



Mihkel Meinberg

LL, DESAIC, erikoislääkäri, sydänanestesian lisäkoulutus
HUS, ATeK, Meilahden sairaala
mihkel.meinberg@hus.fi



Markus Mänttari

LL, Anestesiologiaan ja tehohoitoon erikoistuva lääkäri
HUS, AteK, Meilahden sairaala
markus.manttari@hus.fi

Thoraxvammapotilas anestesiologin näkökulmasta

Suurin osa sekä tylpistä että läpäisevistä thoraxvammoista voidaan hoitaa leikkaussalin ulkopuolella, mutta leikkaushoitoa vaativat vammat ovat sekä kirurgille että anestesiologille haastavia. Näiden hoidossa on hyvä käyttää struktutoituja hoitoprotokollia.

Suomessa anestesiologi ei törmää vaikeaan thoraxvammaan usein, minkä vuoksi aihealueen kattava hallitseminen on haastavaa. Avaamme aikuispotilaan thoraxvammojen anestesiologisen hoidon sudenkuoppia, koska anestesiaalääkäri voi toiminnallaan vaikuttaa potilaan ennusteeseen. Rajasimme katsauksen sisällön päivystyspoliklinikalla ja leikkaussalissa tapahtuvaan toimintaan.

Standardoitu hoitoprotokolla, kuten ATLS (Advanced Trauma Life Support) ja ETC (European Trauma Course), sairaalaa edeltävässä ja sairaalaan saapumisen jälkeisessä vaiheessa parantaa potilaan mahdollisuuksia selviytyä vaikeasta vammasta. Thoraxvammautuneen cABCDE protokollaa noudattaessa suositetaan periaatetta "Treat first what kills first". Potilaan vointia arvioidaan systemaattisesti ja tilan huonontuessa pyritään sulkemaan pois hengenvaarallinen hengitystieobstruktio, paineilmarinta, merkittävä veririnta ja sydäntamponaatio.

Torakaalivammojen epidemiologiaa

Torakaalivammat muodostavat maailmalla 20–25 % kaikista vammoista. Ne aiheuttavat

25 % traumaattisista kuolemista ja ovat monivammapotilaan kolmanneksi tavallisin kuolinsyy vatsan ja pään alueen vammojen jälkeen (1, 2). Vaikeimmat torakaalivammat aiheuttavat potilaan välittömän menehtymisen asfyksiaan tai verenvuotoon. Länsimaissa suurin osa torakaalivammoista on tylppiä vammoja. Suomessa ei ole valtakunnallista traumarekisteriä, mutta 10 vuoden rekisteritutkimuksessa HUS:n alueella vaikeita ((ISS/NISS ≥ 16 , (New) Injury Severity Score)), tylppiä monivammoja, joissa rintakehän alueen vamma on johtavana löydöksenä (AIS-Thorax ≥ 3 , Abbreviated Injury Score), oli noin 100 vuodessa (3). Tyypillisesti tylpät rintakehän vammat ovat liikenneonnettomuuden tai putoamisen aiheuttamia (60–70 %), minkä jälkeen tulevat kaatumiset, väkivalta ja muut harvinaisemmat syyt (3, 4). Vammamekanismeina ovat suora isku, hidastuvuus ja mahdollinen endo- ja/ tai eksogeeninen sirpalevaikutus. Leikkaussalin ulkopuolella voidaan hoitaa menestyksekkäästi 90 % tylpistä ja 70–85 % läpäisevistä torakaalivammoista. Siitä huolimatta 10 % tylpistä ja 15–30 % läpäisevistä thoraxvammoista sekä lähes kaikki thoraxalueen ampumavammat (5) vaativat leikkaushoitoa, ja juuri nämä tapaukset vaativat rautaisia hermoja, strukturoitua lähestymistapaa ja tiivistä yhteistyötä thoraxkirurgien kanssa.

Trakeobronkiaalivammat ja hengitystiekompresio

Trakeobronkiaalivammat painottuvat tavallisimmin kilpiruston ja pääbronkusten alkuosien väliselle alueelle. Vaikeiden trakeobronkiaalivammojen esiintyvyys on 1–3 % kaikista torakaaalivammoista (6). Lämpäisevä vammamekanismi on tavallisempi (noin 60 %) verrattuna tylppään vammaan (noin 40 %). Lämpäisevä vammalöydös esiintyy yleensä kilpirustosta jugulumiin ulottuvalla alueella, kun taas tylpän vamman aiheuttama vaurio esiintyy tavallisemmin trakean intratorakaaaliosassa 2,5 cm etäisyydellä trakean bifurkaatiosta. Tylpässä vammassa yleisin löydös on poikkisuuntainen repeämä oikeassa pääbronksuksessa. Tämän jälkeen tulevat vasen pääbronkus, intratorakaaalitrakea ja kombinoitunut vammat (7). Lämpäisevässä vammamekanismissa oletettu vammalöydös riippuu siitä, onko käytetty teräasetta (paremmin ennustettavissa) vai tuliasetta (huonommin ennustettavissa, liittämissä vammaisuus riski). Erillinen vammaentiteetti on kaulavamman aiheuttama retrofaryngeaalinen verenvuoto, joka voi aiheuttaa hengitystiekompresion.

Trakeobronkiaalivamman tyypillisimmät oireet ovat hengitystieobstruktiio (dyspnea, stridori, ”potilas taistelee hengityksestä”), subkutaani- ja välikarsinaemfyseema, äänenkäheys/afonia, veriyskä, ilmavuoto haavasta (esimerkiksi kaulasta), ilmarinta ja erityisesti jatkuva ilmavuoto pleuradreenistä. Epäily trakeobronkiaalivammasta syntyy esitetietojen ja kliinisen löydösten perusteella. Siitä huolimatta 70 % trakeobronkiaalivammoista voi jäädä ensimmäisen vuorokauden aikana huomaamatta (8). Tarkempi vamman luonne selviää viimeistään kuvantamistutkimusten ja bronkoskopian yhteydessä.

Hengitystien varmistamisen taktiikka riippuu kiireellisyydestä (spontaanisti hengittävä ja ko-opperoiva vs. agitoitunut tai tajuton potilas), vammalöydöksistä (haavassa näkyvä trakean transsektio vs. intratorakaaalinen bronkusrepeämä tai kilpiruston yläpuolella oleva obstruktiio) ja siitä onko potilaalla mahdollinen kaularankavammat. Yleissääntönä voidaan kuitenkin todeta:

- spontaanisti hengittävän potilaan oma hengitys pyritään säilyttämään siihen saakka, kunnes hengitystie on varmistettu
- nopeasti etenevä subkutaaniemfyseema on alkavan hengitystiekollapsin merkki
- mikäli potilas ko-opperoiva ja on intuboitavissa suun tai nenän kautta, intubaatio suoritetaan paikallispuudutuksessa fiberoskooppisesti,

tarvittaessa videolaryngoskooppia apuna käyttäen

- vamman/obstruktion yläpuolella ei käytetä positiivista paineentilaatiota
- välitön valmius kirurgisen ilmatien tekoon tulee olla
- ECMO voi olla henkeä pelastava toimenpide hengitystieobstruktiossa, mikäli hengitystietä ei saada varmistettua muilla tavoin

Esimerkkejä kliinisistä tilanteista ja toimintamalleista löytyy viitteestä 9. Haluamme korostaa trakeobronkiaalivammojen hoidon periaatteita: alkuhoitona tehdään vain henkeä pelastavat toimenpiteet, koska trakeobronkiaalivamman lopullinen leikkaushoito vaatii erikoisosaamista niin kirurgilta kuin anestesioilgelta.

Ilmarinta (muun muassa paineilmarinta)

Jopa 20 % kaikista rintakehävammapotilaista todetaan ilmarinta joko alku- tai jatkoarvioitutumusten perusteella. Mitä useampia kylkiluun murtumia potilaalla on, sitä suurempi on ilmarinnan todennäköisyys. Osa potilaista sietää ventilaattorihoidon ongelmitta ilman dreneerausta (10), mutta positiivisen painehengityksen aloittaminen voi johtaa nopeasti paineilmarintaan. Paineilmarinnan tyypioireet intuboidulla potilaalla ovat hypoksemia, hypotensio ja joskus subkutaaniemfyseema. Verenkierron romahtaminen voi tapahtua minuuteissa ja tavallisin lähtötyyppi elvytystilanteessa on PEA (11). Hypovolemia peittää tehokkaasti klassisia oireita.

Paineilmarinnan diagnoosi on kliininen, ja se on purettava välittömästi pienenkin epäilyn herättyä. Hoitovaihtoehtoina ovat neuladekompressio tähän tarkoitettuilla torakosenteesineuloilla (ARS- tai TPAK-neulat) tai torakostomiaviilito. Torakostomiasta on julkaistu viime vuonna seikkaperäinen artikkeli videoineen traumakirurgikollegojen toimesta (12). Tuore ATLS ohjepäivitys suosittelee torakostomian ensisijaisena paikkana keskiakseliaarilinjassa 4. ja 5. kylkiluuvälillä. Paineilmarinnan laukaisun jälkeen tulee nopeasti edetä pleuradreenin asettamiseen. Riskipotilaalla on hyödyllistä merkitä ja pestä pisto- ja viiltoaiikat valmiiksi ennen ventilaattorihoidon aloitusta.

Negatiivinen löydös neuladekompressiossa 2.–3. kylkiluuvälillä keskiklavikulaarilinjassa ei sulje pois paineilmarintaa, eikä neulatorako-

>>

Länsimaissa suurin osa thoraxvammoista on tylppiä vammoja.

senteesi tavallisella (ei ARS- tai TPAK-neulat) kanyylillä läheskään aina onnistu potilaasta johdettavista syistä (mm. obesiteetti). Lisäksi kanyylit voivat tukkeutua verestä. Tällöin tulee siirtyä punktion tai torakostomiaviiltoon keskiakselilaarilinjassa.

Keuhkokontuusiot, hengitystieverenvuoto ja veriyskä

Keuhkokontuusiota esiintyy jopa 65 %:lla potilaista, jotka vaativat päivystyksellistä leikkaushoitoa tylpän vamman takia (13). Ne lisäävät sekä keuhkokomplikaatioita että kuolleisuutta, yleensä ensimmäisen vuorokauden aikana traumasta. Keuhkokudoksen suoraa vauriota ja verenvuotoa seuraa tulehduksellinen vaihe (14). Keuhkokontuusion hoidon perusta on keuhkoja säästävä ventilaatio yhdistettynä PEEP-hoitoon ja restriktiiviseen nesteresuskitaatioon, kunhan hypovolemia on korjattu kudospesuun kanalta riittävälle tasolle.

Keuhkokontuusioihin ja bronkiaalivaltimoiden vaurioon voi liittyä merkittävä hengitystieverenvuoto, joka kliinisesti voi ilmetä veriyskänä (jopa yli 600 ml/vrk). Näissä tapauksissa keuhkon tai vuotavan lohkon varhainen eristäminen voi olla hengen pelastava toimenpide. Tärkeintä on vuotamattoman keuhkokudoksen suojaaminen. Näin pienennetään ventilaatio-perfuusio-epäsuhtaa ja ilmaemboolian riskiä rajoittamalla verenvuoto vain tietyille alueille. Turvallisinta on valita suurin mahdollinen endotrakeaaliputki, tunnistaa imubronkoskopiolla vuotopuoli ja eristää vuotava alue joko asettamalla putki vastakkaiselle puolelle tai käyttämällä bronkusblokeria (kuva 1) tai esimerkiksi Fogartyn katetria vuotopuolella. Tämä lähestymistapa mahdollistaa keuhkoputkien tähytyksen myöhemmässä vaiheessa. DLT:n (Double-Lumen Endobronchial Tube) asettaminen thoraxvammapotilaalle keuhkon eristämistä varten on toinen vaihtoehto, mutta tämä vaatii tekijältä kokemusta ja voi tehdä jatkuvat bronkoskopiat hankalaksi. Hengitettävä traneksaamihappo voi vähentää hengitystieverenvuodon kestoa (15).

Veririnta

Veririnnan kirurgisen hoidon aiheet ovat joko yhtäjaksoinen 1500 ml veren purkautuminen pleuradreenin laitton yhteydessä, tai jatkuva yli 200 ml/h vuoto 2–4 tunnin ajan ja merkittävä hemo-

dynaaminen epävakausta tai jatkuva verituotteiden tarve (16). Verenvuodon syy voi olla rintakehässä (keuhkokudoksen repeämä, kylkiluuväli- tai rintakehän sisäisen valtimon vamma, sydämen tai thoraxin isojen suonien vamma), mutta se voi olla peräisin myös vatsaontelosta, jolloin mukana on myös palleavaurio.

Hemodynaamisesti epästabiliin potilaan torakotomia/sternotomia leikkaussalissa on vaaravyöhyke anesthesiologille, koska tarkentavan thoraxin TT-tutkimuksen puuttuessa vamman laajuus ei ole tiedossa. Massiivisen transfuusioprotokollan laukaiseminen on usein aiheellista. Erityisesti thoraxin yläaukeaman vammoissa kannattaa suosia isojen nivuslaskimoiden kanylointia nestehoitoa varten.

Mikäli tarvitaan yhden keuhkon ventilaatiota, tulee olla välitön valmius pleuraontelon dekompressioon ventiloituvan keuhkon puolella (paineilmamarinna riski). Mikäli epäillään sydämen tai isojen thoraxverisuonien vammaa, kehonulkoisen verenkierron käytön tarve on todennäköistä. Jos potilaan tila on ensihoitotoimien jälkeen vakautunut, tulee konsultaation jälkeen järjestää siirto hoitopaikkaan, jossa on riittävä sydänkirurginen ja sydänanestesiologinen osaaminen.

Ilmaembolia

Ilmaembolia on thoraxvamman harvinainen (4 %) komplikaatio, ja 2/3 ilmaemboliatapauksista johtuu läpäisevistä vammoista. Embolian riski on olemassa, mikäli vamman seurauksena bronkuksesta muodostuu yhteys bronkiaalilaskimoon (ilmaembolia keuhkokierto) tai pulmonaalilaskimoon (ilmaembolia systeemikierto). Diagnoosin perustana on epäily ilmaemboliatapahtumasta: spontaanisti hengittävällä potilaalla oireena voi olla veriyskä ja/tai uusien neurologisten paikallisoireiden ilmaantuminen. Intuboidulla potilaalla oireena voi olla verenkierron romahtaminen ja ST-nousumuutokset EKG:n alaseinäkytkennöissä (ilma hakeutuu korkeimpaan paikkaan, joka nousevassa aortassa on oikean sepelvaltimon ostium). Valtimoverikaasunäyte voi muuttua ”kuplivaksi” (17). Verenkierron romahduksen aiheuttavan ilmaemboolian hoito on usein torakotomia ja keuhkon hiluksen pihditys. Anestesiologi huolehtii sydämen riittävästä täytöstä ja pyrkii eristämään ilmaembooliaa aiheuttavan puolen siirtämällä intubaatioputken terveille puolelle (18). Ruokatorviultraääni on hyödyllinen työkalu ilmaemboolian diagnosti-

kassa, ja mikäli potilaan verenkierto ei reagoi resuskitaatioon, se voi antaa arvokasta lisätietoa (muun muassa aortan dissekaation/transsekcion poissulku, hypovolemia, pleurojen ja perikardiumin nestekertymät, sydänkontuusiosta aiheutuva pumppausvaje) (19)

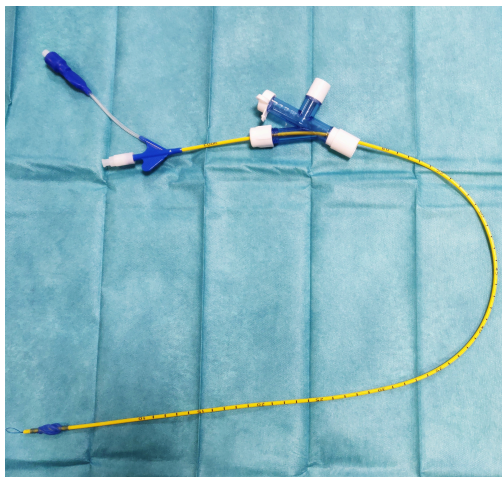
Sydäntamponaatio, sydämen ja torakaaliaortan vauriot

Jo alle 200 ml veren nopea kertyminen perikardiatilaan voi johtaa kuolemaan. Oikean kammion läpäisevä vamma on tamponaation tavallisin syy. Vasemman kammion ja epikardiaalisuonien läpäisevä vamma on harvinaisempi tamponaation syy. Tylpän vamman seurauksena syntyvä nousuvan aortan dissekaatio aiheuttaa tamponaation, koska aortan tyvi sijaitsee perikardissa. Dissekaatio voi levitä aortan tyveen transsekcion tyyppipaikasta aorttaistmuksesta. Diagnoosi on kliininen ja sen lisäksi FAST-tutkimus paljastaa luotettavasti merkittävän tamponaation. Erotusdiagnostisesti tulee huomoida, että vasemmanpuoleinen paineilmarinta voi muistuttaa oireiltaan tamponaatiota.

Hoitovaihtoehdot vaihtelevat päivystyspoliklinikalla tehtävästä hätätorakotomiasta ja läpäisevän sydänvaurion ompelusta hallittuun subxiphoidaaliavaukseen, sydäntamponaation dreneeraukseen ja vasta sen jälkeen sternotomiaan leikkaussaliolosuhteissa. Ruokatorviultraääni on hyödyllinen apuväline tamponaation hoidossa, jonka avulla voidaan varmistaa perikardiatilan tyhjeneminen ja diagnosoida liitännäisvammat.

Anestesiainduktio noudattaa periaatetta ”Full, Fast, Strong” ja tavoitteena on säilyttää ”hereillä olevan potilaan” hemodynaamikka erityisesti, mikäli potilaalla on päävamma. Esi-kuormasta, sympatikustonuksesta ja sydämen pumppausvoimasta huolehditaan käyttämällä hemodynaamisesti neutraaleja nukutuslääkkeitä (esim. etomidatti tai ketamiini). Suuret annokset opiaattia voivat aiheuttaa bradykardiaa (17,20).

Tylpän vamman aiheuttaman aorttavamman syntymekanismi on nopea kiihdytys-jarrutusliike (putoaminen korkeammalta kuin 6 metriä, liikenneonnettomuus nopeudella yli 40 km/h) (21,22). Merkittävän tylpän aorttavamman saaneista 80 % menehtyy tapahtumapaikalla. Tyyppillinen vauriokohta on liikkuvan aortta-kaaren loppuosan ja paikallaan olevan laskevan aortan rajalla oleva istmus vasemman solisvaltimon haaratumiskohdan jälkeen. Sairaalaan asti selvin-



Kuva 1. Hengitystie-verenvuodossa käytettävä bronkusblokkeri. Kuva Markus Mänttari 2021.

neiden potilaiden oireet voivat olla epäspesifiset (rintakipu, kipu lapaluiden välissä, dyspnea, nielemisvaikeus). Vammamekanismi yhdistettynä hypotensioon ja tajunnanhäiriöön voivat viitata torakaaliaortan/sydämen vammaan (23).

Thoraxkuvassa voidaan havaita viitteitä aorttavammasta, mutta diagnoosi tehdään varjoainetehosteisesta trauma TT-tutkimuksesta. Mikäli potilasta joudutaan nopeasti siirtämään leikkaussaliin ennen TT-tutkimusta, ruokatorviultraäänitutkimus on luotettava diagnostiikkaväline (24). Aorttavammalöydöksestä ja sen sijainnista, muista vammoista sekä potilaan perussairauksista riippuen jatkotoimenpiteenä voi olla vauriokohdan endovaskulaarinen stenttaus, avoleikkaus tai hoidosta luopuminen. Mikäli potilaalla todetaan isoletu torakaaliaortan vamma ja hänet siirretään jatkohoitoon, anestesiologin tärkein tehtävä hyvien suoniyhteyksien luomisen lisäksi on huolehtia permissiivisesta hypotensiosta ja estää merkittävä takykardia (systolinen verenpaine enintään 100 mmHg, sykkeen taajuus alle 100/min) aloittamalla suonensisäinen beeta- ja alfasalpaus (esmololi, labetaloli) ja tarvittaessa vasodilaattori (nitroprussidi).

Sydämen lokeroiden repeäminen tylpän vamman seurauksena aiheuttaa lähes aina välittömän kuoleman (25). Sydämen lokeroiden väliseinien, läppien ja sepelvaltimoiden vauriot ovat harvinaisia, mutta niiden mahdollisuus on muistettava, mikäli verenkierron tila on epävakaa, eikä muuta selitystä löydy. Ruokatorviultraääni voi olla ratkaiseva tekijä kyseisten vaurioiden diagnostiikassa. Jatkohoitona on yleensä päivystyksellinen sydänkirurginen leikkaus.

Sydämen läpäisevät vammat johtavat yleensä sydäntamponaatioon. Suurten torakaalisuonien merkittävät läpäisevät vammat aiheuttavat 90 % potilaiden menehtymisen tapahtumapaikalla (26). Niistä potilaista, joilla päivystyspolikli-

Paineilmarinta voi muistuttaa oireiltaan sydäntamponaatiota.

>>

nikalla todettiin elottomuus ja tehtiin hätätora-
kotomia, paras ennuste selviytyä elossa oli rintaan
puukotetuilla, jotka olivat vielä elossa päivystys-
poliklinikalle saapuessa (27).

Hätätilapotilaan nukutuslääkkeen valinta

Hypovolemisessa tai obstruktiivisessa sokissa
olevan ja nesteresuskitoidun potilaan verenkierto
toimii yksitilamallina. Lääkkeiden sitoutuminen
plasmaproteiineihin on myös pienentynyt. Suo-
nensisäisesti annostellun propofolin farmako-
kinetiikka noudattaa normaalitilanteessa kol-
metilamallia ja nopeaan induktioon tarvitaan
merkittävä määrä propofolia. Traumapotilaalla
tarvitaan vain 30 % propofolin normaalista in-
duktioannoksesta. On tehty havaintoja, että
sokkipotilaan pääte-elimet ovat erittäin herkkiä
propofolin vaikutukselle, ja propofolin hypo-
tensiivinen ja kardiodepressiivinen vaikutus voi
olla korostunut. Etomidaatti ja ketamiini sopivat
traumapotilaan induktiolääkkeeksi hyvin. Keta-
miini säilyttää sydämen sympaattisen tonuksen,
mutta vaikeasti vammautuneiden potilaiden
tutkimusryhmässä on havaittu sen sydäntä la-
maava vaikutus, jolloin induktioon tarvittavan
suonensisäisen ketamiinin määrää voidaan joutua
pienentämään jopa 50 % normaalista induk-
tioannoksesta. Etomidaatin farmakokinetiikka
ja farmakodynamiikka sokkipotilailla on lähes
muuttumaton, mikä tekee siitä lähes ideaalin
induktiolääkkeen ilman annosmuutostarvetta.
Ei-septisillä traumapotilailla etomidaatin käyttö
ei näy assosioituvan suurempaan kuolleisuuteen
eikä pidentyneeseen sairaalahoitoaikaan (28,
29). ■

Viitteet

1. Lecky FE, Bouamra O, Woodford M, Alexandrescu R, O'Brien SJ. In: Pape H-C, Peitzman AB, Schwab CW, Giannoudis PV, editors. Epidemiology of polytrauma. New York: Springer; Damage Control Management in the Polytrauma Patient; 2010. p. 13–24
2. O'Connor JV, Adamski J. The diagnosis and treatment of non-cardiac thoracic trauma. J R Army Med Corps. 2010;156(1):5–14
3. Heinänen M, Brinck T, Lefering R ym. Resource use and clinical outcomes in blunt thoracic injury: a 10-year trauma registry comparison between southern Finland and Germany. Eur J Trauma Emerg Surg. 2019;45(4):585–95
4. Liman ST, Kuzucu A, Tastepe Al ym. Chest injury due to blunt trauma. Eur J Cardiothorac Surg. 2003;23(3):374–8.
5. Barner-Rasmussen I, Frisk O, Handolin L, Tukainen E. Ampumavammat. Duodecim, 132(22), 2080–2086.
6. Johnson SB. Tracheobronchial injury. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 2008 Spring;20(1):52–7.
7. Symbas PN, Justicz AG, Ricketts RR. Rupture of the airways from blunt trauma: treatment of complex injuries. Ann Thorac Surg. 1992;54(1):177–83

8. Kiser AC, O'Brien SM, Detterbeck FC. Blunt tracheobronchial injuries: treatment and outcomes. Ann Thorac Surg. 2001;71(6):2059–65.
9. Hagberg CA, Kaslow O. Difficult Airway Management Algorithm in Trauma Updated by COTEP. ASA Newsletter 2014; 78:56–60
10. Inoue A, Yokota K, Koga T, ym. Preoperative prophylactic chest drainage for traumatic pneumothorax. Crit Care Med. 2019;47:871.
11. Roberts DJ, Leigh-Smith S, Faris PD ym. Clinical presentation of patients with tension pneumothorax: A systematic review: A systematic review. Ann Surg. 2015;261(6):1068–78
12. Jokela M, Handolin L. Traumapotilaan ilmatien ja hengityksen turvaamiseksi tehtävät kirurgiset hätätoimenpiteet. Duodecim 2020;136(3):291–297
13. Devitt JH, McLean RF, Koch JP. Anaesthetic management of acute blunt thoracic trauma. Can J Anaesth. 1991;38(4 Pt 1):506–10
14. Cohn SM, Dubose JJ. Pulmonary contusion: an update on recent advances in clinical management. World J Surg. 2010;34(8):1959–70.
15. Prutsky G, Domecq JP, Salazar CA, Accinelli R. Antifibrinolytic therapy to reduce haemoptysis from any cause. Cochrane Database Syst Rev. 2016;11:CD008711
16. Mowery NT, Gunter OL, Collier BR ym. Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. J Trauma. 2011;70(2):510–8
17. Boffard KD. The Chest. Anatomical and organ system injury. Kirjassa: Boffard KD toim. Manual of definitive surgical trauma care (incorporating definitive anaesthetic trauma care). 5. painos, CRC Press Taylor & Francis Group, 2019 s.91–116.
18. Ho AM, Ling E. Systemic air embolism after lung trauma. Anesthesiology. 1999;90(2):564–75
19. American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. Anesthesiology. 2010;112(5):1084–96.
20. O'Connor CJ, Tuman KJ. The intraoperative management of patients with pericardial tamponade. Anesthesiol Clin. 2010;28(1):87–96.
21. Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, ym. Prospective study of blunt aortic injury: Multicenter Trial of the American Association for the Surgery of Trauma. J Trauma. 1997;42(3):374
22. Neschis DG, Scalea TM, Flinn WR, Griffith BP. Blunt aortic injury. N Engl J Med. 2008;359(16):1708–16
23. Scalea TM, Feliciano DV, DuBose JJ, ym. Blunt thoracic aortic injury: Endovascular repair is now the standard. J Am Coll Surg. 2019;228(4):605–10.
24. Vignon P, Boncoeur MP, François B, ym. Comparison of multiplane transesophageal echocardiography and contrast-enhanced helical CT in the diagnosis of blunt traumatic cardiovascular injuries. Anesthesiology. 2001;94(4):615–22; discussion 5A.
25. Fitzgerald M, Spencer J, Johnson F, ym. Definitive management of acute cardiac tamponade secondary to blunt trauma. Emerg Med Australas. 2005;17(5–6):494–9.
26. Demetriades D. Penetrating injuries to the thoracic great vessels. J Card Surg. 1997;12(2 Suppl):173–9; discussion 179–80.
27. Seamon MJ, Haut ER, Van Arendonk K ym. An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2015;79(1):159–73
28. Shafer SL, Schwinn DA. Basic principles of pharmacology related to anesthesia. Kirjassa: Miller RD toim. Miller's Anesthesia, 6. painos, Philadelphia: Elsevier, 2005, s. 67–104
29. Boffard KD. Trauma anesthesia. Kirjassa: Boffard KD toim. Manual of definitive surgical trauma care (incorporating definitive anaesthetic trauma care). 5. painos, CRC Press Taylor & Francis Group, 2019 s.305–313

Keuhkoverenvuodossa tärkeintä on vuotamattoman keuhkokudoksen suojaaminen.