

Vuotava vatsavammapotilas – mitä tehdään?

Ari Leppäniemi

HYKS Meilahden sairaala

The critical decisions in the management of a bleeding abdominal trauma patient consist of accurate assessment of the need of an emergency operation, and the selection of the intraoperative strategy based on the organ injury profile and the degree of physiological derangement caused by massive bleeding. The biggest pitfall is to delay a necessary operation with time-consuming radiological investigations. In addition, aiming for definitive repair of all organ injuries in patients who do not tolerate it often leads to exsanguination on the table or early, fatal multiple organ failure caused to a large extent by massive blood transfusions.

Johdanto

Massiivinen tai hallitsematon verenvuoto on yleisin vammapotilaan kuolinsyy ja sen nopea ja määrätietoinen tyrehdyttäminen on hoidon keskeisimpiä kulumakiviä. Vaikka verenvuodolla on taipumus rajoittua itsestään potilailla, joilla veren hyytymistaipumus on normaali, merkittävän verenvuodon mekaaninen hallinta kirurgisin keinoin on yleensä tehokkain menetelmä silloin, kun vuotokohtaan päästään suhteellisen helpolla kirurgisella ekspositiolla. Jos taas vuoto tulee paikasta, jonne pääseminen on kirurgisesti vaikeata tai vuodon hallinta kirurgisen keinoin saattaa olla tehontonta, kuten lantiomurtumissa tai esimerkiksi arteria vertebraalisen vammoissa, saattavat muut menetelmät, kuten angiografia ja sen avulla tehtävä embolisatio olla parempia vaihtoehtoja.

Exsanguinaatiolla tarkoitetaan massiivista verenvuotoa, jolloin yleensä jo alkuvaiheen verenhukka ylittää 40 % verivolymistä ja potilas menehtyy vuotoon, jos sitä ei saada kirurgisesti kontrolloitua (1). Meilahden sairaalassa hoidettujen vamma-alueen ja vammamekanismin mukaan jaoteltujen ja raportoitujen potilaiden kuolleisuusluvut ovat melko samantaisia riippumatta siitä, onko kyseessä kaulan, rintaontelon tai vatsan alueen vamma (taulukko 1) (2–6). Merkittävää on kuitenkin se, että penetroivissa vartalon alueen vammoissa valtaosa kuolleista menehtyy

Taulukko 1. Kuolleisuus eri kehonosien vammoissa. Meilahden sairaalan potilasaineistot

Kehonosa	Vammamekanismi	Potilaiden lukumäärä	Kuolleisuus	Vuotokuolleisuus
Kaula	Puukotusvamma	85	0	0
Thorax	Penetroiva	511	9 (2 %)	6*
Vartalo	Ampumavamma	318	8 (3 %)	4**
Vatsa	Puukotusvamma	209	3 (1 %)	3***

* sydän 4, aortta 1, maksa 1

** thorax, monielin 3, vatsa monielin 1

***vatsan verisuonivamma 3

verenvuotoon, joka pääasiassa on peräisin suurten verisuonten tai maksan vammasta.

Mistä vatsavammapotilas vuotaa?

On itsestään selvää, että suuri vuoto tulee joko suuresta verisuonesta tai hyvin verisuonitetusta parenkyymieliemestä. Taulukkoon 2 on koottu Meilahden sairaalasta julkaistujen vatsaelinvammojen kuolleisuusluvut ja

Taulukko 2. Kuolleisuus eri vatsanelinvammoissa. Meilahden sairaalan potilasaineistot

Elin	Potilaiden lukumäärä	Kuolleisuus	Vuotoon kuolleiden osuus
Aortta	36	17 (47 %)	82 %
Alaonttolaskimo	23	9 (39 %)	78 % (33 %)**
Suolen suonet*	13	2 (15 %)	0
Maksa	229	21 (9 %)	62 % (38 %)**
Perna	213	15 (7 %)	7 % (0 %)**
Munuainen	83	5 (6 %)	80 % (0 %)**
Haima	43	8 (19 %)	25 % (0 %)**

* ylempi suolilievevaltimo ja -laskimo, porttilaskimo

**suluissa oleva viittaa kyseisen elimen vuotoon

etenkin se osuus potilaista, jotka kuolivat verenvuotoon (7–15). Sekä aortan että alaonttolaskimon vammoihin liittyy suuri kuolleisuus verenvuotoon, joka alaonttolaskimovammoissa tosin on peräisin itse alaonttolaskimosta vain joka kolmannella potilaalla. Arteria ja vena mesenterica superiorin sekä porttilaskimon vammoihin ei kukaan näissä pienissä aineistoissa kuollut, mutta kokonaiskuolleisuusluvut eräässä yli 700 potilaan vatsan verisuonivamma-aineistossa arteria ja vena mesenterica superiorin sekä porttilaskimon vammoissa olivat 51 %, 44 % ja 69 % (16). Merkittävä kuolleisuus liittyy myös iliaca-valtimoiden ja -laskimoiden vammoihin, mainitussa aineistossa 49 % ja 45 % (16).

Vaikka vain 9 % Meilahden sairaalassa hoidetuista maksavammapotilaista menehtyi, vuotoon kuolleiden osuus oli 62 % ja näissäkin vuoto oli peräisin maksasta tai siihen liittyvistä suurista laskimoista (maksantainen alaonttolaskimon osa tai maksalaskimot) noin puolella. Sen sijaan perna- ja munuaisvamma johtaa harvoin kohtalokkaaseen verenvuotoon, vaikkakin etenkin pernavammoissa vuodon kontrollointi on tärkeää. Suuremmissa aineistoissa kuolleisuus tylyissä pernavammoissa on 6–7 % (17).

Leikkauspäätös ja viive

Potentiaalisesti vatsaonteloon tai retroperitoneumiin vuotavan potilaan leikkauspäätös voi perustua joko

potilaan fysiologiseen tilaan tai vammojen anatomiseen arvioon. Jos shokissa olevan potilaan vaste nestehoidolla on huono tai tilapäinen ja vuotokohta sijaitsee vatsan alueella esim. nopealla ultraäänitutkimuksella varmistettuna, riittää se välittömään leikkauspäätökseen. Tällöin tulee vain sulkea pois verenvuotoshokkia simuloivat tilat, kuten perikardiumtamponaatio, tensiopneumothorax tai (erittäin harvoin) tyly sydänkontuusio. Jos taas potilaalla on esimerkiksi vatsan keskiviivan läpi kulkeva ampumavamma tai muu anatominen löydös, jossa merkittävän ja nopeata kirurgista korjausta vaativan elinvaurion riski on suuri, on pikainen leikkauspäätös perusteltu.

Leikkausviive huonontaa vuotavan vammapotilaan ennustetta. Jos potilaan tulovaiheen systolinen verenpaine on alle 50 mmHg, kuolee potilas keskimäärin 18 minuutissa. Jos paine on 50–75 mmHg, säilyy potilas elossa keskimäärin 161 minuuttia (18). Eräässä 243 hypotensiivisen vatsavammapotilaan aineistossa potilaista, jotka vietiin leikkaussaliin 1,5 tunnin kuluessa, kokonaiskuolleisuus oli 40 % ja kuoleman riski kasvoi 1 %:lla jokaista päivystyspoliklinikalla vietettyä 3 minuutin jaksoa kohden (19).

Leikkaustekniikka (20–24)

Traumalaparotomian perusviilto on keskiviilto, joka tavallisesti aloitetaan yläkeskiviiltana ja jatketaan navan ohi tarvittaessa häpykaareen asti. Viillon on oltava riittävän pitkä. Kestokatetri ja nenämahaletku ovat usein tarpeen ja laitettu jo preoperatiivisessa vaiheessa.

Koska runsas verenvuoto ja sen vaatimat verensiirrot johtavat nopeasti hypotermiaan ja koagulopatian uhkaan, tärkeintä on ensin verenvuodon hallinta. Mikäli koko vatsaontelo on täynnä verta ja vuotokohta ei ole näkyvissä tai tiedossa, vatsaontelo pakataan kvadrantti kerrallaan keittosuolaliinoin, ja tarvittaessa aorttaa heti palleen alapuolelta komprimoiden tai pihdittämällä stabiloidaan hemodynamiikka. Kirurgin ja anestesiologin välinen kommunikaatio potilaan tilasta ja erityisesti kudospesuunin tasosta (pH, emäsvajaus), lämpötilasta ja hyytymiskyvystä on ensiarvoisen tärkeää leikkausstrategiaa valitessa. Tämän jälkeen tehokkailla imuilla ja kauhomalla tyhjenetään vatsaontelo liikkuvasta verestä ja hematoomista ja etsitään vuotokohta kvadrantti kerrallaan todennäköisimmästä aloittaen. Vuodot pyritään kontrolloimaan käsin komprimoimalla, pihdeillä, suturoimalla tai liinatamponaatiolla elimestä riippuen. Kun vuoto on hallin-

nassa, mahdolliset maha-suolikanavan perforaatiot suljetaan tilapäisesti lisäkontaminaation välttämiseksi. Vatsaontelo kuivataan ja tarvittaessa huuhdellaan. Tämän jälkeen tarkastetaan vatsaontelon ja retroperitoneumin elimet systemaattisesti.

Jos potilaan vammat ja niiden aiheuttama fysiologinen häiriötila ovat niin vaikeita, että elinvamman korjaaminen ensimmäisessä leikkauksessa ei ole mahdollista, siirrytään ns. damage control -taktiikkaan. Sen periaatteena on lopettaa leikkaus mahdollisimman lyhyeen vuodot ja kontaminaatio tilapäisesti halliten ja sulkea vatsanpeitteet nopeasti esimerkiksi pelkällä muovikalvolla (Bogota bag) vatsaontelon ylipaineoireyhtymän välttämiseksi. Olennaista on tilanteen ennakointi ja oikea-aikaisuus. Mikäli leikkauksen alusta on kulunut yli 1,5 tuntia tai potilas on jo saanut yli 10 yksikköä verta ilman, että verenvuotoa on saatu hallintaan ja potilaan tila säilyy epävakaana, tulee harkita damage control -taktiikan käyttöönottoa ennen kuin koagulopatia ehtii kehittyä (taulukko 3) (25).

Taulukko 3. Indikaatiot damage control -kirurgiaan: kriittiset tekijät

- Metabolinen asidoosi (pH alle 7.30)
- Hypotermia (alle 35° C)
- Leikkausaika yli 90 minuuttia
- Massiivi verensiirto (yli 10 punasoluyksikköä)
- Kliininen koagulopatia

Hemostaasin tilapäiseen kontrolliin soveltuvat etenkin maksavammoissa liinatamponaatio ja verisuonivammoissa tilapäinen shuntti, ligeeraus tai pihditys. Shuntiksi kelpaa varsinainen verisuonishuntin puutteessa lähes mikä tahansa, sopivankokoinen ja steriili muoviletkun pätkä. Pernavammoissa splenektomia on usein nopein toimenpide, joskin vamman tamponaatio on myös mahdollista. Suolistoreiät voi suturoida nopeasti jatkuvalla, yksikerroksisella ompeleella tai ligeerata kanttinauhalla tai staplereilla. Vatsanpeitteiden tilapäinen sulku tehdään muovikalvolla, joka omellaan ihoon eikä faskiareunaan.

Damage control -kirurgian jälkeen potilas siirretään teho-osastolle, missä hypotermia sekä hyytymistekijöiden ja muiden elintoimintojen häiriöt korjataan. Suunniteltu relaparotomia tehdään 1–2 vuorokauden kuluttua ensimmäisestä leikkauksesta päiväsaikaan ja hyvin valmisteltuna. Vatsanpeitteet avataan ja tamponaatioliinat poistetaan varovasti runsasta keittosuolahuuhdelua hyväksi käyttäen. Elinvammat korjataan

systemaattisesti ja pyritään vatsanpeitteiden normaaliin sulkuun. Mikäli se ei ole mahdollista ilman kiristystä, voidaan vatsanelimet suojata esimerkiksi kaupallisella tai itse tehdyllä alipainesidoksella. Tämä tulee vaihtaa 2–3 päivän välein pyrkien samalla asteittaiseen faskian sulkuun. Mikäli faskian sulku viivästyy yli 2 viikkoa, joudutaan suolet usein peittämään ihosiirteellä ja korjaamaan syntynyt tyrä 9–12 kuukautta myöhemmin plastiikkakirurgisessa rekonstruktioleikkauksessa.

Vatsan verisuonivammat

Mikäli traumapotilaan laparotomiassa todetaan merkittävä vuoto tai hematooma retroperitoneumista, tulee aina epäillä suuren suonen vammaa. Vuodon tai hematooman sijainnista riippuen suurten suonten kirurginen ekspositio edellyttää erilaisia mobilisaatioimenpiteitä. Mikäli hematooma sijaitsee keskiviivassa poikittaisen paksusuolen liepeen yläpuolella, tulee epäillä suprarenaalisen aortan, a. coeliacan, a. mesenterica superiorin tyven tai vasemman a. renaliuksen vammaa. Näiden suonten ekspositio onnistuu parhaiten mobilisoimalla kaikki vasemman puolen elimet (perna, haiman häntä, vasen hemicolon, joskus myös vasen munuainen) keskiviivaan, jolloin vaurioitunut verisuoni saadaan hallitusti kontrolloitua ennen rekonstruktioita.

Oikealle ylävatsalla olevan hematooman selvittely edellyttää useimmiten oikean hemicolonin ja duodenumin (Kocherin mobilisaatio) lateraalista mobilisaatiota, joka paljastaa oikean munuaisen suonet ja alaonttolaskimon yläosan ja josta päästään myös suprarenaalisen aortan ja a. mesenterican superiorin oikealle puolelle. Poikittaisen paksusuoliliepeen alapuolella oleva keskiviivan hematooma on yleensä seurausta infrarenaalisen aortan tai alaonttolaskimon vammoista, jotka ovat parhaiten paljastettavissa mobilisoimalla koko distaalinen ohutsuoli ja oikea hemicolon kranialisesti suoliliepeen varaan ileokekaalikulmasta alkaen. Distaalisten iliaca-suonten tai hepatoduodenaalisen ligamentin alueella olevat hematoomat voidaan eksploroida suoraan ilman edeltävää mobilisaatiota.

Vaikka aortan tai vena cavan lävistävät vammat johtavat yleensä massiiviseen verenvuotoon ja kuolemaan, ennen kuin hoitotoimenpiteitä ehditään aloittaa, adventitia ja retroperitoneaaliset kudokset saattavat joskus tukkia vuodon, jolloin vamma voidaan korjata pelkällä suturaatiolla. Vena cavan voi hätätilassa ligeerata munuaislaskimotason alapuolelta. Isot

viskeraalivaltimot tulee rekonstruoida. Maksan valtimokierron katkeaminen a. gastroduodenaliksena distaalipuolelta aiheuttaa dearterialisaation. Jos sekä a. hepatica että porttilaskimo ovat vaurioituneet, porttilaskimo on korjattava ensin. Jos joudutaan ligeeraamaan a. coeliaca tai a. mesenterica inferior, riittävä verenkierto säilyy yleensä kollateraaliteitse. Sen sijaan a. mesenterica superiorin sitominen aiheuttaa suoli-iskeemian. Iliaca-suonten vammat eksploroidaan suoraan suonten päälle tehtävästä avauksesta. Päärunkojen vammoissa pyritään kirurgiseen korjaukseen.

Maksavammat

Maksavammojen operatiivisen hoidon peruseriaatteita ovat verenvuodon tyrehtyttäminen, sappivuodon estäminen, vitaliteettinsa menettäneen maksakudoksen poisto sekä ulkoinen dreneeraus.

Jos leikkauksen alussa todetaan maksavamma tuleva verenvuoto, vauriokohtaa voidaan komprimoida käsin tai liinoin sillä aikaa, kun vatsaontelo kuivataan ja optimaalinen näkyvyys vamma-alueelle saadaan aikaiseksi. Paras komprimoitu vaikutus saadaan yleensä painamalla revennyttä lohkoa lateraalisen mobilisoinnin jälkeen keskiviivaa kohti. Jos vuoto komprimoinnin jälkeen jatkuu, tehdään Pringlen manööveri, missä hepatoduodenaalista ligamenttia komprimoidaan sormin tai verisuonipihdillä maksavaltimon ja porttilaskimon sulkemiseksi. Mikäli vuoto tällä tavoin tyrehtyy, se on pääasiassa peräisin maksavaltimon tai porttilaskimon intraparenkymaalista haaroista. Pihtiä ei tule pitää yhtäjaksoisesti paikallaan neljännestantia kauempaa, eikä kokonaisaika saisi ylittää tuntia.

Mikäli maksavaurio sijaitsee perifeerisessä osassa maksaa, sen hoidoksi riittävät yksinkertaiset hemostaattiset tekniikat. Vuotamattomaan maksalaseratioon ei tule koskea. Kapseliavulsioon auttaa usein kompressio ja apuna voidaan käyttää paikallisia hemostaatteja. Pinnallisten laseraatioiden hoidoksi riittää usein suturaatio.

Jos maksalaseratio on syvä tai maksakudoksen läpäisevä, sijaitsee sentraalisesti, dorsaalisesti tai lähellä hilusta, hemostaasin aikaansaaminen usein edellyttää vaativampia toimenpiteitä. Mikäli potilas vuotaa runsaasti, vuotoa ei saada hallituksi 1–1,5 tunnin kuluessa leikkauksen alusta tai mikäli maksavamma selvästi on niin vaikea, että sitä ei ensimmäisessä hoitopaikassa saada hoidetuksi, tulee jo leikkauksen alkuvaiheessa harkita liinatamponaatiota (damage control -lapa-

rotomia) ja tarvittaessa potilaan siirtämistä isompaan sairaalaan.

Jos vuoto maksan syvästä parenkymilaseratiosta loppuu hepatoduodenaalisen ligamentin kompressiolla, saadaan luotettavin hemostaasi aikaan laseraation kautta tehtävällä maksaparenkymien vuotokohtien suoralla pistoligeerauksella tarvittaessa maksakudosta hieman lisää avaamalla. Vuodon tyrehtyttyä maksadefektiä ei suljeta, vaan se jätetään auki tai täytetään verisuonitetulla omenttisuihkaleella, jota ei saa pakata liian tiukasti. Syvälle maksakudokseen ulottuvia laseraatioita ei saa pinnallisesti suturoida, koska vaurion pohjalta voi syntyä hankalahoitoinen veri- tai sappikertymä, joihin liittyy runsaasti postoperatiivisia komplikaatioita.

Jos vuoto maksalaseratiosta loppuu hepatoduodenaalisen ligamentin kompressiolla, mutta vuotoa ei saada paikallisesti hallituksi, nykyhoitona käytetään usein tamponaatiota ja sen jälkeistä angioembolisatiota. Mikäli angiografiaa ei ole saatavilla eikä potilasta voida siirtää sellaiseen yksikköön, voidaan maksavaltimo preparoida esiin ja ligeerata edellyttäen, että porttilaskimokierto on normaalia. Se tulisi tehdä mahdollisimman distaalisesti, mieluiten vaurioituneen puolen lohkoalastaan. Maksavaltimon sitominen johtaa hyvin harvoin pysyvään maksavaurioon. Maksavaltimon sitomisen yhteydessä tulee sappirakko poistaa.

Jos verenvuoto maksavammasta ei lopu hepatoduodenaalisen ligamentin kompressiolla, on syytä usein maksantakaisen alaonttolaskimon osan tai maksalaskimoiden tai niiden maksansisäisten haarojen vamma. Suuriin maksan laskimovammoihin liittyy korkea kuolleisuus. Mikäli syytä on penetroiva vamma, voidaan laskimovaurio yrittää korjata suoraan ompelemalla näkökontrollissa ja tarvittaessa maksan läpi jo olemassa olevaa vammakanavaa laajentamalla. Tämä edellyttää kuitenkin kokemusta maksakirurgiasta. Vamma-alueen tamponaatio johtaa usein parempaan tulokseen. Vaurioituneen maksalohkon ympärille laitetaan useita keittosuolaliinoja samalla pyrkien komprimoimaan maksalohkoa keskiviivaan, jolloin laseraatioiden reunat painuvat toisiaan vasten.

Maksan keskiosien läpi menneen luotikanavan vuoto voidaan joskus tyrehtyttää haavaonteloon viedyllä nestetäytteisellä balongilla (Sengstaken Blake-more- tai virtsakatetri). Jos vuoto tällä tavoin tyrehtyy, voidaan katetri jättää paikalleen useammaksikin päiväksi, tehdä tarvittaessa angioembolisatio ja poistaa katetri ensin koetyhjentyttämällä balongi ja varmistamalla, että vuoto ei ala uudestaan.

Maksaresektio tulee kyseeseen maksavamman hoidossa lähinnä silloin, kun osa maksasta on menettänyt vitaliteettinsa syvän laseraation lateraalipuolella. Resektio tehdään epäanatomisesti vauriolinjoja hyväksikäyttäen ilman aiempaa hilusseudun tai maksalaskimoiden preparointia. Maksaresektioon ei tule ryhtyä ilman riittävää kokemusta. Jos potilas on vuotanut niin runsaasti, että on kehittynyt koagulopatia, tulee resektiota aina välttää ja tehdä tamponaatio.

Kaikkien maksavammojen hoitoon kuuluu myös maksan ympärillä olevan veren tai hematooman evakuointi sekä maksan ympäristön dreneeraus aivan pinnallisia vammoja lukuun ottamatta.

Pernavammat

Mikäli pernavammaan liittyy instabiili hemodynaamiikka, on se leikkausindikaatio pernavamman vaikeusasteesta riippumatta. Nykyään kuitenkin yli 80 % aikuispotilaidenkin pernavammoista voidaan hoitaa menestyksekkäästi ilman leikkausta, toisinaan angioembolisaation avulla. Mikäli vuodon vuoksi tehdystä leikkauksessa todetaan selvästi vuotava pernavamma joko ainoana elinvammana tai muihin vammoihin liittyen, on vaihtoehtona joko splenektomia tai pernan säästävä toimenpide. Päätökseen yrittää säästää perna tai poistaa se kokonaan vaikuttaa pernavamman vaikeusasteen lisäksi muiden vammojen olemassaolo sekä potilaan ikä ja kunto. Mikäli potilas on stabiili eikä ole tekijöitä, jotka kontraindisoivat pidemmän leikkauksen, harkitaan pernan säästävää toimenpidettä etenkin nuorilla ihmisillä.

Perna tutkitaan tarkoin ja hytyvät sen pinnalta poistetaan joko huuhtelemalla tai varovaisesti käsin, minkä jälkeen arvioidaan tilanne. Vuotamattomille laseraatioille ei tule tehdä mitään. Pinnallisiin vuotoihin ja kapseliavulsiioihin riittää yleensä kompressio tai paikallisten hemostaattien käyttö. Syvempi laseraatio edellyttää usein ompelaita, jotka asetetaan varovaisesti kapselin kautta välttäen liikaa kiristystä ja läpileikkauksista tarvittaessa tukihuopapalasia hyväksi käyttäen. Ylä- tai alapooliin rajoittuvissa vammoissa pernan resektio voi tulla kyseeseen ja se tehdään vauriokohtaan tai devaskularisoitunutta aluetta seuraten. Mikäli vuoto pernavammasta jatkuu edellä kuvatuista toimenpiteistä huolimatta, pernavamma on alun perin vaikea-asteinen tai mikäli potilaalla on muita kiireellisiä hoitoa vaativia vatsaelinvammoja, tehdään splenektomia. Pernalle on hyvä jättää suljettu dreeni, jos on pienikin epäily haimavauriosta.

Splenektomian tai merkittävän suuruisen pernakudoksen menetyksen (resektio tai angioembolisaatio) jälkeen tulee potilaalle ohjelmoida rokotusohjelma pernan poistoon liittyvän vaikea-asteisen sepsiksen riskin pienentämiseksi.

Yhteenveto

Vuotavan vatsavammapotilaan hoidossa kriittisiä päätöksiä ovat varhaisen leikkauksen tarpeen arviointi ja leikkauksen aikaisen strategian päättäminen potilaan elinvarmojen ja verenvuodon aiheuttaman fysiologisen häiriötilan vaikeuden perusteella. Suurin virhe on viivästyttää selvää leikkaustarvetta radiologisilla ja muilla lisätutkimuksilla. Myös vaativan lopullisen elinkorjaustaktiikan valinta potilaalla, jonka elintoinnot eivät sitä kestä, johtaa usein potilaan menetykseen joko hallitsemattomaan koagulopaattiseen vuotoon leikkaukspöydällä tai varhaiseen monielinvaurioon teho-osastolla, jolloin merkittävänä kuolemaan vaikuttavana tekijänä on usein massiivinen verensiirto.

Kirjallisuus:

1. Asensio JA, McDuffie L, Petrone P, Roldan G, Forno W, Gambaro E ym: Reliable variables in the exsanguinated patient which indicate damage control and predict outcome. *Amer J Surg* 2001;181:743-751.
2. Pakarinen T-K, Leppäniemi A, Sihvo E, Hiltunen K-M, Salo J: Management of cervical stab wounds in low volume centres: Systematic physical examination and low threshold for adjunctive studies or surgical exploration. *Injury* 2006;37:440-447.
3. Mattila S, Laustela E, Tala P: Penetrating and perforating thoracic injuries. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;15:105.
4. Leppäniemi A, Cederberg A, Tikka S: Truncal gunshot wounds in Finland 1985-1989. *J Trauma* 1996;40:5217-222.
5. Streng M, Tikka S, Leppäniemi A: Assessing the severity of truncal gunshot wounds: A nation-wide analysis from Finland. *Ann Chir Gynaecol* 2001;90:246-251.
6. Leppäniemi A, Voutilainen P, Haapiainen R: Indications for early mandatory laparotomy in abdominal stab wounds. *Br J Surg* 1999;86:76-80.
7. Jousi M, Leppäniemi A: Management and outcome of traumatic aortic injuries. *Ann Chir Gynaecol* 2000;89:89-92.
8. Leppäniemi A, Savolainen H, Salo J: Traumatic inferior vena caval injuries. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;28:103-108.
9. Leppäniemi A, Savolainen H, Salo J, Aarnio P: Proximal superior mesenteric arterial and venous injuries. *Int J Angiol* 1995;4:177-181.
10. Leppäniemi A, Jokelainen S, Haapiainen R: Accidental injuries of the hepatoduodenal ligament. *Eur J Surg* 1993;159:351-353.

11. Leppäniemi A, Salo J, Haapiainen R, Lempinen M: Stab wounds of the liver: an evaluation of 131 consecutive patients. *Acta Chir Scand* 1988;154:89-92.
12. Leppäniemi A: Blunt liver injuries. Resection vs. nonresection for primary hemostasis. *Acta Chir Scand* 1988;154:371-374.
13. Leppäniemi A, Salo J, Haapiainen R: Civilian low velocity gunshot wounds of the liver. *Eur J Surg* 1994;160:663-668.
14. Leppäniemi A, Haapiainen R, Lehtonen T: Diagnosis and treatment of patients with renal trauma. *Br J Urol* 1989;64:13-17.
15. Leppäniemi A, Haapiainen R, Kiviluoto T, Lempinen M: Pancreatic trauma: acute and late manifestations. *Br J Surg* 1988;75:165-167.
16. Tyburski JG, Wilson RF, Dente C, Steffes C, Carlin AM: Factors affecting mortality rates in patients with abdominal vascular injuries. *J Trauma* 2001;50:1020-1026.
17. Forsythe RM, Harbrecht BG, Peitzman AB: Blunt splenic trauma. *Scand J Surg* 2006;95:146-151.
18. Champion HR, Bellamy RF, Roberts PR, Leppäniemi AK: A profile of combat injury. *J Trauma* 2003;54:S13-S19.
19. Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ, Greenwald L, Mode CJ: Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. *J Trauma* 2002;52:420-425.
20. Leppäniemi A, Ahonen J, Lehtonen T: Vatsa- ja urogenitaalivammat. In: Rokkanen P, Slätis P, Alho A, Ryöppy S, Huittinen VM, editors. *Traumatologia*, 6. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy; 1995. p. 365-389.
21. Leppäniemi A: Vatsavammat. In: Roberts P, Alhava E, Höckerstedt K, Kivilaakso E, editors. *Kirurgia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim; 2004. p. 149-159.
22. Leppäniemi A, Railo M: Retroperitoneaalinen vuoto ja vatsan verisuonivammat. In: Leppäniemi A, Ala-Opas M, Haapiainen R, Kempainen E, Lepäntalo M, Pettilä V, Sipponen J, editors. *Päivystyskirurgian opas*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim; 2006, p. 149-151.
23. Leppäniemi A, Railo M: Maksavammat. In: Leppäniemi A, Ala-Opas M, Haapiainen R, Kempainen E, Lepäntalo M, Pettilä V, Sipponen J, editors. *Päivystyskirurgian opas*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim; 2006, p. 143-144.
24. Leppäniemi A, Railo M: Pernavammat. In: Leppäniemi A, Ala-Opas M, Haapiainen R, Kempainen E, Lepäntalo M, Pettilä V, Sipponen J, editors. *Päivystyskirurgian opas*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim; 2006, p. 144-145.
25. Rotondo MF, Zonies DH: The damage control sequence and underlying logic. *Surg Clin North Amer* 1997;77:761-777.