jos potilaan hengitysongelmat lievittyvät tai jos kuullaan ilman pakeneminen neulatorakosenteesia suoritettaessa. Myös potilaan happisaturaation kasvaessa  $>90\%$ , voidaan todeta toimenpiteen onnistuneen. Jos

ensimmäinen neulatorakosenteesi ei paranna potilaan tilannetta, suoritetaan toinen vastaava toimenpide viidennestä kylkiluuvälistä anteriorisessa kainalolinjassa. Jos potilaan oireet ilmaantuvat myöhemmin uudelleen, suoritetaan uusi neulatorakosenteesi samaan paikkaan kuin aikaisemmin. Avoimet haavat rintakehässä tulisi peittää ilmarintasidoksin.

#### 2.3.4 Verenkierto

Verenkierron arviointi ja turvaaminen on seuraava vaihe algoritmia. Jos syntyy epäily mahdollisesta lantiomurtumasta esimerkiksi vammamekanismin perusteella, potilaalle on syytä asettaa lantiotuki. Tämän jälkeen arvioidaan potilaan mahdollisten kiristyssiteiden tarpeellisuutta. Edelleen tarpeelliseksi koettu kiristysside siirretään vaatteiden päältä suoraan iholle noin 5–7,5 cm haavan yläpuolelle. Samalla tarkistetaan raajan distaalinen pulssi. Jos potilaan distaalinen pulssi on raajassa edelleen löydettävissä, kiristetään alkuperäistä kiristyssidettä mahdollisuuksien mukaan tai harkitaan toisen kiristyssiteen lisäämistä. Jos kiristysside todetaan tarpeettomaksi, tulee se poistaa ja kirjata poistamisen ajankohta potilastietokorttiin. Lähtökohtaisesti kiristyssiteet tulisi vamman salliessa korvata hemostaattisilla siteillä tai painesiteillä niin pian kuin mahdollista ja viimeistään kahden tunnin kuluttua kiristyssiteen asettamisesta. Kiristyssidettä ei tule poistaa, jos potilas on sokissa, haavan verenvuodon tarkka seuraaminen ei onnistu tai kiristyssiteellä hallitaan raajan amputaatiovammasta syntynyttä verenvuotoa. Yli 6 tuntia paikallaan ollutta kiristyssidettä ei tule poistaa kenttäolosuhteissa ilman riittäviä hoito- ja laboratoriovalmiuksia. Kaikki potilaan kiristyssiteisiin tehdyt muutokset tulee kirjata potilastietokorttiin. Potilas myös arvioidaan mahdollisen hypovoleemisen sokin varalta.

#### 2.3.5 Hypotermian ehkäisy

Hypotermian ehkäisyssä kriittistä on riittävän aikainen toimenpiteiden aloitus. Tavoitteena on estää kehon ruumiinlämpötilan laskua ja lisätä ulkoisia lämpölähteitä. Hypotermian ehkäisyn toimenpiteet koskevat niin traumapotilaita kuin vakavia palovammoja saaneita potilaita. On pyrittävä minimoimaan potilaan altistuminen kylmän maan ja sääolosuhteiden vaikutuksille. Märät varusteet vaihdetaan kuiviin, jos se on mahdollista. Potilas kääritään ruumiinlämpöä heijastavaan lämpöpeitteeseen ja saatavilla olevien varusteiden ja välineiden puitteissa pyritään lämmittämään potilasta. Jos potilaalle annetaan suuria määriä nesteitä infuusiona, tulee neste mahdollisuuksien mukaan lämmittää. On huomioitava, ettei potilas altistu sääolosuhteille jatkoevakuoinnin aikana tai sitä odottaessa.



Hypotermia on lisäksi yksi osa niin sanottua ”kuoleman kolmiota” ja sen tehokkaalla ehkäisyllä ja hoidolla on merkittävä vaikutus potilaan selviämistodennäköisyyteen. Kuoleman kolmiolla tarkoitetaan hypotermian, asidoosin ja koagulopatian aiheuttamaa, selviämistodennäköisyyttä merkittävästi heikentävää tilaa. Potilaan ydinlämpötilan lasku vaikuttaa solujen aineenvaihdunnalle ja veren hyytymiselle keskeisten entsyymien toimintaan. Tämä johtaa muun muassa heikentyneeseen kykyyn muodostaa hyytymiä ja pahenevaan asidoosiin. (Casella ja Perry 2024.)

### 2.3.6 Muut toimenpiteet

Keskeisimpien elintoimintojen turvaamisen ja arvioimisen lisäksi ohjeistuksessa luetellaan hoitotoimenpiteitä ja ohjeita esimerkiksi lävistävien silmävammojen, kivunhoidon, antibioottihoidon ja palovammojen hoidon ja arvioimisen näkökulmista. Ohjeistuksessa käsitellään myös verituotteiden käyttöä. (Deaton ym. 2024.)

### 3 Taisteluensiapu Ukrainassa

#### 3.1 Ukrainan sodan erityispiirteet

Sota Ukrainassa poikkeaa aiemmista konflikteista, joissa TCCC on ollut käytössä. Lähes tasavertaisten vastustajien moderneilla aseilla ja välineillä käymä sota eroaa merkittävästi Yhdysvaltojen ja sen liittolaisten terrorismin vastaisesta sodasta. Esimerkiksi Afganistanissa vastustajajoukon varustus, taistelukyky ja strategiat olivat merkittävästi tehottomammat kuin Yhdysvalloilla ja sen liittolaisilla. Terrorismin vastaisen sodan aikana Yhdysvalloilla liittolaisineen oli toiminta-alueilla lähes täydellinen maa-, meri- ja ilmaherruus. Ukrainan sodassa Venäjän asevoimat pystyvät tehokkaasti rajaamaan ukrainalaisten logistiikkaa ja haavoittuneiden joukkojen evakuointia. Lisäksi Venäjän asevoimien kyky iskeä suurella volyyymilla ja syvälle Ukrainan alueelle luovat merkittävän eron Afganistan ja Ukrainan sodan välille. Venäjä on Ukrainan sodassa ampunut jopa 60 000 tykistöammusta päivässä, mikä on osoitus huomattavasti paremmasta suorituskyvystä kuin vastapuolella oli Afganistanissa (Epstein ym. 2023). Kotitekoisten räjähteiden sijaan Ukrainan sodan molemmilla osapuolilla on käytettävissään teollisesti valmistettuja korkeamman laadun taisteluvälineitä ja räjähteitä. Sodassa terrorismia vastaan kapinalliset pystyivät iskemään noin 20 km syvyyteen, mutta Ukrainan konfliktissa Venäjä on iskenyt 25 km etäisyydelle Puolan ja Ukrainan välisestä rajasta tarkoittaen, että Venäjän asevoimat voivat iskeä mihin tahansa Ukrainan alueella sijaitsevaan kohteeseen (Epstein ym. 2023). Lisäksi Venäjän asevoimien laaja asearsenaali, joka sisältää muun muassa termobaarisia aseita, erottaa terrorismin vastaisen sodan Ukrainan sodasta. Termobaaristen aseiden ja muiden palovammoja aiheuttavien aseiden käyttö rasittaa osaltaan ukrainalaisten evakuointiketjua ja hoitoresursseja, sillä vakavien palovammojen hoito on intensiivistä ja resursseja kuluttavaa.

Potilasvolyymi Ukrainassa eroaa myös merkittävästi sodasta terrorismia vastaan. Ukrainassa karkeasti sodan ensimmäisen vuoden aikana arvioitiin kuolevan ja haavoittuvan yli 300 Ukrainan puolella taistelevaa sotilasta päivässä (Remondelli ym. 2023). Vastaavasti 20-vuotisessa sodassa terrorismia vastaan kuoli ja haavoittui yhteensä noin 60 000 yhdysvaltalaista sotilasta (Epstein ym. 2023). 300 sotilaan päivätahdilla tämä luku olisi täyttynyt noin 200 päivässä.

### 3.2 Vammaprofiilit

Vammaprofiilien tarkastelulla saadaan parempi kuva Ukrainan sodasta ja ymmärretään paremmin taisteluensiavun merkitys. Helmikuusta huhtikuuhun 2022, sodan alkuvaiheilla, kerätyssä aineistossa merkittävin vammatyyppi on räjähdyksestä aiheutunut lävistävä vamma, joita ilmeni 75 % haavoittuneista. Tähän kategoriaan sisältyy mahdollisesti sirpalevammoja kärsineet. Toisena on vammat räjähdysten aiheuttamasta paineaallostasta ilman lävistävää vammaa (16 %) ja kolmannella sijalle ampumahaavat (8 %). Raajoihin haavoittuneiden määrä oli 89 % ja pitkien luiden murtumia oli kärsinyt 36 %. (Kazmirchuk ym. 2022.)

Aiemmissä konflikteissa ampumahaavat ovat olleet vammamekanismina yleisempiä. Esimerkiksi Irakista ja Afganistanista kerätyssä aineistossa erilaiset räjähdykset aiheuttivat 81 % yhdysvaltalaisien haavoittuneiden vammoista, ampumahaavojen osuuden ollessa 19 %. Vietnamin sodasta kerätyssä aineistossa ampumahaavojen osuus yhdysvaltalaisilla haavoittuneilla oli 35 %, räjähdysten osuuden ollessa 65 %. (Hardaway 1978; ks. Owens ym. 2008.)

Vammaprofiileista voidaan tulkita erilaisten räjähteiden kuten ballististen ohjusten, pommien, tykistön ja räjähdekuormaa kantavien lennokkien aiheuttavan suuren osan taistelussa syntyvistä vammoista. Räjähteet saattavat johtaa polytraumatilanteisiin, joissa yhdellä haavoittuneella taistelijalla on useita henkeä uhkaavia vammoja. Lisäksi yhden räjähdysten seurauksena useita henkilöitä voi haavoittua samanaikaisesti.

### 3.3 Kiristyssiteiden käyttö ja ongelmat

Raajaverenvuodot ovat tärkein yksittäinen taistelukentällä estettävissä olevista, mahdollisesti kuolemaan johtavista vammoista (Quinn ym. 2024). Arvioiden mukaan esimerkiksi Irakin ja Afganistanin sodissa 1000–2000 henkeä pelastettiin asettamalla kiristysside (Blackbourne ym. 2012). Tämä on huomioitu ja kiristyssiteiden saatavuus on Ukrainassa hyvällä tasolla. Kuitenkin virallisten ja hyväksytyjen kiristyssiteiden verrattain suuren yksikkökustannuksen johdosta, osa kierrossa olevista kiristyssiteistä on heikkolaatuisia tai jopa vaarallisia. Esimerkiksi joissakin ambulansseissa on ollut käytössä kumisia kiristyssiteitä, jotka voivat haurastua ajan myötä. (Quinn ym. 2024.) Kiristyssiteen käytön onnistumisen arvioidaan

kuitenkin riippuvan ensisijaisesti lääkintähenkilöstön koulutuksesta ja kokemuksesta, kiristysiteen tarkan tyyppin ollessa toissijaista (Yatsun 2024).

Kiristysiteiden laadun lisäksi ongelmana on kiristysiteiden käyttäminen haavoihin, joihin se ei olisi ollut välttämätöntä. Turha kiristysiteen käyttö johtaa raajan kudoksen hapenpuutteeseen ja pahimmassa tapauksessa raajan amputaatioon (Stevens ym. 2024). Erään arvion mukaan vain noin 25 % Ukrainassa taistelukentällä asetetuista kiristysiteistä oli tarpeellisia. Käsiteltävä aineisto on kuitenkin vuodelta 2016, ajalta ennen Venäjän suurhyökkäystä. (Yatsun 2024.)

Kiristysiteiden ongelmat liittyvät osin aiempien konfliktien erityispiirteisiin ja koulutukseen tai sen puutteeseen. Afganistanissa verrattain lyhyet evakuointiajat johtivat tilanteeseen, jossa kiristysidettä voitiin käyttää koko evakuoinnin ajan ja vasta kirurgiseen hoitoon päästessä kiristyside poistettiin. Ukrainassa nopeat lentoevakuoinnit jatkohoitoon eivät ole mahdollisia. Kiristysidettä ohjeistetaan käyttämään hyvinkin liberaalisti raajaverenvuodon pysäyttämiseen, mutta evakuointiaikojen pitkittyessä kiristysiteen tarpeen uudelleenarviointi on jätetty vähemmälle huomiolle tai hoidon seuraavalle portaalle. (Stevens ym. 2024.)

Viimeistään kahden tunnin kuluessa kiristysiteen asettamisesta sen tarpeellisuus tulee arvioida uudelleen ja vaihtaa aiheeton kiristyside esimerkiksi painesiteeseen, amputaatioiden välttämiseksi (Shackelford ym. 2015). Tilanteessa, jossa potilas on raajan vammasta johtuen menettänyt paljon verta, tulisi aika laskea haavoittumishetkestä kiristysiteen asettamishetken sijaan. Viivästynyt tai heikko kiristysiteen kiinnitys johtaa merkittävään verivolyymiin menetykseen. (Yatsun 2024.)

Ukrainalaisissa taistelujoukoissa on usein liian vähän koulutettuja taistelupelastajia tai lääkintämiehiä. Tämä tarkoittaa käytännössä, että kiristysiteen asettaa usein haavoittunut taistelija itselleen tai joku muu lähellä oleva taistelija. Suurin osa sotilaista on saanut TCCC-koulutusta, mutta kiristysiteen tarpeen uudelleenarviointi ja vaihtaminen muihin verenvuodohallintamenetelmiin jää usein tekemättä osin koulutuksen puutteen takia. Ukrainassa on jouduttu suorittamaan useita amputaatiota tilanteissa, joissa käytetty kiristyside ei ollut tarpeellinen, se oli asetettu tarpeettoman proksimaalisesti tai sitä oli käytetty liian pitkään. (Stevens ym. 2024.) Koulutusta tarvitaan erityisesti kiristysiteen käyttöä vaativien tilanteiden tunnistamiseen, kiristysiteen asianmukaiseen anatomiseen sijaintiin, kiristysiteen siirtämiseen ja korvaamisen arvioimiseen ja näiden tekniikoiden opettamiseen. Irakin ja Afganistanin sodassa käytössä ollut ja Ukrainassakin esiintyvä tapa

laittaa kiristyside mahdollisimman proksimaalisesti, ei ole pitkien evakuointiaikojen takia asianmukainen. Kiristyside tulisi asettaa 5–7,5 cm vammasta proksimaalisesti. (Holcomb ym. 2023.)

Liian pitkään paikallaan ollut kiristyside voi aiheuttaa munuaistoiminnan heikkenemistä äkillisen lihasaitio-oireyhtymän jälkeisen rbdomyolyysin seurauksena. Rintamalta haavoittuneita potilaita vastaanottavissa ukrainalaisissa sairaaloissa hemodialyysiresurssit ovat olleet ”pitkittyneen kiristysideoireyhtymän” seurauksena ylikuormittuneita. Etelä-Ukrainassa sijaitsevat haavoittuneita sotilaita hoitavat sairaalat kertovat vastaanottavansa viikkotasolla 2–3 pitkittyneestä kiristysideoireyhtymästä kärsivää potilasta. Nämä potilaat vaativat usein yhden tai useamman raajan amputaatiota ja mahdollisesti hemodialyysia rbdomyolyysiin liittyvän akuutin munuaisten vajaatoiminnan hoitoon. (Stevens ym. 2024.)

### **3.4 Evakuointi**

Ilman maa-, meri- tai ilmaherruutta haavoittuneiden taistelijoiden evakuointi on osoittautunut haastavaksi. Ukrainan ilmavoimilla ei ole mahdollisuutta lentää evakuointilentoja samalla tavalla kuin Yhdysvaltain joukot lensivät esimerkiksi Afganistanissa saavuttaakseen kultaisen tunnin tavoitteen (Epstein ym. 2023). Kultaisella tunnilla tarkoitetaan kriittisesti haavoittuneen potilaan saamista jatkohoitoon viimeistään tunnin sisällä loukkaantumisajankohdasta. Tunnin jälkeen kuolleisuuden on todettu lisääntyvän. (Kotwal ym. 2016.) Ukrainassa evakuointiajat usein ylittävät 6 tuntia ja pahimmillaan evakuointia odotetaan yli vuorokausi tai enemmän (Stevens ym. 2024).

Kansainvälistä oikeutta rikkoen Venäjän joukot maalittavat ambulansseja ja muita terveydenhuollon kohteita, vaikeuttaen edelleen haavoittuneiden taistelijoiden jatkoevakuointeja. Myös maateitse tapahtuvat evakuoinnit ovat joutuneet säännöllisesti Venäjän asevoimien iskujen kohteeksi. Evakuointikuljetuksiin kohdistuva uhka pienenee vasta satojen kilometrien päässä etulinjasta. Lisäksi tiestön heikko kunto on hidastava tekijä maateitse tapahtuvissa evakuoinneissa. Pitkittyneet evakuointiajat ja haastavat evakuointiolosuhteet merkitsevät tarvetta pitkittyneelle kenttähoidolle. (Epstein ym. 2023, Stevens ym. 2024.)

Ukrainassa junia on käytetty haavoittuneiden joukkoevakuointeihin korkeamman tason hoitoon. Arvioiden mukaan jopa 60 % Ukrainassa haavoittuneista on siirretty itä-länsisuunnassa junalla. Erikoisvarustellussa junassa potilaita on mahdollista hoitaa ja tarkkailla. Junia on muokattu tarjoamaan myös tehohoitokapasiteettia. (Hodgetts ym. 2023, Walravens ym. 2023.)

Kommunikaatioyhteyksien häirintä Ukrainassa on niin ikään evakuointien sujuvuutta heikentävä tekijä. Kommunikaatiokatkokset vaikeuttavat merkittävästi evakuointien koordinoimista. Ukrainassa ei usein pystytä antamaan mitään esitietoja jatkohoitoon saapuvista potilaista (Epstein ym. 2023).

### 3.5 Verituotteet

Verituotteiden käyttö osana kenttähoitoa parantaa selvästi haavoittuneiden selviämistodennäköisyyttä ja verituotteiden käyttöä käsitellään myös TCCC-ohjeistuksessa. Howardin ym. (2018) Afganistanissa haavoittuneista yhdysvaltalaisjoukoista tekemän analyysin perusteella aikainen verituotteiden saaminen vähensi haavoittuneiden sotilaiden kuolleisuutta jopa noin 80 %.

Vuonna 2014 TCCC-ohjeistus päivitettiin. Päivityksessä käsiteltiin erityisesti suosituksia suonensisäisten nesteiden käytöstä; tuorekokoveren käytöstä tuli ensilinjan suositus, toisena suositeltiin säilöttyjen verituotteiden käyttöä. Tämä syrjäytti aikaisemman ohjeistuksen, jossa suositeltiin muun muassa kristalloidien käyttöä. (Clarke ym. 2022.) Tämänhetkisessä ohjeistuksessa ensisijaisena vaihtoehtona suositellaan käyttämään kylmäsäilytettyä kokoverta (Deaton ym. 2024).

Ukrainassa erikoisjoukkojen kenttäkirurgitiimille päätyvistä haavoittuneista taistelijoista noin 25 % oli verenvuotosokissa. Tämän lisäksi 15–20 % elossa olevista haavoittuneista potilaista tarvitsi verensiirtoa. Tarve verituotteille on ilmeinen. Ukrainan erikoisjoukkojen kirurgien mukaan suurin ongelma verituotteiden käyttöön liittyen on niiden pitkäaikaisvarastoinnin ongelmat. Generaattorien käyttäminen verituotteiden jääkaappien virtalähteenä pitkiä aikoja voi aiheuttaa turvallisuusriskin. Sähkövirran puute rajoittaa kokoveren ja muiden verituotteiden säilyttämisen lisäksi mahdollisuutta käyttää nestelämmittämiä jäädytettyjen verivalmisteiden lämmittämiseen. Lisäksi kenttäkirurgitiimien toimitusketjut joutuvat rutiininomaisesti venäläisten hyökkäyksen kohteeksi, vaikeuttaen edelleen

verituotelogistiikkaa. Drooneilla on ehkä tulevaisuudessa mahdollista ratkaista tämänkaltaisia logistiikan haasteita. Yhdysvallat ovat onnistuneesti testanneet verituotteiden kuljettamista drooneilla. (Epstein ym. 2023, Remondelli ym. 2023.)

Toisaalta kävelevät veripankit voivat olla tulevaisuudessa ratkaisu verituotelogistiikkaan liittyviin ongelmiin. Kävelevällä veripankilla tarkoitetaan eräänlaisessa päivystysvalmiudessa olevaa verenluovuttajien reserviä, joka on operaatioalueella tarvittaessa käytettävissä.

Luovuttajilta saatava veri on ominaisuuksiltaan matalan vasta-ainepitoisuuden sisältävää O-veriryhmän verta. Kävelevään veripankkiin liittyy myös ongelmia. Kävelevän veripankin toiminta vaatii joukolta aktiivista harjoittelua ja koulutusta. Lisäksi mahdolliset luovuttajat olisi hyvä olla selvitettyinä ja heidän verensä tutkittuna ennen operaatioalueelle lähtemistä; operaatioalueella tämänkaltaiset toimenpiteet ovat huomattavasti haastavampia. Lisähaasteena on riittävän kokoisen luovuttajareservin rakentaminen. (Gaspary ym. 2021.)

## 4 Lääkintä yleisellä tasolla

### 4.1 Mikrobilääkeresistenssin yleistyminen

Jo ennen sotaa, ukrainalaisissa sairaaloissa esiintyi paljon antibioottiresistenttejä bakteereja. On huomionarvoista, että ennen Venäjän hyökkäystä antibioottien ostaminen Ukrainassa ei vaatinut reseptiä lääkäriltä, mikä on osaltaan vaikuttanut mikrobilääkeresistenttien kantojen syntyyn. Sodan aiheuttama monivammapotilaiden jatkuva tulva, viivästynyt hoidon aloitus ja potilaiden siirtäminen suurten maantieteellisten etäisyyksien päähän ovat johtaneet pahentuneeseen mikrobilääkeresistenssi-ongelmaan Ukrainassa. (Hodgetts ym. 2023.)

Kaotteisessa tilanteessa hygieniä saattaa kärsiä, kun useita hengenvaarallisia vammoja saanutta potilasta pyritään kuljettamaan nopeasti hoitoon. Esimerkiksi räjähdysten jäljiltä potilaan saamat pehmytkudosvammat ja potilaisiin jääneet sirpaleet voivat aiheuttaa vakavia infektioita. Vakavat palovammat aiheuttavat niin ikään infektoriskin. Haavoihin joutuva lika, pöly ja maa-aines aiheuttaa usein infektioita, joihin ensilinjan antibiootit eivät toimi. (Melwani 2022.)

Evakuointivaiheessa on myös mahdollista altistua vakavia infektioita aiheuttaville bakteerikannoille. Evakuointiin käytettyjä ambulansseja ei välttämättä puhdisteta joka potilaan jälkeen. Vakavia vammoja saaneet kuljetetaan välietappien kautta usein läntisen Ukrainan sairaaloihin, jolloin he tuovat myös matkan aikana eri sairaaloista saadut bakteerit mukanaan. Haavoittuneen taistelijan päästessä korkeamman tason jatkohoitoon, on infektio usein jo kehittynyt. TCCC-ohjeistuksen mukaiset profylaktiset antibiootihoidot jäävät usein eturintamalla toteuttamatta. Pahimmillaan tämän seurauksena syntyvät lääkeresistentit infektiot johtavat monielinvaurion kautta kuolemaan. Myös siviiliväestön siirtyminen länteen sotaa pakoon levittää bakteereja alueiden välillä. (Melwani 2022.)

Tiedot mikrobilääkeresistenssistä ja sen kehityksestä Ukrainan etulinjoilla ovat kuitenkin rajalliset. Yksittäisiä potilaita raportoidaan menehtyneet sepsikseen vuorokauden sisällä taistelussa haavoittumisen hetkestä. (Quinn ym. 2024.)



## 4.2 Lääkinnän maalittaminen

Ukrainan sodassa lääkintähuollon näkökulmasta merkittävän tekijän muodostavat kansainvälistä oikeutta rikkovat iskut terveydenhuoltoon. Ukrainassa terveydenhuollon yksiköihin on isketty jopa 400 kilometrin etäisyydelle Venäjän ja Ukrainan välisestä rajasta. Yli 1000 terveydenhuollon yksikköä on tuhottu tai vaurioitunut Venäjän asevoimien tekemien iskujen seurauksena. (Epstein ym. 2023.) Terveydenhuollon yksiköiden tuhoamista käytettiin strategiana myös Syyriassa, jossa Venäjän asevoimat ja Syyrian hallituksen joukot maalittivat ja tuhosivat sairaaloita ja terveydenhuollon kohteita (Devi 2020).

Lääkinnän symbolin, punaisen ristin, tuoma suoja pohjautuu pitkälti vihollisasevoimien kykyyn ja haluun erotella taistelevat joukot lääkinnän kohteista. Toisaalta on huomioitava käytettyjen asejärjestelmien merkitys. Erityisesti epäsuoran tulen käyttö aiheuttaa lähes väistämättä myös kohdealueella sijaitseville lääkintäjoukoille tappioita. Lääkinnän kohteiden sijainnin jakaminen vihollisjoukoille voisi ehkäistä niiden joutumista vihollisen iskujen kohteeksi, mutta vain jos sodan molemmat osapuolet ovat sitoutuneet kansainvälisen oikeuden mukaiseen lääkinnän kohteiden suojaamiseen. (Bricknell ym. 2024.)

Kansainvälisten sopimusten kyky suojella lääkinnän kohteita iskuilta on osoittautunut Ukrainan konfliktissa rajalliseksi. Näin ollen lääkinnän suojaaminen esimerkiksi naamioinnin ja valemaliin kaltaisten taktiikoiden avulla voi tulevaisuudessa olla tarpeellista. Myös lääkinnän toiminnan siirtäminen maan alle iskujen ulottumattomiin on mahdollinen toimintatapa. Riittävät ilmatorjuntaresurssit ja lääkinnän kohteiden sijoittaminen ilmatorjuntaresurssien toiminta-alueelle on keskeistä lääkinnän toiminnan turvaamisessa. (Hodgetts ym. 2023.)

## 4.3 Prolonged field care – Pitkittänyt kenttähoito

Pitkittäyneellä kenttähoidolla tarkoitetaan kenttäolosuhteissa rajallisin resurssein suoritettavaa potilaan hoitoa ja tilan seuranta kuolleisuuden vähentämiseksi. Erityisesti erikoisjoukkojen toiminnassa huomionarvoista on toiminta alueilla, joista evakuointi sairaalatasoiseen hoitoon ei välttämättä ole nopeasti järjestettävissä. (Keenan ym. 2017.) Ukrainassa nopeat evakuointilennot toiminta-alueilta sairaalaan eivät onnistu, joten potilaita joudutaan hoitamaan usein pitkään kenttäolosuhteissa.

Esimerkiksi Ukrainan Mariupolissa Azovstalin terästehtaan alueella oli saarrettuna noin 2000 taistelijaa, joista arviolta 500 oli haavoittunut. Saarto kesti noin kolme kuukautta ja mahdollisuudet materiaalitäydennyksiin olivat käytännössä olemattomat. (Riley 2023.) Tämä on ääriesimerkki pitkittyneen kenttähoidon tarpeesta, mutta huomionarvoista on, että suuriakin potilasmääriä saatetaan joutua hoitamaan pitkiä aikoja äärimmäisen rajallisin resurssein.

Lähelle eturintamaa sijoitettavat kenttäkirurgitiimit voivat olla osa ratkaisua evakuointilogistiikan ongelmiin ja ne voisivat mahdollisuuksien ja resurssien mukaan tarjota myös pitkittyntä kenttähoitoa. Kun evakuointimatkat lyhenevät, saadaan potilas nopeammin kirurgitasoiseen hoitoon, jossa pystytään suorittamaan henkeä pelastavia operatiota. Ukrainan erikoisjoukkojen kirurgit ovatkin suorittaneet leikkauksia vain noin 500 metrin päässä etulinjasta. Tässäkin tilanteessa evakuointimatka saatetaan joutua taittamaan jatkuvan epäsuoran tulen alla, asettaen myös auttajat vaaraan. (Epstein ym. 2023.)

Ukrainan sotaa edeltävien Yhdysvaltojen puolustusministeriön ohjeiden mukaan kenttäkirurgitiimin tulisi pystyä leikkaamaan 2–4 potilasta ja hoitamaan 3–8 potilasta 16–72 tuntia ilman täydennyksiä. Tämän lisäksi ryhmän varusteet tulisi tarvittaessa pystyä pakkamaan tunnissa siirtymistä varten. Ukrainan erikoisjoukkojen taistelukokemukseen pohjautuen realistisempina tavoitteina kenttäkirurgitiimille voidaan pitää kykyä suorittaa 10 henkeä pelastavaa leikkausta 48 tunnissa ja hoitaa 15 kriittisesti sairasta potilasta kaksi vuorokautta ilman varuste- tai välinetäydennyksiä. Tämä kuitenkin vastaa jo keskikokoisen yhdysvaltalaisen sairaalan tehohoito-osaston suorituskykyä. On selvää, että tällaisella varustuksella kenttäkirurgitiimin liikkuvuus kärsisi merkittävästi. Suorituskyvyn ja liikkuvuuden välistä tasapainoa tulee siis harkita tarkasti. (Epstein ym. 2023.)

## 5 Pohdinta

Kahden asevoimiltaan lähes tasavertaisen valtion käymä sota tarjoaa ainutkertaisen tilaisuuden tarkastella taisteluensiapua käytännössä. Ennen kaikkea Ukrainalta voidaan oppia. Taisteluensiapukoulutukseen on käytettävä aikaa ja opetuksen rakenne ja tavoite tulee olla selkeät. Kiristyssiteiden indikaatiot, oikeaoppinen asettamistekniikka, kiristyssiteen anatominen sijainti ja tarpeettoman kiristyssiteen korvaaminen painesiteellä tulee olla jokaisen taistelijan työkalupakissa olevia taitoja. Erityisesti evakuointiaikojen venyessä tavallisen rivitaistelijankin on hyvä tietää liian pitkään paikallaan olleen kiristyssiteen haitoista ja pyrkiä korvaamaan tarpeeton kiristysside esimerkiksi painesiteellä.

Lääkintähenkilöstöllä tulee olla valmius, taito ja tarvikkeet hoitaa kriittisesti haavoittuneita kenttäolosuhteissa tarvittaessa verrattain pitkään. Verituotteiden logistiikka ja käyttö ovat myös huomionarvoisia tekijöitä haavoittuneiden potilaiden hoidossa ja mahdollisten kenttäkirurgitiimien toiminnassa. Lääkintähenkilöstön varusteet ja välineet tulee optimoida potilasvolyymia ja tiimin liikkuvuutta ajatellen. Lääkintähenkilöstö ei voi tulevaisuudessa luottaa kansainvälisten sopimusten antamaan suojaan vaan oman toiminnan naamiointia ja nopeaa siirtämistä tulee harjoitella.

Räjähdyksen seurauksena voi syntyä monipotilastilanteita, joissa potilailla on samanaikaisesti useita henkeä uhkaavia vammoja. Tämänkaltaiset tilanteet korostavat oikeaoppisen potilasluokittelun merkitystä. Lisäksi sirpaleet ja haavoihin joutuva lika aiheuttaa merkittävän infektioriskin. Antibioottiresistenssin kehittymisen estämiseksi mikrobilääkkeiden käyttö ja indikaatiot on koulutettava sekä niiden riittävä saatavuus etulinjoilla turvattava.

Taisteluensiapu kokonaisuutena on lukuisten toimenpiteiden sekä tekijöiden summa. Keskeisiä tavoitteita on kuitenkin vain yksi; oikeaoppisella taisteluensiavulla pelastetaan henkiä.

## Lähteet

Blackbourne, Lorne H., David G. Baer, Brian J. Eastridge, Bijan Kheirabadi, Stephanie Bagley, John F. Kragh, Andrew P. Cap, Michael A. Dubick, Jonathan J. Morrison, Mark J. Midwinter, Frank K. Butler, Russ S. Kotwal, ja John B. Holcomb. 2012. "Military Medical Revolution: Prehospital Combat Casualty Care". *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 73(6 Suppl 5):S372-377

Bricknell, Martin, C. Y. Lin, ja Z. Bailey. 2024. "Non-Combatant Status of Military Medicine and Contemporary Warfare: Old Issues or New Problems?" *BMJ Military Health* 170(2):97–98

Butler, Frank K. 2017. "Tactical Combat Casualty Care: Beginnings". *Wilderness & Environmental Medicine* 28(2):12–17

Casella, Joshua, ja Matthew Perry. 2024. "EMS Tactical Paramedic Lethal Triad". teoksessa *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.

Clarke, Emily E., James Hamm, Andrew D. Fisher, Michael D. April, Brit J. Long, Kennedy S. Mdaki, Ronnie Hill, James A. Bynum, ja Steven G. Schauer. 2022. "Trends in Prehospital Blood, Crystalloid, and Colloid Administration in Accordance With Changes in Tactical Combat Casualty Care Guidelines". *Military Medicine* 187(11–12):e1265–70

Deaton, Travis G., Brendon Drew, Harold R. Montgomery, ja Frank K. Butler. 2024. "Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines: 25 January 2024". *Journal of Special Operations Medicine*.

Devi, Sharmila. 2020. "Health Care in the Syrian Conflict: 9 Years On". *The Lancet* 395(10227):855–56.

Eastridge, Brian J., Robert L. Mabry, Peter Seguin, Joyce Cantrell, Terrill Tops, Paul Uribe, Olga Mallett, Tamara Zubko, Lynne Oetjen-Gerdes, Todd E. Rasmussen, Frank K. Butler, Russell S. Kotwal, John B. Holcomb, Charles Wade, Howard Champion, Mimi Lawnick, Leon Moores, ja Lorne H. Blackbourne. 2012. "Death on the Battlefield (2001–2011): Implications for the Future of Combat Casualty Care". *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 73(6):431–37.

Epstein, Aaron, Robert Lim, Jay Johannigman, Charles J. Fox, Kenji Inaba, Gary A. Vercruyse, Richard W. Thomas, Matthew J. Martin, Gumeniuk Konstantyn, ja Steven D. Schwaitzberg. 2023. "Putting Medical Boots on the Ground: Lessons from the War in Ukraine and Applications for Future Conflict with Near-Peer Adversaries". *Journal of the American College of Surgeons* 237(2):364–73.

Gasparly, Micah J., Adrianna I. Kyle, Scott M. Lawson, James Birkla, Elisha D. Bolton, Kyle P. Bergeron, ja Michael M. Tiller. 2021. "Obstacles to an Effective Low-Titer O Walking Blood Bank: A Deployed Unit's Experience". *Military Medicine* 186(1–2):e137–42.

Hodgetts, Timothy J., Dn Naumann, ja Dm Bowley. 2023. "Transferable Military Medical Lessons from the Russo-Ukraine War". *BMJ Military Health* e002435.

Holcomb, John B., Warren C. Dorlac, Brendon G. Drew, Frank K. Butler, Jennifer M. Gurney, Harold R. Montgomery, Stacy A. Shackelford, Eric A. Bank, Jeff D. Kerby, John F. Kragh, Michael A. Person, Jessica L. Patterson, Olha Levchuk, Mykola Andrievskyi, Glib Bitiukov, Oleksandr Danyljuk, ja Oleksandr Linchevskyy. 2023. "Rethinking Limb Tourniquet Conversion in the Prehospital Environment". *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 95(6):e54–60.

Howard, Jeffrey T., Russ S. Kotwal, Alexis R. Santos-Lazada, Matthew J. Martin, ja Zsolt T. Stockinger. 2018. "Reexamination of a Battlefield Trauma Golden Hour Policy". *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 84(1):11–18.

Kazmirchuk, Anatoliy, Yurii Yarmoliuk, Igor Lurin, Rostislav Gybalo, Olexandr Burianov, Serhii Derkach, ja Kostiantyn Karpenko. 2022. "Ukraine's Experience with Management of Combat Casualties Using NATO's Four-Tier "Changing as Needed" Healthcare System". *World Journal of Surgery* 46(12):2858–62.

Keenan, Sean, ja Jamie C. Riesberg. 2017. "Prolonged Field Care: Beyond the "Golden Hour"". *Wilderness & Environmental Medicine* 28(2):135–39.

Kotwal, Russ S. 2011. "Eliminating Preventable Death on the Battlefield". *Archives of Surgery* 146(12):1350.

Kotwal, Russ S., Jeffrey T. Howard, Jean A. Orman, Bruce W. Tarpey, Jeffrey A. Bailey, Howard R. Champion, Robert L. Mabry, John B. Holcomb, ja Kirby R. Gross. 2016. "The Effect of a Golden Hour Policy on the Morbidity and Mortality of Combat Casualties". *JAMA Surgery* 151(1):15.

Melwani, Mihir. 2022. "How War Is Spreading Drug Resistant Superbugs across Ukraine and Beyond". *BMJ* o2731.

Owens, Brett D., John F. Kragh, Joseph C. Wenke, Joseph Macaitis, Charles E. Wade, ja John B. Holcomb. 2008. "Combat Wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom". *The Journal of Trauma* 64(2):295–99.

Quinn, John, Serhii I. Panasenko, Yaroslav Leshchenko, Konstantyn Gumeniuk, Anna Onderková, David Stewart, A. J. Gimpelson, Mykola Buriachyk, Manuel Martinez, Tracey A. Parnell, Leonid Brain, Luke Sciulli, ja John B. Holcomb. 2024. "Prehospital Lessons From the War in Ukraine: Damage Control Resuscitation and Surgery Experiences From Point of Injury to Role 2". *Military Medicine* 189(1–2):17–29.

Remondelli, Mason H., Kyle N. Remick, Stacy A. Shackelford, Jennifer M. Gurney, Jeremy C. Pamplin, Travis M. Polk, Benjamin K. Potter, ja Danielle B. Holt. 2023. "Casualty Care Implications of Large-Scale Combat Operations". *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 95(2):180–84.

Riley, Mark Robert. 2023. "How Should the Defence Medical Services Prepare for an Article 5 NATO Collective Defence Operation with the Prospect of High Volumes of Combat Casualties?" *BMJ Military Health* e002396.

Shackelford, Stacy A., Frank K. Butler, John F. Kragh, Rom A. Stevens, Jason M. Seery, Donald L. Parsons, Harold R. Montgomery, Russ S. Kotwal, Robert L. Mabry, ja Jeffrey A. Bailey. 2015. "Optimizing the Use of Limb Tourniquets in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 14-02". *Journal of Special Operations Medicine: A Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals* 15(1):17–31.

Stevens, Rom A., Michael S. Baker, Ostap B. Zubach, ja Michael Samotowka. 2024. "Misuse of Tourniquets in Ukraine May Be Costing More Lives and Limbs than They Save". *Military Medicine* usad503.

Walravens, Stig, Albina Zharkova, Anja De Weggheleire, Marie Burton, Jean-Clément Cabrol, ja James S. Lee. 2023. "Characteristics of Medical Evacuation by Train in Ukraine, 2022". *JAMA Network Open* 6(6):e2319726.

Yatsun, Vladyslav. 2024. "Application of Hemostatic Tourniquet on Wounded Extremities in Modern "Trench" Warfare: The View of a Vascular Surgeon". *Military Medicine* 189(1–2):332–36.