

Monivammapotilaan murtumahoito

– ajoitus ja järjestys

Veikko Kiljunen, Jan Lindahl

HYKS, Kirurgian toimiala, ortopedia ja traumatologia, Töölön sairaala

The basic principles for the treatment of the polytraumatized patient is early resuscitation, followed by physical examination and diagnostic studies (1). Trauma management regarding musculoskeletal injuries can be divided to four periods (I) acute or resuscitation period (0-3h), (II) primary or stabilization period (3-72h), (III) secondary or regeneration period (days 3-8) and (IV) tertiary or rehabilitation period (beyond day 8). During the acute period, decompression of organ cavities (tension pneumothorax, cardiac tamponade) is performed along with life-saving operations for hemorrhage control of thoracic, abdominal, pelvic or external bleeding. Damage control (3,4) is currently the most common term to describe staged surgery or laparotomy. The triad of hypothermia, acidosis and coagulopathy (5,6) during initial operative and resuscitation efforts has been recognized as a significant cause of death in patients with traumatic injuries. The primary period (3-72h) of treatment starts when the vital functions have been stabilized. During this period, so called "day-one" surgery is performed (7). Cerebral injuries are prioritized after resuscitation. Traumatic brain injury is present in up to two-thirds of multiply injured patients (8). Important prognostic predictors are injury severity score (ISS), Glasgow coma scale (GCS) and pupil size and reactivity. The immediate and early evacuation of any significant epidural or subdural blood is mandatory. Sufficient oxygenation and circulation prevent the patient from secondary brain damage. Cerebral swelling seen or expected is contraindication for definitive fracture stabilization (9,10). Perforating injuries of eyes and major lesions of the soft tissue need immediate operation. Maxillofacial fractures can be treated in two stages; definitive stabilization are delayed until facial swelling has decreased. Simultaneous approach to fractures of extremities is often possible. Progressive compression of the spinal cord is an absolute indication for operation in the primary phase. The principle of fracture treatment is to achieve stable osteosynthesis which will allow mobilization of polytraumatized patients, minimises pain, secondary soft-tissue injury, and the risk of fat and bone marrow embolization (11,12,13,14,15). Fractures with a concomitant vascular injury or compartment syndrome have first priority for treatment. Open fractures and open joint fractures have the next priority. Priority for the treatment of closed fractures is tibia-femur-pelvis-spine-upper limb.

Thoraxin, vatsan alueen ja lantion alueen (1,2,3,4) sekä ulkoisten verenvuotojen tyhdyttämisen jälkeen hoidetaan monivammapotilaan aivovamma. Hoitoperiaatteet ovat samat kuin aivovammojen hoidossa yleensäkin (8,9,10). Kuvantamistutkimuksena tehdään pään tietokonekuvaus. Merkittävä epiduraali- tai subduraalivuoto vaatii operatiivisen evakuaation. Mikäli aivovamma hoidetaan operatiivisesti, voidaan tarvittaessa muutkin vammat hoitaa samalla. Aivoruhjevamman yhteydessä muiden vammojen hoidon ajoitus riippuu aivovamman vaikeus-

asteesta: Jos GCS = 8 ja potilaan tila on stabiili, on lopullista muiden vammojen leikkaushoitoa suositeltavaa lykätä ad 7 vrk. Jos GCS = 9 – 13, on leikkaushoitoa perusteltua lykätä muutama vuorokausi. GCS:n olessa > 13 hoidetaan muut vammat niiden edellyttämässä kiireellisyysjärjestyksessä. Aivovamman hoidossa on tärkeää turvata riittävä perfuusio. Aivovammojen nykyhoidon suuntaviivat on määritellyt EBIC:n (European Brain Injury Consortium) ohjeistossa.

Vammojen hoitojärjestys ensihoidon jälkeen (1- 72 t)

Monivammapotilaan tutkiminen on dynaaminen prosessi. Tutkiminen tulee toistaa vitalitoimintojen osalta tarvittavan usein, ja hoitohenkilöstöllä on oltava valmius muuttaa jo suunniteltua toimintamallia. Vammamekanismin selvittäminen antaa viitteitä odotettavista olevista vammoista ja niihin liittyvistä liittämissivammoista.

Kun potilaan kaikki peruselintoiminnot on turvattu, hapetus on riittävä, hemodynaamiikka on stabiili ja aivovamman osalta tilanne on vakaa, jatketaan diagnostiikkaa muiden vammojen osalta. Jatkotutkimuksina (7) voivat olla:

- 1) muut laboratoriotestit
- 2) kardiiovaskulaariset jatkomittaukset (pulmonaaliarteriapaine, cardiac index)
- 3) raajojen verisuonivammojen poissulku Doppler-ultraäänitutkimuksella tai angiografialla
- 4) urologisten vammojen poissulku retrogradisella uretrocystografialla
- 5) luiden, kaula- ja selkärangan sekä nivelten röntgenkuvaukset

Jatkotutkimusten ja kuvausten jälkeen voidaan jatkaa seuraavaksi kiireellisimpien vammojen hoidolla (taulukko 1) edellyttäen, että hemodynaamiikka säilyy stabiilina. Tietyissä tilanteissa voidaan käyttää kahta leikkaustiimiä, jolloin voidaan hoitaa samanaikaisesti esimerkiksi maksillofakiaalisia vammoja ja raajamurtumia.

Aivovammat

Intrakraniaalinen vuoto, erityisesti epiduraali- ja subduraalihakematooma, hoidetaan heti, kun thoraxin, vatsan ja lantion alueen vuodot on saatu hallintaan ja hemodynaamiikka stabiiloitua. Muut aivovammat voidaan hoitaa hieman viivästetysti primaarihoidovaiheessa.

Silmä- ja kasvovammat

Lävistävät silmävammat, orbitamurtumat, joihin liittyy nervus opticuksen kompressio ja laajat kasvoalueiden pehmytkudosvammat hoidetaan operatiivisesti välittömästi resuskitaativaiheen jälkeen. Maksillofakiaaliset murtumat hoidetaan usein kahdessa vaiheessa; ensin tehdään maksillofakiaalinen kiskotus ja toisessa vaiheessa turvotuksen laskettua lopullinen murtumanhoito.

Paheneva selkäydinvamma

Selkäydinvamma, jossa neurologinen tilanne seurannassa huononee, on indikaatio varhaisvaiheen leikkaukseen (16). Toipuminen selkäydinvammasta riippuu ytimen vaurion tai kontuusion asteesta ja mekaanisista tekijöistä, kuten murtumakappaleiden tai discuksen aiheuttamasta neuraalisten rakenteiden kompressiosta. Epätukevan murtuman varhaisella stabiloinnilla voidaan eliminoida ylimääräinen liike, joka voi pahentaa hermovammaa ja dekompressiolla poistetaan hermorakenteisiin kohdistuva puristus. Varhainen rankamurtumien fiksaatio suojaa selkäydintä ja sallii varhaisen mobilisaation.

Sisäelinten vammat

Sisäelinten vammoihin ei aina liity merkittävää vuotoa vatsaonteloon, mutta ne voivat johtaa henkeä uhkaaviin tilanteisiin, mikäli diagnoosi viivästyy. Vammamekanismin selvittäminen usein auttaa diagnostiikassa. Thoraxvammoihin ja rankamurtumiin liittyy usein abdominaalivamma, mutta laboratoriotestit ja ultraäänitutkimus (17) voivat olla epäspesifisiä. Varjoainetehosteinen tietokonekerrostutkimus (18) tarkentaa diagnostiikkaa.

Esimerkkinä vaikeasti diagnosoitavasta ja usein alkuvaiheessa huomaamatta jäävästä vammasta on pallearuptuura, joka on suhteellisen harvinainen vamma (1 - 7 %) monivammapotilailla (19). Vammaa ei joko huomata tai thorax-kuvassa näkyvät muutokset tulkitaan virheellisesti joko keuhkontuusioksi tai hemothoraxiksi. Pallearuptuura vaatii useimmissa tapauksissa operatiivisen hoidon.

Ohutsuolen ja suoliliepeen vammat ovat tavallisimmat suoliston alueen vammat tylpässä vatsavammassa. Tyypillinen vammamekanismi on turvavyön aiheuttama voimakas puristus suoleen (20). Perforaatio voi tapahtua vasta useitakin päiviä myöhemmin. Laparotomia on tällöin välttämätön.

Toinen vaikeasti diagnosoitava tylppään vatsavammaan liittyvä vamma on haiman tai pohjukaissuolen vaurio. Kliiniset oireet ovat usein epäspesifisiä. Vatsan alueen varjoainetehosteinen tietokone-tomografiatutkimus on suositeltava. Laparotomian yhteydessä tulee aina selvittää myös näiden elinten status.

Virtsaelinten vammat diagnosoidaan useimmiten heti varhaisvaiheessa, koska niihin liittyy hematuria tai anuria. Uretravammassa, joka yleensä liittyy lantioireenkaan murtumaan (21,22), virtsakatetri ei mene rakkoon. Diagnoosi voidaan varmistaa uretrografialla ja tuseerauksella. Miehellä täydellisessä uretraruuptuurassa prostata ei palpoiden ole tunnettavissa, koska se nousee virtsarakon kanssa ylöspäin. Rakkorup-tuuran diagnoosi varmistetaan cystografialla (23).

Tuki- ja liikuntaelinten vammat

Murtumahoidon tavoitteena on stabiili osteosynteesi, joka mahdollistaa monivammapotilaan varhaisen mobilisaation. Murtumat, joihin liittyy verisuonivamma tai lihasaitiosyndrooma, hoidetaan ensimmäisenä. Avomurtumat ja avoimet nivelvammat hoidetaan seuraavaksi kiireellisimpinä (Taulukko 1).

Verisuonivamma murtuman liitännäisvammana

Murtumissa, joihin liittyy verisuonivamma, tärkeimpiä prognostisia tekijöitä ovat iskemia-aika ja reperfuusioon liittyvät häiriöt. Lihasten toiminta heikkenee 2 – 4 tunnin iskemia-ajan jälkeen ja palautumattomia muutoksia kehittyä 4 – 6 tunnin jälkeen. Hermokudos menettää osan toiminnastaan jo 30 minuutin jälkeen ja palautumattomat muutokset kehittyvät 12 – 14 tunnin täydellisen iskemian seurauksena. Verisuonistossa vakavia muutoksia kapillaaritasolla ja endoteliumissa on todettu kolmen tunnin iskemia-ajan jälkeen. Tästä seuraa muutoksia kapillaarisuonten permeabiliteetissa, mikä edelleen johtaa iskemiavaiheen jälkeiseen pehmytkudosten turvotukseen. Vauriot korostuvat monivammapotilailla, joilla on yleinen hypoksia (7). Monivammapotilas tulee tutkia tarkoin, jotta suhteellisen harvinainen verisuonivamma diagnosoidaan heti ja hoitoon päästään välittömästi. Arteriovamma korjataan ensimmäisenä. Tiettyjen alueiden vammoihin liittyy muita useammin verisuonivammoja. Arteria subclavia (24) voi vaurioitua solisluun murtuman ja arteria brachialis humeruksen varren murtuman yhteydessä. Arteria femoraliksen vaurio liittyy yleensä reisiluun

varren distaaliosan murtumaan ja arteria poplitean vaurio pirstaleiseen tibiakondyylien murtumaan, koska näillä tasoilla valtimo on läheisessä kontaktissa luuhun. Polven luksaatioihin liittyy verisuonivamma (25) jopa 50 %:ssa tapauksista (ruptuura tai intima-vaurio, joka tukkii suonen).

Taulukko 1. Vammojen hoitojärjestys ensihoitovaiheen jälkeen

1. Aivovamma
2. Silmä- ja kasvovammat (nervus opticus kompressio)
3. Selkäydinvamman paheneminen
4. Viskeraalinelinten vammat (hemodynamiikka stabiili)
5. Tuki- ja liikuntaelinten vammat
 - Murtumat, joihin liittyy verisuonivamma
 - Lihassaitiosyndrooma
 - Avomurtumat
 - Alaraajojen pitkien putkiluiden murtumat
 - Lantioireenkaan murtumat
 - Epätukevat selkärankamurtumat
 - Muut murtumat

Lihassaitiosyndrooma

Lihassaitiosyndroomassa paine nousee trauman seurauksena lihasaition sisällä ja johtaa lopulta palautumattomiin muutoksiin lihasten, hermojen ja verisuonten rakenteessa. Monivammapotilaalla suhteellisesti pienempikin aitiopaineen nousu voi johtaa palautumattomiin muutoksiin kudostasolla, joten kynnyksen faskiotomioiden tekemiseen tulee vastaavasti olla matalampi. Suurin riski lihasaitiosyndrooman kehittymiseen liittyy korkeaan energiin suljettuihin säären proksimaali- tai distaaliosan murtumiin sekä komplisoituihin jalkaterän vammoihin (19).

Avomurtumat

Kaikki avomurtumat tulee hoitaa primaarivaiheessa operatiivisesti. Hoitoon kuuluu pehmytkudosten radikaali kirurginen debridement, jossa kaikki huono kudos poistetaan, painepesuripuhdistus (jet lavage), murtuman stabiili kiinnitys ja herkästi faskiotomiat (26,27). Antibioottihoidon aloitetaan jo ensiapupoliklinikalla. Osteosynteesin valintaan vaikuttaa vammaenergia, pehmytkudosvammojen vaikeusaste ja murtuman tyyppi. Aikaisemmin käytettiin avomurtuman stabiloinnissa enemmän eksterniä fiksaatiolaitetta, nykyisin useammin kairamatonta tai kairattavaa salpaydinnaulaa, johon liitetään varhainen pehmytkudospeitto (28).

Tärkeintä avomurtumien hoidossa on pehmytkudosvamman asianmukainen ja riittävän aggressiivinen kirurginen hoito. Haavan primaaria sulkua ompelemalla ei suositella. Relatiivinen hypoksia usein hidastaa pehmytkudosten paranemista ja lisää infektioriskiä. Pehmytkudosdefektialue on suositeltavaa varhaisvaiheessa peittää joko paikallisella lihaskielekkeellä tai mikrovaskulaarisella lihassierteellä (28).

Niveleen ulottuvat avomurtumat hoidetaan primaarivaiheessa vastaavalla tavalla tekemällä haavan kirurginen revisio ja varhainen nivelen pehmytkudospeitto. Vammautunut polvi- tai nilkkanivel voidaan alkuvaiheessa stabiloida nivelen yli asetetulla eksternifiksaatiolaitteella. Nivelpintakappaleiden lopullinen avoreduktio ja internifiksaatio voidaan toteuttaa hieman myöhemmin pahimman pehmytkudosturvotuksen laskun ja potilaan kokonaistilanteen paranemisen jälkeen.

Suljetut murtumat

Tavoitteena on stabiloida kaikki suljetut murtumat primaarivaiheessa, jotta potilas voidaan mobilisoida heti, kun muut vammat sen sallivat. Murtumien stabilointi vähentää kipua ja estää pehmytkudosvammojen pahenemista. Pitkien putkiluumurtumien varhainen stabilointi vähentää keuhkokomplikaatioiden, kuten rasvaemboliasyndrooman, kehittymisen riskiä. Samalla myös riski monielinaurion kehittymiseen pienenee. Näillä kaikilla tekijöillä on kyetty parantamaan hoitotuloksia ja pienentämään monivammapotilaan mortaliteettia ja morbiditeettia (11-13).

Suljetut murtumat on suositeltavinta hoitaa seuraavassa järjestyksessä: sääri, reisi, lantio, ranka ja yläraajat. Tietyissä tilanteissa joudutaan harkitsemaan hoitojärjestys ja toteutustapa tapauskohtaisesti. Esimerkkinä tästä on samanpuoleinen sääri- ja reisimurtuma (floating knee). Suljettujen murtumien hoito edellyttää, että monivammapotilaan hengitys ja verenkierto ovat stabiloituneet. Erityinen hoidollinen ongelma on reisiluun ydinnalaus monivammapotilaalla, jolla on kontuusiotason keuhkovamma ja hapetusongelma. Tässä ryhmässä ydinnalaus voi lisätä keuhkokomplikaatioiden ilmaantuvuutta (14-15). Syynä tähän pidetään riimauksen ja ydinnalauksen aiheuttamaa rasvaemboliaatiota luuytimestä verenkiertoon. Tämän ei

ole todettu olevan kliininen ongelma silloin, kun potilaalla ei ole keuhkovammaa, joten muissa tilanteissa ydinnalausta voidaan käyttää. On myös esitetty, että keuhkokomplikaatioiden ilmaantuminen liittyy keuhkovammaan itseensä, eikä korreloi käytettyyn reisiluun fixaatiometodiin (29,39). Aivovammapotilaalla ei tulisi käyttää verityhjiötä, koska sen käyttö nostaa verenpainetta ja toisaalta verityhjiön päästön jälkeen veren hiilidioksidiosapaine nousee, joka edelleen nostaa kallon sisäistä painetta.

Lantiorenkaan murtumat

Instabiilin lantiorenkaan murtuman eksteriä fiksaatiota voidaan käyttää erityisesti ensihoitovaiheessa osana sokin hoitoa. Tällöin pyritään lantiorengas reduceoimaan ja stabiloimaan sulkeisesti siten, että avautuneen lantiorenkaan tilavuutta saadaan samalla pienennettyä. Lopullinen instabiilien lantiorenkaan murtumien (AO-luokituksessa C-tyypin vammat) operatiivinen hoito toteutetaan primaarihoitovaiheessa. Useimmiten sekä lantiorenkaan takaosan vammat (sakrum, SI-nivel ja suoliluun takaosa) että etuosan vammat (ramukset ja symphysis pubis) hoidetaan internillä fiksaatiolla. Osittain (rotaatio-) instabiilien B-tyypin lantiorenkaan murtumien lopullinen hoito määräytyy dislokaatioasteen mukaan (31,32,33).

Epätukevat rankamurtumat

Rankamurtuma, johon liittyy joko neurologinen puutosoireisto (16) tai luinen deformatiivisuus ja paikallinen instabiliteetti, hoidetaan pääsääntöisesti operatiivisesti.

Kirjallisuutta

1. Dollery W, Driscoll P: Resuscitation after high energy polytrauma. *Br Med Bull* 1999; Volume 55(4): 785-805
2. Krettek C, Simon RG, Tserne H: Management priorities in patients with polytrauma. *Langenb Arch Surg* 1998 Aug. 383(3-4):220-7
3. Shapiro M, Jenkins D, Schwab W, Rotondo M: Damage control: Collective review. *J Trauma* 2000; Volume 49(5):969-978
4. Burch J: New concepts in trauma. *Am J Surg* 1997; 173(1); 44-46
5. Moore EE: Staged laparotomy for the hypothermia, acidosis and coagulopathy syndrome. *Am J Surg* 1996; 172: 405-410

6. Ferrar A, MacArthur J, Wright H, Modlin I, McMillen M: Hypothermia and acidosis worsen coagulopathy in the patients requiring massive transfusion. *Am J Surg* 1990; 160: 515-518
7. Tscherne H, Regel G: Care of the polytraumatized patient. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78-B (5): 840-852
8. Meixensberger J, Roosen K: Clinical and pathophysiological significance of severe neurotrauma in polytraumatized patients. *Langenb Arch Surg* 1998 ; 383(3-4): 214-9
9. Lehmann U, Rickels E, Krettek C: Multiple trauma with craniocerebral trauma. Early definitive surgical management of long bone fractures? *Unfallchirurg* 2001; 104 (3): 196-209
10. Wilson R, Tyburski J: Management of patients with head injuries and multiple other trauma. *Neurol Res.* 2001; 23 (2-3): 117-20
11. Mellor A, Soni N: Fat embolism. *Anaesthesia* 2001; 56 (2): 145-154
12. Bone L, Johnson K, Weigelt J, Scheinberg R: Early versus delayed stabilization of femoral fractures. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71: 336-40
13. Behrman S, Fabian T, Kudsk K, Taylor J: Improved outcome with femur fractures: early vs delayed fixation. *J Trauma* 1990; Vol 30;792-7
14. Talucci R, Manning J, Lambard S, Bach A, Carrico C: Early intramedullary nailing of femoral shaft fractures: a cause of fat embolism syndrome. *Am J Surg.* 1983; 146: 107-11
15. Pape H, Regel G, Dwenger A, Sturm J, Tscherne H: Influence of thoracic trauma and primary femoral intramedullary nailing on the incidence of ARDS in multiple trauma patients. *Injury* 1993; 24: 82-103
16. Schlegel J, Bauley J, Hansen Y, Fredricksen B: Timing of surgical decompression and fixation of acute spinal fractures. *J Ort Trauma* 1996; 10(5): 323-330
17. Yoshii H, Sato M, Yamanamoto S: Usefulness and limitations of ultrasonography in the initial evaluation of blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1998; 45: 45-51
18. Heiken J, Brink J, Vannier M: Spiral (helical) CT. *Radiology* 1993; 189: 647-56
19. Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M: Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3406 cases treated between 1972 and 1991 at a German level I trauma center. *J Trauma* 1995; 38: 70-78
20. Garret j, Braunstein P: The seat belt syndrome. *J Trauma* 1962; 2: 220-38
21. Taffet R: Management of pelvic fractures with concomitant urologic injuries. *Orthop Clin North Am* 1997; 28(3): 389-96
22. Koraitim M: Pelvic fracture urethral injuries: The unresolved controversy. *J Urol* 1999 ; Vol 161(5): 1433-1441
23. Coburn M: Damage control for urologic injuries. *Surg Clin North Am* 1997; 77: 821-34
24. Gupta A, Jamshidi M, Rubin J: Traumatic first rib fracture: is angiography necessary? A review of 730 cases. *Cardio Surg* 1997; 5(1): 48-53
25. Gable D, Allen J, Jeffrey W, Richardson J: Blunt popliteal artery injury: Is physical examination alone enough for evaluation? *J Trauma* 1997; 43(3): 541-544
26. Gregory P, Sanders R: The management of severe fractures of the lower extremities. *Clin Orth Rel Res* 1995; 318: 95-105
27. DeLong W, Born C, Wei S, Petrik M, Ponzio R, Schwab C: Aggressive treatment of 119 open fracture wounds. *J Trauma* 1999; 46(6): 1049-1054
28. Nieminen H, Kuokkanen H, Tukiainen E, Asko-Seljavaara S: Free flap reconstructions of 100 tibial fractures. *J Trauma* 1999; 46: 1031-1035
29. Bosse M, McKenzie E, Riemer B: Adult respiratory syndrome, pneumonia and mortality following thoracic injury and a femoral fracture treated either with intramedullary nailing with reaming or plate. A comparative study. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 799-809
30. Bone L, Anders M, Rohrbacher B: Treatment of femoral fractures in the multiply injured patient thoracic injury. *Clin Orthop* 1998; 347:57-61
31. Henry S, Tornetta P, Scalea T: Damage control for devastating pelvic and extremity injuries. *Surg Clin North Am* 1997; 77(4): 879-95
32. Kregor P, Routt M: Unstable pelvic ring disruptions in unstable patients. *Injury* 1999; 30 Suppl 2:B: 19-28
33. Wolinsky P: Assessment and management of pelvic fracture in the hemodynamically unstable patient. *Orthop Clin North Am* 1997; 28(3):321-9