

# Kaularankavammojen radiologinen diagnostiikka ja luokitus

*Mika Koivikko*

*HUS Röntgen, Töölön sairaala*

Spinal injuries result in considerable morbidity because the most severely affected patients are typically young adults and the neurological injury is often permanent. Clinical decision rules may help to identify patients, in whom the risk of spinal injury is insignificant and imaging unnecessary. Radiography is the primary screening modality in neurologically intact co-operative patients. High-energy blunt trauma, non-visualization by radiography, any spinal injuries depicted by plain radiography, any neurological symptoms, or concurrent ankylosing spondylitis require imaging by computed tomography.

Selkärangan murtumista, joiden vuosittainen esiintyvyys on osteoporootiset murtumat mukaan lukien epidemiologisissa tutkimuksissa 640/1000000 asukasta, 21 % on kaularangassa, 32 % rintarangassa ja 46 % lannerangan tai ristiluun alueella (1). Kolme neljässtä potilaasta on miehiä. Vaikka selkärangan vammoja syntyy eniten putoamistapaturmissa, sairaalahoitoa vaativissa murtumissa liikenneonnettomuudet ovat tavallisin syy (1). Näistä aiheutuu miljoonaa asukasta kohden 5–40 uutta selkäydinvammaa vuodessa, joista suhteellisesti eniten, 49–55 %, johtuu kaularangan vammoista (1,2). Vammojen taloudellista ja inhimillistä vaikutusta korostaa se, että keskimäärin selkäydinvammautunut potilas on nuori aikuinen (2) ja vamma usein elinikäinen. Tarkka diagnostiikka on selkärangan vammoissa välttämätön optimaalisen hoitomenetelmän valitsemiseksi ja hoidon suunnittelemiseksi.

Kaularangan monipuolisen anatomian ja biomekaniikan, sekä suuresti vaihtelevien vammamekanismien vuoksi vammat muodostavat sangen heterogeenisen joukon erilaisia murtumia ja sijoiltaanmenoja. Nämä luokitellaan yleensä vammatason mukaan kaularangan yläosan (C0–2) ja alaosan (C3–7) vammoihin, edelleen vammamekanismin mukaan (hyperekstensio ja -fleksio, rotaatio, kompressio, distraktio ja näiden yh-

distelmät) ja lopulta murtuman morfologian mukaan (3–5). Eri murtumatyyppien instabiliteetista on kirjallisuudessa runsaasti empiiristä tietoa (kuva 1), jota kehitettyä diagnostiikkaa ja hoidon myötä jouduttaneen päivittämään. Paljon siteeratun Whiten ja Panjabin määritelmän mukaan instabiilissa vammassa kaularanka menettää kykynsä suojata neuraalisia rakenteita fysiologisessa kuormituksessa, syntyy deformiteetti tai myöhäinen kiputila (6).

NEXUS-monikeskustutkimus (National Emergency X-radiography Utilization Study, 7–9) on laaja kaularankamurtumien diagnostiikkaa selvittävä tutkimus. Tutkimuksen 34 069:stä kaularangan murtumapäilystä 818 (2,4 %) osoittautui lopulta murtumaksi. Lukumääräisesti eniten murtumia esiintyi 20–50 -vuotiailla ja käyntimääriin suhteutettuna lapsilla alle 1 %, 19–64 -vuotiailla 2,3 % ja yli 65-vuotiailla 4,6 %. Yli 65-vuotiailla esiintyy suhteellisesti enemmän kaularangan yläosan vammoja (8) vammamekanismin ollessa useammin kaatuminen. NEXUS-tutkimuksessa osoitettiin, että kaularankavamman kliininen poisulku on mahdollista, kun kaikki seuraavista ehdoista täyttyvät: ei intoksikaatiota, ei muita kivuliaita vammoja, ei neurologisia oireita, normaali tajunnantaso, ja kaularanka on takaa keskiviivasta palpoiden arista-

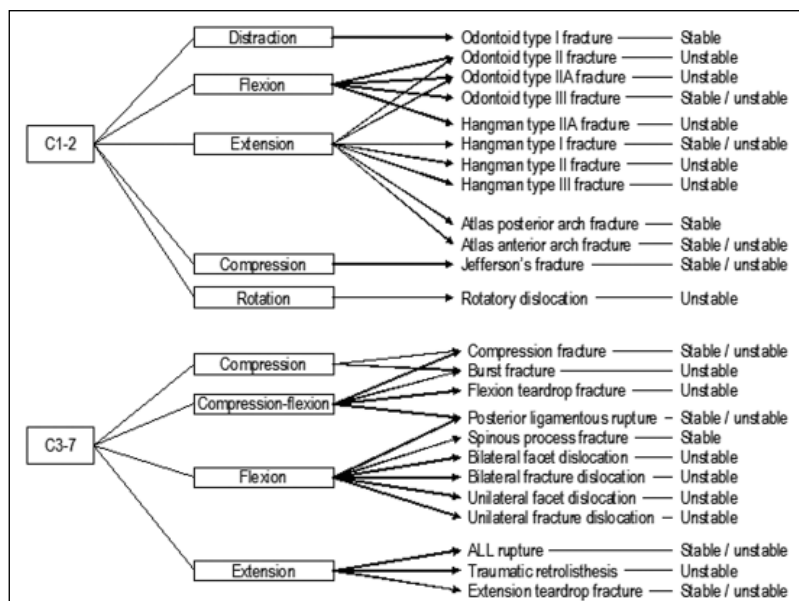
maton. Vamman todennäköisyys on tällöin häviävän pieni ja testin negatiivinen ennustearvo 99,8 %. Tutkijoiden arvion mukaan NEXUS-ehdoin on mahdollista vähentää tapaturmapotilaiden kaularangan natiivikuvausta 20 %.

Natiivikuvaus on yhä matalaenergissä vammassa selkensä loukanneen, neurologisesti oireettoman ja luotettavasti tutkittavissa olevan potilaan ensisijainen kuvantamistutkimus. Kaularangassa kolmea projektiota (AP-, sivu- ja densprojektiio) pidetään vähimmäisvaatimuksena (10) eikä viistoprojektiioin saatuteta merkittävästi lisää sensitiivisyyttä, joskin ne lisäävät tulkitsijan varmuutta negatiivisesta löydöksestä (11). Kaikkien seitsemän kaulanikaman tulee kokonaan näkyä kuvissa, erityisesti C6 ja C7, joissa valtaosa kaularangan vammoista sijaitsee – koska murtuman kipu aiheuttaa kaularankaa tukevien lihasten supistumista, kuvissa korkealle yltävät hartiavarjot ovat kaularankavammassa erittäin tavallinen löydös. Kuvissa näkymättömät alueet tulee siksi varmistaa joko lisäkuvin (uimariprojektiio) tai tietokonetomografialla (12). Kaularangan natiivikuvausten sensitiivisyys on murtumien osoittamisessa vain 83–92 % (10,13), joskin kliinisesti merkittävässä vammoissa sensitiivisyys on 92–96 % ja spesifisyys 85–98 % (14). Rinta- ja lannerangan murtumissa sensitiivisyys on huonompi, 58–73 % ja spesifisyys 93–100 % (15,16). Taivutuskuvien käyttö vammojen primaaridiagnostiikassa on kiistanalaista ja yhä epäsuositumpaa (17), sekä komplikaatio-riskin että heikon sensitiivisyyden vuoksi. Kaularangan

natiivikuvausten väärän negatiivisen tuloksen syy on tutkimusten mukaan yleensä riittämättömät kuvat (13,18). Tämän merkitystä korostaa se, että riittämättömät kuvat ovat yleisempiä korkean murtumariskin potilailla (19) ja erityisesti monivammapotilailla natiivikuvausta pidetään epäluotettavana (20). Tietokonetomografiaan tulisikin turvautua herkästi, mikäli natiivikuvat eivät ole hyvää diagnostista tasoa (21).

Potilaiden, joilla vammaenergian tai kliinisten löydösten perusteella on kohonnut murtuman todennäköisyys, primaariksi kuvantamismenetelmäksi suositellaan tietokonetomografiaa (21,22). Kohonnut kaularangan murtumien esiintyvyys (13,5 %) on osoitettu potilailla, joilla täyttyi jokin seuraavista ehdoista: Auto-onnettomuus jossa yhteenlaskettu törmäysnopeus yli 35 mailia tunnissa (56 km/h) tai kuolonuhreja, putoaminen >10 jalan korkeudesta (3 m), merkittävä pään vamma tai kallonsisäinen vuoto, kaularankaperäinen neurologinen oire tai löydös, lantiomurtuma tai multippleetit raajojen murtumat (23). Korkean riskin potilaiden kuvantamisessa tietokonetomografia on kustannustehokas ja nopeutensakin vuoksi suositeltava (14,22,23). Perinteisen yksileikkaisen helikkaali-tietokonetomografian sensitiivisyys on kaularangan murtumissa 95–98 % (24,25) ja spesifisyys 93–100 % (24,26). Rinta- ja lannerangan murtumissa sensitiivisyys on 97–100 % ja spesifisyys 97–99 % (15,16). Monileikkiset tietokonetomografia on nopeampi, vähemmän artefaktaherkä ja mahdollistaa vapaan leikesuunnan (27). Menetelmä on murtumien osoittamisessa oletet-

Kuva 1. Kaularangan murtumien tyypillinen luokittelu vammataason, vammamekanismin, ja morfologian mukaan, sekä kirjallisuudessa yleisimmin esitetty vamman stabiilitteetti. Esitetty stabiilitteetti on suuntaa antava ja tulisi arvioida tapauskohtaisesti kliiniset löydökset, oireiden ja radiologisen löydöksen progressio, muut vammat, sekä odotettavissa oleva rasitustaso huomioiden. Lähde Koivikko MP. Cervical spine injuries in adults. Diagnostic imaging and treatment options. Academic dissertation 2005; <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/laa/kliin/vk/koivikko/cervical.pdf>



tavasti yksileikkeistä tietokonetomografiaa osuvampi. Kaularangan tietokonetomografian aiheuttama säteilyrasitus on ihoannoksena mitattuna 14-kertainen perinteiseen natiivikuvaukseen verrattuna (28). Monileiketietokonetomografian sädeannos voi olla isompikin kuvauksessa tyypillisesti tavoiteltavan ohuemman leikpaksuuden johdosta, mutta kehitteillä on tekniikoita, joilla säteilyannos pienenee 10–60 % kuvanlaadun heikentymättä (29). Rinta- ja lannerangan alueelta ei ole NEXUS-tutkimuksen tai Hansonin (23) tutkimuksen kaltaista näyttöä indikaatioista. Kaularangan yhteydessä käytettyjä kriteereitä on kuitenkin onnistuneesti johdettu myös rinta-lannerangan diagnostiikkaan (30,31). Koska monileiketietokonetomografia on nykyisin korkeaenergisesti vammautuneen potilaan vartalon alueen ensisijainen kuvantamismenetelmä (32), on kuvauksen sivutuotteena ilman erillistä säteilyrasitusta saatava rinta- ja lannerangan tietokonetomografia samalla korkeaenergisesti vammautuneen potilaan selkärangan ensisijainen kuvantamismenetelmä (32), on kuvauksen sivutuotteena ilman erillistä säteilyrasitusta saatava rinta- ja lannerangan tietokonetomografia samalla luontevaa toteuttaa samalla.

Vammautuneen selkärangan magneettikuvauksen yleisluontoisiksi indikaatioiksi on vakiintunut selkäydinkanavan ahtautumisen ja selkäydinvamman arviointi, ligamenttien ja välilevyjen vaurioiden arviointi, sekä epäselvän tai kliiniseen kuvaan nähden ristiriitaisen röntgen- tai tietokonetomografialöydöksen jatkokuvantaminen. Primaariksi murtumien seulontamenetelmäksi magneettikuvaus ei sovellu: Vaikka kokenut tulkitsija löytääkin useimmat murtumat magneettikuvista (33), on menetelmä sangen tulkitsijariippuvainen eikä sen herkkyys riitä käytännön kliinisessä työssä primaariin murtumadiagnostiikkaan (25). Magneettikuvaus ei hoitomenetelmän valintaa ajatellen osoita murtuman morfologiaa riittävän tarkasti. Magneettikuvauksen kyky osoittaa nikamien hohkaluuödeema ja paravertebraalinen hemorrhagia voi kuitenkin toisinaan johdattaa diagnostiikan oikeille jäljille ja tarvittaviin tietokonetomografakuvauksiin.

Selkärankareumaa sairastavat muodostavat erityisen riskiryhmän, joiden murtumariski on korkea ja joiden optimaalinen kuvantaminen poikkeaa muusta väestöstä. Pitkälle edenneessä taudissa selkäranka jäykistyy yhtenäiseksi osteoporootiseksi luurakenteeksi, joka voi murtua vähäisestäkin vammasta. Murtumista 75 % on kaularangassa (34) ja tavallinen kaatuminen on yleisin murtumaan johtanut tapaturma, noin puolessa tapauksista (35). Murtumat ovat usein kaapeita hiushalkeamia, joiden havaitseminen harven-

tuneesta luurakenteesta on vaikeaa ja jotka jäykistyneen rangan poikkeavan biomekaniikan vuoksi voivat käyttäytyä erittäin instabiilisti. Jopa puolet selkärankareuman ankyloiman rangan murtumista johtaa selkäydinvammaan ja mortaliteetti on osoittautunut korkeaksi. Selkärankareumapotilaan murtumaepäilyssä monileiketietokonetomografia on ensisijainen kuvantamismenetelmä. Negatiivisenkin kuvauslöydöksen jälkeen oireisen potilaan jatkoseurannasta tulisi huolehtia, ja kliinisen harkinnan mukaan verifioida negatiivinen löydös vielä magneettikuvauksella tai jopa myöhemmin toistetulla tietokonetomografakuvauksella. Vain 48 % murtumista näkyy natiivikuvain (35) ja viivästynyt diagnoosi johtaa usein neurologisiin komplikaatioihin (36), joten natiiviröntgen on selvästi riittämätön menetelmä näiden potilaiden primaarikuvantamisessa.

#### **Kirjallisuus:**

1. Hu R, Mustard CA, Burns C: Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population. *Spine* 1996;21:492-499.
2. Burke DA, Linden RD, Zhang YP, Maiste AC, Shields CB: Incidence rates and populations at risk for spinal cord injury: A regional study. *Spinal Cord* 2001;39:274-278.
3. Allen BL Jr, Ferguson RL, Lehmann TR, O'Brien RP: A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine* 1982;7:1-27.
4. Harris JH Jr, Edeiken-Monroe B, Kopaniky DR: A practical classification of acute cervical spine injuries. *Orthop Clin North Am* 1986;17:15-30.
5. Bohlman HH: Acute fractures and dislocations of the cervical spine. An analysis of three hundred hospitalized patients and review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61-A:1119-1142.
6. White AA III, Panjabi MM: The problem of clinical instability in the human spine. A systematic approach. *Clinical biomechanics of the spine*. 2nd ed. JB Lippincott; 1990,277-378.
7. Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, Todd KH, Zucker MI: Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med* 2000;343:94-99.[erratum *N Engl J Med* 2001;344:464]
8. Goldberg W, Mueller C, Panacek E, Tigges S, Hoffman JR, Mower WR. NEXUS Group: Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. *Ann Emerg Med* 2001;38:17-21.
9. Lowery DW, Wald MM, Browne BJ, Tigges S, Hoffman JR, Mower WR. NEXUS Group: Epidemiology of cervical spine injury victims. *Ann Emerg Med* 2001;38:12-16.
10. West OC, Anbari MM, Pilgram TK, Wilson AJ: Acute cervical spine trauma: diagnostic performance of single-view versus three-view radiographic screening. *Radiology* 1997;204:819-823.

11. Basak S, Schweitzer ME, Parker L, Karasick D, Shah R, Weishaupt D: Cervical spine trauma radiology: comparison of general and musculoskeletal radiologists, with emphasis on number of views. *Emerg Radiol* 2001;8:85-90.
12. Tan E, Schweitzer ME, Vaccaro L, Spetell AC: Is computed tomography of nonvisualized C7-T1 cost-effective? *J Spinal Disord* 1999;12:472-476.
13. Gerrelts BD, Petersen EU, Mabry J, Petersen SR: Delayed diagnosis of cervical spine injuries. *J Trauma* 1991;31:1622-1626.
14. Blackmore CC, Ramsey SD, Mann FA, Deyo RA: Cervical spine screening with CT in trauma patients. A cost-effectiveness analysis. *Radiology* 1999;212:117-125.
15. Hauser CJ, Visvikis G, Hinrichs C, Eber CD, Cho K, Lavery RF, ym: Prospective validation of computed tomographic screening of the thoracolumbar spine in trauma. *J Trauma* 2003;55:228-234.
16. Berry GE, Adams S, Harris MB, Boles CA, McKernan MG, Collinson F, ym: Are plain radiographs of the spine necessary during evaluation after blunt trauma? Accuracy of screening torso computed tomography in thoracic/lumbar spine fracture diagnosis. *J Trauma* 2005;59:1410-1413.
17. Daffner RH: Controversies in cervical spine imaging in trauma patients. *Emerg Radiol* 2004;11:2-8.
18. Davis JW, Phreaner DL, Hoyt DB, Mackersie RC: The etiology of missed cervical spine injuries. *J Trauma* 1993;34:342-346.
19. Blackmore CC, Deyo RA: Specificity of cervical spine radiography: importance of clinical scenario. *Emerg Radiol* 1997;4:283-286.
20. Lee HJ, Sharma V, Shah K, Gor D: The role of spiral CT vs plain films in acute cervical spine trauma: a comparative study. *Emerg Radiol* 2001;8:311-314.
21. Berlin L: CT versus radiography for initial evaluation of cervical spine trauma: what is the standard of care? *Am J Roentgenol* 2003;180:911-915.
22. Mann FA, Cohen WA, Linnau KF, Hallam DK, Blackmore CC: Evidence-based approach to using CT in spinal trauma. *Eur J Radiol* 2003;48:39-48.
23. Hanson JA, Blackmore CC, Mann FA, Wilson AJ: Cervical spine injury: A clinical decision rule to identify high-risk patients for helical CT screening. *Am J Roentgenol* 2000;174:713-717.
24. Hanson JA, Blackmore CC, Mann FA, Wilson AJ: Cervical spine injury: accuracy of helical CT used as a screening technique. *Emerg Radiol* 2000;7:31-35.
25. Holmes JF, Mirvis SE, Panacek EA, Hoffman JR, Mower WR, Velmahos GC: The NEXUS Group: Variability in computed tomography and magnetic resonance imaging in patients with cervical spine injuries. *J Trauma* 2002;53:524-529.
26. Ptak T, Kihiczal D, Lawrason JN, Rhea JT, Sacknoff R, Godfrey RR, ym: Screening for cervical spine trauma with helical CT: experience with 676 cases. *Emerg Radiol* 2001;8:315-319.
27. Rydberg J, Buckwalter KA, Caldemeyer KS, Phillips MD, Conces DJ Jr, Aisen AM, ym: Multisection CT: scanning techniques and clinical applications. *Radiographics* 2000;20:1787-1806.
28. Rybicki F, Nawfel RD, Judy PF, Ledbetter S, Dyson RL, Halt PS, ym: Skin and thyroid dosimetry in cervical spine screening: two methods for evaluation and a comparison between a helical CT and radiographic trauma series. *Am J Roentgenol* 2002;179:933-937.
29. Kalra MK, Rizzo SM, Novelline RA: Reducing radiation dose in emergency computed tomography with automatic exposure control techniques. *Emerg Radiol* 2005;11:267-274.
30. Hsu JM, Joseph T, Ellis AM: Thoracolumbar fracture in blunt trauma patients: guidelines for diagnosis and imaging. *Injury* 2003;34:426-433.
31. Van Goethem JW, Maes M, Ozsarlak O, van den Hauwe L, Parizel PM: Imaging in spinal trauma. *Eur Radiol* 2005;15:582-590.
32. Leidner B, Beckman MO: Standardized whole-body computed tomography as screening tool in blunt multitrauma patients. *Emerg Radiol* 2001;8:20-28.
33. Katzberg RW, Benedetti PF, Drake CM, Ivanovic M, Levine RA, Beatty CS, ym: Acute cervical spine injuries: prospective MR imaging assessment at a level 1 trauma center. *Radiology* 1999;213:203-212. [Comment in *Radiology* 2000;217:301-303]
34. Hunter T, Dubo H: Spinal fractures complicating ankylosing spondylitis. *Ann Intern Med* 1978;88:546-549.
35. Koivikko MP, Kiuru MJ, Koskinen SK: Multidetector Computed Tomography of Cervical Spine Fractures in Ankylosing Spondylitis. *Acta Radiol* 2004;45:751-759.
36. Broom MJ, Raycroft JF: Complications of fractures of the cervical spine in ankylosing spondylitis. *Spine* 1988;13:763-766.