

**SUVI LIIMATAINEN**

dosentti, toimialuejohtaja,  
ylilääkäri, neurologian  
erikoislääkäri,  
päivystyslääketieteen ja  
kuntoutuksen erityispätevydet  
TAYS, Neuroalat ja kuntoutus  
suvi.liimatainen@pshp.fi

**JOHANNA RELLMAN**

LL, neurologian erikoislääkäri,  
kuntoutuksen erityispätevyys

**TEEMU LUOTO**

dosentti, neurokirurgiaan  
erikoistuva lääkäri

**MINNA WÄLJAS**

FT, neuropsykologian  
erikoispsykologi, psykoterapeutti  
TAYS, Neuroalat ja kuntoutus

**AARNE YLINEN**

professori, ylilääkäri, neurologian  
erikoislääkäri  
HYKS, Aivovammapoliklinikka

# Aivovammojen ali- ja yli diagnostiikka

- Jokainen pään vamman saanut potilas ansaitsee asianmukaisen ja yhtenäisen diagnostiikan oikean hoidon ja kuntoutuksen saamiseksi.
- Akuuttivaiheessa aivovammojen alidiagnostiikan riski on suurentunut erityisesti suurenergiaisissa tapaturmissa, joissa potilaan muut vakavat vammat vievät terveydenhuollon toimijoiden huomion.
- Yli diagnostiikkaa nähdään aivovammojen jälkitilojen arvioinnissa, kun potilaan oirekuvaa pidetään merkittävän aivovamman aiheuttamana riippumatta akuuttivaiheen tapahtumatiedoista ja muista selittävästä tekijöistä.
- Kun diagnoosi on tehty alkuvaiheessa oikein, lievän aivovamman saaneista valtaosa toipuu ennalleen ja palaa töihin. Keskivaikea aivovamma voi aiheuttaa pitkittyneitä tai pysyviäkin toimintakykyä rajoittavia oireita, ja potilaat tarvitsevat kuntoutusta. Sitä vaikeamman aivovamman saaneet eivät yleensä kykene palaamaan työelämään.

Aivovammojen aiheuttama invalidisoituminen ja työkyvyn menettäminen on inhimillinen tragedia ja yhteiskunnallisesti suuri taloudellinen menetys. Tapaturmaisissa aivovammoissa korvaukset voivat olla huomattavan suuria, ja vammojen yhdenmukainen diagnostiikka on oikeudenmukaisuuden näkökulmasta erittäin tärkeää.

nen (38 %), mekaaniset voimat (21 %), liikenneonnettomuudet (20 %) ja väkivalta (17 %) (2).

Väitöskirjassa julkaistujen tietojen perusteella TAYS:n yhteispäivystykseen tulee vuodessa noin 1 500 potilasta, joilla epäillään aivovammaa, eli 4–5 potilasta päivittäin. Heistäkin valtaosalla on lieviksi luokiteltavia vammoja (3).

Euroopassa aivovammojen aiheuttamia kuolemia on vuosittain noin 10/100 000 (4,5). Suomessa aivovamma on peruskuolemansyynä noin 1 000 potilaalla vuosittain.

Aivovammojen vallitsevuudesta tutkimuksia on niukasti. Tanskalaisessa aineistossa oireisia aivovammapotilaita arvioitiin olevan 317/100 000 (6). Tuloksista ekstrapoloituna Euroopassa on arviolta 7 775 000 aivovamman saanutta henkilöä (1).

## Akuuttivaiheen luokittelu

Aivovamma syntyy, kun päähän kohdistuu suora isku tai voimakas hidastuvuus-kiihtyvyyttä energia. Aivovammojen Käypä hoito -suositusten mukaisesti akuuttivaiheen diagnoosi on kliininen ja perustuu vamman jälkeisiin oireisiin ja löydöksiin (ns. vähimmäiskriteerit) (7) (taulukko 1):

- 1) tajunnan menetys
- 2) vamman jälkeinen muistiaukko eli post-traumaattinen amnesia (PTA)
- 3) vamman aiheuttama henkisen toimintakyvyn muutos
- 4) paikallista aivovauriota osoittava neurologinen oire tai löydös
- 5) kallonsisäinen radiologinen vammalöydös (tietokonetomografia tai magneettikuvaus).

## Aivovammojen akuuttivaiheen diagnoosi on kliininen.

Lääkärit joutuvat arvioimaan pään vammojen jälkitilojen merkitystä potilaiden kuvaamien oireiden taustalla, mutta se on usein vaikeaa, erityisesti jos akuuttivaihe on tutkittu ja dokumentoitu puutteellisesti. Aivovammojen diagnostiikassa ja jälkitilojen arvioinnissa esiintyy myös käytäntöjä, jotka eivät aina perustu riittävään objektiivisuuteen. Diagnostiikassa tulee käyttää yhtenäisiä kriteerejä.

## Epidemiologia

Aivovammojen ilmaantuvuudesta on saatu erilaisia lukuja, koska vammojen luokittelu, diagnoosien kirjaaminen ja tutkimusaineisto vaihtelevat. Keskimääräiseksi ilmaantuvuudeksi eurooppalaisessa sairaalapotilasaineistossa on arvioitu 150–300/100 000/vuosi (1). Uudessa-Seelannissa tehdyssä väestöpohjaisessa tutkimuksessa luvuksi on saatu jopa 790/100 000/vuosi (2), mutta valtaosa on lieviä aivovammoja. Tavallisimmat vammamekanismit olivat kaatumis-

KIRJALLISUUSLUETTELO  
pdf-versiossa  
[www.laakarilehti.fi](http://www.laakarilehti.fi)

Sisällysluettelot  
SLL 33/2016

VERTAISARVIOITU 

**TAULUKKO 1.**

**Aivovammojen mukaeltu Käypä hoito -suosituksen mukainen aivovammojen akuuttivaiheen vaikeusasteen luokittelu (7). PTA = posttraumaattinen amnesia, vamman jälkeinen muistiaukko, GCS = Glasgow'n kooma-asteikko.**

Vamman vaikeusaste	Kriteerit
Erittäin lievä aivovamma eli aivotärähdyks	Ei tajunnan menetystä PTA < 10 minuuttia Ei aivovammaan liittyviä kliinisiä neurologisia löydöksiä Ei tuoretta kallon tai kallonpohjan murtumaa Ei vamman aiheuttamaa löydöstä aivojen tietokone- tai magneettikuvauksessa
Lievä aivovamma	GCS 13-15 puolen tunnin kuluttua vammasta ja koko seurannan ajan Tajuttomuus alle 30 minuuttia PTA alle 24 tuntia Ei vamman aiheuttamaa kallonsisäistä löydöstä aivojen tietokone- tai magneettikuvauksessa
Keskivaikea aivovamma	Jokin seuraavista: GCS 9-12 puolen tunnin kuluttua vammasta tai jossain vaiheessa sen jälkeen PTA yli 24 tuntia Vamman aiheuttama kallonsisäinen löydös aivojen tietokone- tai magneettikuvauksessa
Vaikea aivovamma	Jokin seuraavista: GCS enintään 8 puolen tunnin kuluttua vammasta tai jossain vaiheessa sen jälkeen PTA yli 7 vuorokautta Leikkaushoitoa edellyttänyt kallonsisäinen muutos
Erittäin vaikea aivovamma	Jompikumpi seuraavista: Tajuttomuuden kesto yli 7 vuorokautta PTA:n kesto yli neljä viikkoa

Samaa luokittelua käytetään myös vamman jälkitilan arvioinnissa.

Tärkeimmät kansainväliset luokittelut eroavat suomalaisesta luokittelusta erityisesti siinä, että niissä lievässäkin aivovammassa voi olla positiivinen kuvantamislöydös. Käypä hoito -suosituksen luokittelussa vamma arvioidaan vähintään keskivaikeaksi, mikäli aivojen kuvauksessa todetaan vammamuutoksia (7).

**Ennuste**

Erittäin lievän aivovamman eli aivotärähdyksen ennuste on lähes poikkeuksetta hyvä (8). Oireet väistyvät muutaman päivän ja viimeistään lähi- viikkojen kuluessa. Myös valtaosa lievän aivovamman saaneista potilaista toipuu ennalleen, kun diagnoosi on alkuvaiheessa tehty oikein ja oireenmukainen hoito, toipumista tukeva oh-

**SIDONNAISUUDET**

Suvi Liimatainen: Potilasvahinko-  
lautakunnan pysyvä asiantuntija-  
jäsen.  
Johanna Rellman, Teemu Luoto,  
Aarne Ylinen, Minna Wäljas:  
Ei sidonnaisuuksia.

jaus ja vähittäinen opiskeluun tai töihin paluu toteutetaan tarvittaessa. Tamperelaisessa lieviä aivovammoja käsittelevässä tutkimuksessa suurin osa potilaista toipui täysin ja 92 % potilaista palasi töihin kahden kuukauden kuluessa (8).

Keskivaikea aivovamma voi aiheuttaa pitkityneitä ja pysyviäkin työ- ja toimintakykyä rajoittavia oireita. Monet keskivaikean aivovamman saaneista potilaista tarvitsevat lääkinnällistä kuntoutusta ja ammatillisen kuntoutuksen toimia.

Vaikean tai erittäin vaikean aivovamman jälkeen oireet voivat olla vaikea-asteisia ja vaatia runsaita tukitoimia, eivätkä potilaat yleensä kykene palaamaan takaisin työelämään (9).

Vaikka toipuminen aivovammoista yleensä etenee erilaisin mallein ennustettavissa olevalla tavalla (10,11), aivovamman akuuttivaiheen vaikeusaste ei aina korreloi jälkitilan vaikeusasteen kanssa. Joissakin tapauksissa lievänä pidetyn aivovamman jälkitila voi pitkittyä, ja toisaalta vaikeamman aivovamman saanut potilas saattaa palata nopeastikin normaaliarkeen. Klassisten vammamuuttujien (GCS-pistemäärä, posttraumaattisen amnesian kesto ja tajuttomuuden kesto) ja vamman vaikeusasteen ohella vammasta toipumiseen vaikuttavat moniulotteiset biopsykososiaaliset tekijät, kuten subjektiivisesti koetut oireet sekä psykologiset riskitekijät (12,13,14).

Eryteisesti lievissä vammoissa pitkittynyttä oireilua voivat selittää muiden tekijöiden vaikutukset. Pitkäkestoisten oireiden riskitekijöitä ovat tutkimusten perusteella yhteydessä potilaan korkeampi ikä, naissukupuoli, aikaisemmat päänvammat, matala koulutustaso, oikeusprosessiin osallistuminen, päihdeongelma sekä vammaa edeltävät psykiatriset oireet (15-19). Lisäksi tiettyjen persoonallisuuden piirteiden, kuten narsistisuuden, riippuvaisuuden, huomiohakuisuuden ja vaativuuden, on todettu olevan yhteydessä oireiden kehittymiseen ja jatkumiseen lievän aivovamman jälkeen (20,21,22).

Laajoja pitkäaikaisseurantatutkimuksia aivovammapotilaiden toipumisesta ja elämänlaadusta on hyvin vähän. Näyttöön perustuvaa konsensususta viiveellä alkavien ongelmien syy-yhteydestä aivovammaan ei ole olemassa. Vankkaa näyttöä aivovamman progressiivisesta luonteesta on myös niukasti. Mm. kroonisesta traumaattisesta enkefalopatiasta ja muista neurodegeneratiivisista sairauksista aivovamman seurauksena on keskusteltu paljon, mutta kausali-

teetin todistavaa tutkimusnäyttöä ei ole (23). Yksittäisissä tutkimuksissa on havaittu lievän aivovamman saaneilla potilailla lisääntyneitä aivoatrofiaa verrattuna terveisiin verrokkeihin (24,25).

### Alidiagnostiikka

Pään vamman saaneen potilaan päivystyksellinen arvio ja dokumentaatio ovat hoidon ja myöhempien selvittelyjen kannalta tärkeitä. Käytännössä Käypä hoito -suosituksen akuuttivaiheen luokittelua ei kuitenkaan käytetä riittävästi eikä sovelleta oikein.

Yhdysvalloissa tehdyssä prospektiivisessä tutkimuksessa 197 potilaan aineistossa 56 % lievistä aivovammoista jäi päivystyksessä tunnistamatta (26). Päälle päin hyväkuntoiselta vaikuttava potilas ohjataan herkästi kotiin ilman riittävää ohjeistusta. Noin puolet pään vamman saaneista potilaista on päihtyneitä, mikä vaikeuttaa kognitiivisen tilan tulkitsemista (7). Merkittävä joukko pään vamman saaneita henkilöitä jättää myös hakeutumatta lääkärin arvioon (27).

Puutteelliset tiedot vammatapahtumasta vaikeuttavat huomattavasti aivovamman akuutti-diagnostiikkaa. Tajuttomuus ja sen kesto voidaan todeta luotettavasti vain silminnäkijän kuvauksen perusteella. Myös vamman jälkeisen muistiaukon arvioiminen on toisinaan vaikeaa, ja se jää akuuttivaiheessa usein luotettavasti selvittämättä. Muistiaukolla tarkoitetaan pään vamman jälkeistä sekavuutta, desorientaatiota tai muistinmenetystä ja sen kestoa arvioidaan anterogradisen, vamman jälkeiseen aikaan kohdistuvan muistinmenetyksen pituuden perusteella (28,29,30,31).

## *Diagnoosia ei voi tehdä jälkikäteen myöhempien oireiden tai neuropsykologisen tutkimuksen poikkeavuuden perusteella.*

Suurienergiaisissa onnettomuuksissa, kuten liikenneonnettomuuksissa, aivovamman riski on suurentunut. Potilailla on usein muitakin vammoja, kuten vakavia raajamurtumia tai sisäelinvaurioita, joiden diagnosoimiseen ja hoitoon keskittyminen heikentävät aivovamman tunnistamista. Anestesia-aineiden ja voimakkaiden kipulääkkeiden käyttö voi vaikeuttaa aivovammaan liittyvien oireiden tunnistamista (32).

### TAULUKKO 2.

#### Lievän aivovamman oireet (mukailtu lähteestä 20).

##### FYYSISET

Päänsärky  
Pahoinvointi  
Oksentelu  
Huimaus  
Tasapainovaikeus  
Näköhäiriöt  
Väsymys  
Aistiyliherkkyys

##### KOGNITIIVISET

"Sumuinen olo"  
Hidastuminen  
Keskittymisvaikeudet  
Lähimuistin häiriöt  
Aloitekyvyttömyys

##### EMOTIONAALISET

Ärtäisyys  
Surullisuus  
Tunneherkkyys  
Hermostuminen

##### UNEEN LIITTYVÄT

Uneliaisuus  
Unen tarpeen lisääntyminen tai väheneminen  
Nukahtamisvaikeus

Erityisesti vanhuksilla myös vähäisempään vammaenergiaan liittyy lisääntynyt aivovamman riski (33).

Kuvantamalla todettuja kallonsisäisiä vamma- löydöksiä pidetään objektiivisena todisteena aivovammasta. Päivystyksessä tehdään yleensä pään tietokonetomografia, ja se on herkkä tunnistamaan hoitoa vaativat kallonsisäiset vuodot, mutta sen herkkyys aivokudoksen sisäisten traumamuutoksien havaitsemisessa on rajallinen (34). Magneettikuvaus on herkempi tunnistamaan aivokudoksen vammamuutoksia, joskin sen tarkkuutta määräävät kuvantamissekvenssit ja magneettikentän vahvuus. On myös hyvä huomioida, että vammasta kuvantamiseen kuluvalle viiveellä on selvä vaikutus löydöksiin (35,36). Esimerkiksi keskivaikean aivovamman saaneista potilaista noin 25–50 %:lla magneettikuvauksen löydös on normaalistunut kuukauden kuluessa samaa kuvaustekniikkaa käytettäessä (35,36).

Erityisesti lievempään aivovammaan liittyvä oirekuva on varsin epäspesifinen eivätkä kognitiiviset oireet tule aina akuutisti esille, vaan on-

## POTILASTAPAUS 1.

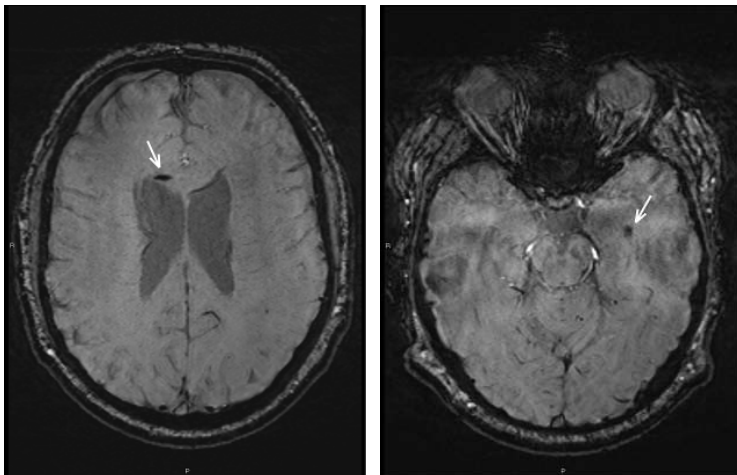
Aikaisemmin terve 28-vuotias mies joutui työmatkalla moottoripyöräonnettomuuteen. Löydettyänsä hän oli tajuton, mutta tajunta palasi viidessä minuutissa. Kypärä oli mennyt rikki. Paikallisen keskussairaalan päivystyksessä potilaan todettiin olevan tajuissaan ja orientoitunut. Hänellä oli useita syviä ihorikkoutumia kasvoissaan. Pään tietokonekerroskuvauksen tulos oli normaali. Hoitolomakkeeseen oli kirjattu, ettei potilas vielä illallakaan muistanut uusia tapahtumia ja hän valitti päänsärkyä ja pahoinvointia.

Ihorikkoumien vuoksi tarvittiin plastiikkakirurgisia toimenpiteitä. Niiden vuoksi potilas palasi töihin vasta kolmen kuukauden sairausloman jälkeen, ja silloin hän havaitsi työkykynsä heikentyneen. Lähimuisti ei toiminut entiseen tapaan ja päätä särki erityisesti työpäivien jälkeen. Väsymys oli voimakasta, mieliala matala ja aloitekyky heikko.

Työterveyslääkäri ohjasi potilaan neurologisiin selvittelyihin. Traumaprotokollan mukaan tehdyssä aivojen magneettikuvauksessa havaittiin SWI-sarjoissa (susceptibility weighted imaging) vasemmalla ohimolohkossa ja oikealla aivokurkiaisessa traumaattisen aksonivaurion merkit (kuva 1). Neuropsykologin tutkimuksessa todettiin kielellisen muistin heikkoutta, muistikatoa viiveen jälkeen, tarkkaavuuden herpaantumista ja kuormittumista sekä työmuistin häiriöherkkyyttä.

Yhteenvetona todettiin, että potilas oli saanut liikenneonnettomuudessa keskivaikean aivovamman. Luokittelu perustui suurienergiaiseen vammamekanismiin, tajunnan menetykseen, usean tunnin posttraumaattiseen amnesiaan, pitkittyneisiin aivovammalle tyypillisiin oireisiin ja positiiviseen aivojen kuvantamislöydökseen.

Diagnoosin asettamisen jälkeen käynnistettiin ammatillinen kuntoutus, johon sisältyi pitkä osa-aikainen työkokeilu entisen työnantajan palveluksessa työterveyshuollon koordinoimana. Ammatillisen kuntoutuksen tukemiseksi aloitettiin vakuutusyhtiön maksusitoumuksella yksilöllinen neuropsykologinen kuntoutus kognitiivisten oireiden vuoksi kompensatiivisten hoitojen löytämiseksi.



Aivojen magneettikuvauksen (susceptibility weighted imaging, SWI) vasemmanpuoleisessa kuvassa näkyy oikean aivokurkiaisessa traumaattinen aksonivaurio (nuoli). Oikeanpuoleisessa kuvassa havaitaan vasemman mediaalisen ohimolohkon vamma (nuoli).

gelmat korostuvat selvemmin vasta, kun työhön paluu nostaa kognitiivista vaatimustasoa (taulukko 2). Joskus potilaat, erityisesti urheilijat, saattavat myös vähätellä oireitaan, koska motivaatio työhön palaamiseen on vahva (37). Aivovamman oireiden tunnistaminen voi tällaisista

syistä viivästyä, ja tämä saattaa aiheuttaa merkittäviä työ- tai opiskelukykyyden liittyviä ongelmia (Potilastapaus 1).

## Ylidiagnostiikka

Useissa laajoissa meta-analyyseissä on todettu, että valtaosa lievän aivovamman saaneista potilasta toipuu entiselleen muutaman minuutin tai pisimmillään muutaman viikon kuluessa (39,40,41,42), mutta osa kärsii pitkittyvistä oireista ja heillä on merkittäviä ongelmia työhön tai opintoihin palatessaan. Varsin tavallista on, että hoitamaton, vaikea kipu, kuten murtumakivut, posttraumaattinen päänsärky tai niskakipu ja pitkäaikaiset inihäiriöt pahentavat aivovamman kognitiivisia oireita (43).

Oireiden huomattava pahentuminen seurannassa viittaa usein muihin kuin itse aivovamman liittyviin selitystekijöihin (44). Aivovammoille tyypillisiä oireita, kuten väsyvyyttä, lähimuistin vaikeuksia, keskittymisongelmia ja aloitekyvyttömyyttä, esiintyy muissakin sairauksissa, mm. masennuksessa, univajeen yhteydessä ja pitkäaikaisen kivun seurauksena, mutta myös terveillä (45,46) (Potilastapaus 2).

Tutkimusten perusteella lievän aivovamman jälkeen pitkittyneeseen oirekuvaan ja sen pahenemiseen liittyvät yleensä keskeisesti psyykkiset tekijät, kuten traumaperäinen stressireaktio, masennus tai ahdistuneisuushäiriöt (47–52). Hitaan toipumisen taustalla voi olla myös muita neurologisia tai neuropsykiatrisia sairauksia, aiempia pään vammoja tai päihde- ja sosiaalisia ongelmia, joiden kartoittaminen on tärkeää (18). Osalla pään vamman saaneista potilaista käynnistyy pitkäkestoinen oikeusprosessi, joka saattaa vaikeuttaa aivovammasta toipumista (53). Näistä syistä aivovamman diagnoosin tulee perustua luotettavaan dokumentaatioon ja objektiivisesti todettuihin löydöksiin.

## Kuvantamistutkimusten tulkinta

Päivystyksessä tehtävän tietokonetomografian tarkoitus on sulkea pois tai osoittaa mahdollisesti neurokirurgista hoitoa vaativat kallonsisäiset vammat. Magneettikuvauksessa puolestaan voidaan todeta tarkemmin aivokudoksen vammamuutoksia, joista keskeisimpänä pidetään diffuusia aksonivauriota (54).

Magneettikuvaus tulisi tehdä työikäisille potilaille sekä lapsille, jos kliiniset merkit aivovammasta täytyvät ja alkuvaiheessa tehty TT-tutki-

## POTILASTAPAU 2.

41-vuotias nainen kaatui vapaa-ajallaan liukkaalla lyöden päänsä ja niskansa jäähän. Puoliso oli tapaturman silminnäkijä. Tapahtumaan ei liittynyt tajuttomuutta eikä muistamattomuutta, mutta päätä ja niskaa alkoi särkeä jo muutaman minuutin kuluttua. Potilas kävi terveyskeskuslääkärin arvioissa saman päivän aikana. Hänet todettiin orientoituneeksi ja hyväkuntoiseksi, mutta niskalihakset arisivat tutkittaessa ja potilas valitti pahoinvointia. Hänelle kirjoitettiin parin päivän sairausloma, jonka jälkeen hän yritti palata töihin, mutta niskakivun ja huimauksen vuoksi sairauslomaa jouduttiin jatkamaan useaan otteeseen.

Kuukausien varrella oirekuva muuttui. Oikeaan yläraajan kehittyi puutumista ja voimattomuutta. Niskakipu paheni ja aiheutti vaikeita unihäiriöitä, lisäksi ilmaantui vapinaa. Päänsärky ja huimaus olivat päivittäisiä säännöllisestä särkylääkkeiden käytöstä huolimatta. Fysioterapia ei auttanut oireisiin. Keskittyminen oli vaikeaa, mieliala madaltui, eikä muistikaan toiminut enää entisellä tavalla.

Kaksi kuukautta vamman jälkeen tehdyssä kaularangan ja pään magneettikuvauksessa ei havaittu poikkeavaa. Neuropsykologin tutkimuksessa todettiin sen sijaan merkittäviä kognitiivisia ongelmia. Kuulon- ja näönvarainen muisti oli heikentynyt, keskittyminen heikkoa, uuden oppiminen tehotonta, viivästetyssä muistissa todettiin katoa ja yleinen kognitiivinen prosessointi oli hitaampuoleista.

Tämän potilaan oirekuva selittyi niskaperäisillä syillä. Pään vamma luokiteltiin hyvin lieväksi aivovammaksi eli aivotärähdykseksi. Kognitiiviset ongelmat johtuivat sekundaarisesti kipu- ja uniongelmistä, joiden lisäksi potilas todennäköisesti kärsi myös särkylääkepäänsärystä. Potilas ohjattiin fysiatriin konsultaatioon ja särkylääkepäänsäryn hoitoon aloitettiin estolääkitys.

mus on ollut normaali. Kuvauksen ajoittamisesta suhteessa vammaan ei ole olemassa yksiselitteistä näyttöä. Vähäisten aksonivaurioiden ja mikroverenvuotojen tiedetään häviävän melko pian, ja siksi magneettikuvaus olisi mielekäs tehdä muutaman viikon kuluessa. Perinteisten T1- ja T2-painotteisten sekvenssien lisäksi erityisesti SWI-sekvenssi on hyödyllinen mikroverenvuotojen tunnistamisessa (55).

Aivovammatutkimuksissa on käytetty laajasti myös muita kuvantamisen muotoja kuten diffuusiotensorikuvausta (DTI), yksifotoniemissiotomografiaa (single photon emission tomography, SPECT), positroniemissiotomografiaa (PET), magneettiresonanssispektroskopiaa (MRS) ja funktionaalista magneettikuvausta (56,57). Nämä kuvantamismuodot voivat tulevaisuudessa osoittautua hyödyllisiksi aivovam-

mojen diagnostiikassa ja ennusteen arvioinnissa, mutta toistaiseksi ne eivät sovi kliiniseen käyttöön tieteellisen näytön rajallisuuden, lukuisten teknisten rajoitusten sekä sekoittavien tekijöiden vuoksi (58).

## Aivovammojen jälkitilan arvioiminen ja kuntoutus

Kaikki keskivaikean tai sitä vakavamman aivovamman saaneet potilaat tulisi ohjata sairaalahoidon jälkeen seurantakäynnille aivovammat tai neurologian poliklinikalle. Seurantakäynti on tarpeen myös lievemmän vamman saaneille, jos akuuttivaiheen oireet ovat voimakkaat tai toipuminen pitkäkää. Hoito- ja kuntoutussuunnitelma voi sisältää oireenmukaisen hoidon lisäksi mm. neuropsykologista kuntoutusta ja sopeutumisvalmennusta, jonka tavoitteena on antaa potilaalle tietoa ja opettaa kompensatiokeinoja oireiden kanssa selviytymiseen. Vakavammassa aivovammoissa voidaan alkuvaiheessa tarvita myös osastokuntoutusta ja fysio-, toiminta- tai puheterapiaa.

Aivovamman jälkitilan toteaminen ja vaikeusasteen arviointi tulee tehdä moniammatillisesti Käypä hoito -suositusten mukaisesti akuuttivaiheen tietojen perusteella. Jälkitila ei voi olla alkuvaiheen vaikeusastetta vakavampi, joten jos potilaan oireet ovat vaikeammat, tilaan liittyy muita tekijöitä. Aivovammadiagnoosi edellyttää aivovamman kriteerien täyttymistä, eikä sitä voi tehdä jälkikäteen myöhemmin kehittyvien oireiden tai neuropsykologisen tutkimuksen poikkeavuuden perusteella (7).

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus tapaturmavakuutuslain haittaluokituksesta edellyttää, että keskivaikean aivovamman jälkitilassa (haittaluokka 6–10) alkuvaiheen tiedot viittaavat vähintään keskivaikeaan aivovammaan. Lisäksi potilaalla on subjektiivisesti lieviä, mutta selvästi havaittavia pysyviä oireita, kuten toistuvat päänsäryt, muistin heikkeneminen, väsyvyys ja aloitekyvyn heikentyminen. Sosiaalinen toimintakyky ja työkyky ovat heikentyneet. Neuropsykologisessa tutkimuksessa todetaan objektiivisiä löydöksiä, jotka tukevat potilaan subjektiivisia havaintoja: testeissä todetaan mm. vaikeutta keskittymisessä, toiminnan ohjauksessa ja muistissa. Myös kognitiivisia erityishäiriöitä, epilepsiaa tai lieviä halvauksia voi esiintyä (59).

Aivovammapotilaiden jatkoseurannassa tarvitaan kuntoutusohjausta, sillä palvelujärjestelmä

on monimutkainen. Ammatillinen kuntoutus tulee ottaa osaksi kuntoutusprosessia jo varhaisessa vaiheessa yhteistyössä esimerkiksi koulun tai työterveyshuollon kanssa. Kuntoutuksen keinot ovat mm. henkilökohtaiset opintosuunnitelmat, työkokeilu, osa-aikatyö ja uudelleenkorutus (60,61,62,63).

Suuri osa työikäisten aivovammoista syntyy liikenne- ja työtapaturmissa, jolloin kuntoutuksen kustannusvastuu on vakuutusyhtiöillä. Vaativasta lääkinällisestä kuntoutuksesta ja nuorten ammatillisesta kuntoutuksesta vastaa myös Kela. Työelämässä olevilla potilailla on mahdollisuus ammatilliseen kuntoutukseen työeläkeyhtiön tukemana (60,62,63).

#### Lopuksi

Kaikkien terveydenhuollon ammattilaisten tulee käyttää aivovammojen arvioinnissa yhteisiä Käypä hoito -suositukseen perustuvia kriteerejä ja panostaa alkuvaiheen diagnostiikkaan. Ali-diagnostiikka on vaarana esimerkiksi suuri-

energiaisissa tapaturmissa, kun selväpiirteisten traumojen lisäksi tulisi systemaattisesti arvioida myös mahdollinen aivovamma. Ylidiagnostiikkaa tulee välttää erityisesti jälkitilojen arvioimisen yhteydessä.

Aivovamman diagnoosin tulee perustua luotettavasti dokumentoituun, johdonmukaiseen kokonaisuuteen, ja erityisesti pahenevissa oireissa myös erotusdiagnoosiikkaan on hyvä paneutua perusteellisesti. Potilaat tulee ohjata asianmukaiseen hoitopaikkaan todettujen oireiden, sairauden tai vamman mukaisesti. ●

*Kiitämme apulaisylilääkäri Antti Branderia aivojen magneettikuvista.*

SUVI LIIMATAINEN  
JOHANNA RELLMAN  
TEEMU LUOTO  
AARNE YLINEN  
MINNA WÄLJAS

SUVI LIIMATAINEN  
M.D., Ph.D., Specialist in  
neurology, Director of Division  
Tampere University Hospital  
E-mail: suvi.liimatainen@pshp.fi

# Pitfalls of diagnosing a traumatic brain injury

Traumatic head injuries are commonly treated in emergency departments. There are several problems in classification of traumatic brain injuries (TBI). The Finnish Current Care Guideline of TBI includes the official classification of acute phase of TBI but it is not widely known and not applied correctly. The possibility of TBI has to be considered especially in high energy accidents, such as traffic accidents. These patients may suffer from other traumas demanding health care resources, which increases the risk of under diagnosis of brain injury. Many head injury patients are drunk at the moment of injury, complicating the evaluation of injury related cognitive symptoms. The lack of details of injury such as mechanism of injury, loss of consciousness, duration of post-traumatic amnesia, and neurological symptoms makes it difficult to evaluate the degree of trauma.

The risk of over diagnosis of TBI is increased in situations where there is a history of head injury and a patient suffers from non-specific symptoms that are also common in TBI. The injury may have been documented insufficiently, the delay of onset of symptoms after the injury may be remarkably long, and the patient's medical history may include other explanatory causes of symptoms. In these situations it is important to evaluate the possibility of TBI but also carefully consider differential diagnosis of cognitive and physical symptoms.

Several patient cases have led to complicated and time consuming litigation which could possibly be prevented with the use of the classification of TBI by the Current Care Guideline and careful evaluation of patients with a history of head injury. The care and rehabilitation of TBI should aim to support the patient's functional ability and returning to normal life.



## KIRJALLISUUTTA

- 1 Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien)* 2006;148:255–68.
- 2 Feigin VL, Theadom A, Barker-Collo S ym; BIONIC Study Group. Incidence of traumatic brain injury in New Zealand: a population-based study. *Lancet Neurol* 2013;12:53–64.
- 3 Luoto T. Clinical Assessment of Acute Mild Traumatic Brain Injury. Väitöskirja 2014. Acta Electronica Universitatis Tamperensis: 1424. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9466-6>
- 4 Servadei F, Antonelli V, Betti L ym. Regional brain injury epidemiology as the basis for planning brain injury treatment. The Romagna (Italy) experience. *J Neurosurg Sci* 2002;46:111–9.
- 5 Steudel WI, Cortbus F, Schwerdtfeger K. Epidemiology and prevention of fatal head injuries in Germany--trends and the impact of the reunification. *Acta Neurochir (Wien)* 2005;147:231–42.
- 6 Engberg A. Severe traumatic brain injury--epidemiology, external causes, prevention, and rehabilitation of mental and physical sequelae. *Acta Neurol Scand suppl* 1995;164:1–151.
- 7 Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecim, Suomen Neurologisen yhdistys ry:n, Societas Medicinæ Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n, Suomen Neurokirurgisen yhdistyksen, Suomen Neuropsykologisen yhdistyksen ja Suomen Vakuutuslääkärien yhdistyksen asettama työryhmä. Aivovammat. Käypä hoito -suositus 16.12.2008. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
- 8 Wäljas M, Iverson GL, Lange RT ym. Return to work following mild traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil* 2014;29:443–50.
- 9 Schretlen DJ, Shapiro AM. A quantitative review of the effects of traumatic brain injury on cognitive functioning. *Int Rev Psychiatry* 2003;15:341–9.
- 10 Maas AI, Lingsma HF, Roozbeek B. Predicting outcome after traumatic brain injury. *Handb Clin Neurol* 2015;128:455–74.
- 11 Lingsma HF, Yue JK, Maas AI ym. Outcome prediction after mild and complicated mild traumatic brain injury: external validation of existing models and identification of new predictors using the TRACK-TBI pilot study. *J Neurotrauma* 2015;15:83–94.
- 12 Van der Naalt J, van Zomeren AH, Sluiter WJ, Minderhoud JM. One year outcome in mild to moderate head injury: the predictive value of acute injury characteristics related to complaints and return to work. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1999;66:207–13.
- 13 Nolin P, Heroux L. Relations among sociodemographic, neurologic, clinical, and neuropsychologic variables, and vocational status following mild traumatic brain injury - A follow-up study. *J Head Trauma Rehabil* 2006;21:514–26.
- 14 Losoi H, Silverberg ND, Wäljas M ym. Recovery from mild traumatic brain injury in previously healthy adults. *J Neurotrauma* 2016;33:766–76.
- 15 Belanger HG, Curtiss G, Demery JA, Lebowitz BK, Vanderploeg RD. Factors moderating neuropsychological outcomes following mild traumatic brain injury: a meta-analysis. *J Int Neuropsychol Soc* 2005;11:215–27.
- 16 Carroll LJ, Cassidy JD, Peloso PM ym. Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med* 2004;43:84–105.
- 17 Farace E, Alves WM. Do women fare worse: a metaanalysis of gender differences in traumatic brain injury outcome. *J Neurosurg* 2000;93:539–45.
- 18 Ponsford J, Willmott C, Rothwell A ym. Factors influencing outcome following mild traumatic brain injury in adults. *J Int Neuropsychol Soc* 2000;6:568–79.
- 19 Ponsford J, Cameron P, Fitzgerald M, Grant M, Mikocka-Walus A, Schönberger M. Predictors of postconcussive symptoms 3 months after mild traumatic brain injury. *Neuropsychology* 2012;26:304–13.
- 20 Evered L, Ruff R, Baldo J, Isomura A. Emotional risk factors and post-concussional disorder. *Assessment* 2003;10:420–7.
- 21 Wood RL. Understanding the 'miserable minority': a diathesis-stress paradigm for post-concussional syndrome. *Brain Inj* 2004;18:1135–53.
- 22 Iverson GL, Zasler N, Lange R. Post-concussive disorder. Kirjassa: Zasler N, Katz D, Zafonte R, toim. *Brain Injury Medicine: Principles and Practice*. New York: Demos Medical Publishing 2007:373–403.
- 23 Iverson GL, Gardner AJ, McCrory P, Zafonte R, Castellani RJ. A critical review of chronic traumatic encephalopathy. *Neurosci Biobehav Rev* 2015;56:276–93.
- 24 Ross DE, Ochs AL, Seabaugh JM ym. Progressive brain atrophy in patients with chronic neuropsychiatric symptoms after mild traumatic brain injury: a preliminary study. *Brain Inj* 2012;26:1500–9.
- 25 MacKenzie JD, Siddiqi F, Babb J. Brain atrophy in mild or moderate traumatic brain injury: a longitudinal quantitative analysis. *SAJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1509–15.
- 26 Powell JM, Ferraro JV, Dikmen SS, Temkin NR, Bell KR. Accuracy of mild traumatic brain injury diagnosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:1550–5.
- 27 Cassidy JD, Carroll LJ, Peloso PM ym. WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med* 2004;43:28–60.
- 28 Menon DK, Schwab K, Wright DW, Maas AI; Demographics and Clinical Assessment Working Group of the International and Interagency Initiative toward Common Data Elements for Research on Traumatic Brain Injury and Psychological Health. Position statement: definition of traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:1637–40.
- 29 Ruff RM, Iverson GL, Barth JT, Bush SS, Broshek DK; NAN Policy and Planning Committee. Recommendations for diagnosing a mild traumatic brain injury: a National Academy of Neuropsychology education paper. *Arch Clin Neuropsychol* 2009;24:3–10.
- 30 Jacobs B, van Ekert J, Vernooij LP ym. Development and external validation of a new PTA assessment scale. *BMC Neurol* 2012;8:69.
- 31 Marshman L, Jakabek D, Hennessy M, Quirk F, Guazzo EP. Post-traumatic amnesia. *J Clin Neurosci* 2013;20:1475–81.
- 32 Tannenbaum C, Paquette A, Hilmer S, Holroyd-Leduc J, Carnahan R. A systematic review of amnesic and non-amnesic mild cognitive impairment induced by anticholinergic, antihistamine, GABAergic and opioid drugs. *Drugs Aging* 2012;29:639–58.
- 33 Pöyry T, Luoto TM, Kataja A ym. Acute assessment of brain injuries in ground-level falls. *J Head Trauma Rehabil* 2013;28:89–97.
- 34 Mittl RL, Grossman RI, Hiehle JF ym. Prevalence of MR evidence of diffuse axonal injury in patients with mild head injury and normal head CT findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 1994;15:1583–9.
- 35 Wilson JT, Wiedmann KD, Hadley DM ym. Early and late magnetic resonance imaging and neuropsychological outcome after head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1988;51:391–6.
- 36 van der Naalt J, Hew JM, van Zomeren AH, Sluiter WJ, Minderhoud JM. Computed tomography and magnetic resonance imaging in mild to moderate head injury: early and late imaging related to outcome. *Ann Neurol* 1999;46:70–8.
- 37 McCrea M, Iverson GL, McAllister TW ym. An integrated review of recovery after mild traumatic brain injury (MTBI): implications for clinical management. *Clin Neuropsychol* 2009;23:1368–90.
- 38 Harmon KG, Drezner J, Gammons M ym. American Medical Society for Sports Medicine position statement: concussion in sport. *Br J Sports Med* 2013;47:15–26.
- 39 Belanger HG, Curtiss G, Demery JA, Lebowitz BK, Vanderploeg RD. Factors moderating neuropsychological outcomes following mild traumatic brain injury: a meta-analysis. *Journal of the International Neuropsychological Society* 2005;11:215–27.
- 40 Binder LM, Rohling ML, Larrabee JA. Review of mild head trauma. Part I: meta-analytic review of neuropsychological studies. *J Clin Experim Neuropsychol* 1997;19:421–31.
- 41 Frencham KA, Fox AM, Maybery MT. Neuropsychological studies of mild traumatic brain injury: a metaanalytic review of research since 1995. *J Clin Experim Neuropsychol* 2005;27:334–51.
- 42 Rohling ML, Binder LM, Demakis GJ, Larrabee GJ, Ploetz DM, Langhinrichsen-Rohling J. A meta-analysis of neuropsychological outcome after mild traumatic brain injury: reanalysis and reconsiderations of Binder et al. (1997), Frencham et al. (2005), and Pertab et al. (2009). *Clin Neuropsychologist* 2011;25:608–23.
- 43 Rees P. Contemporary issues in mild traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1885–94.
- 44 Iverson GL, Silverberg N, Lange RT, Zasler ND. Conceptualizing outcome from mild traumatic brain injury. Kirjassa: Zasler N, Katz D, Zafonte R, toim. *Brain Injury Medicine: Principles and Practice*, 2. painos. New York: Demos Medical Publishing 2012:470–97.
- 45 Iverson GL, Lange RT. Examination of "postconcussion-like" symptoms in a healthy sample. *Appl Neuropsychol* 2003;10:137–44.
- 46 Wäljas M, Iverson GL, Lange RT ym. A prospective biopsychosocial study of the persistent post-concussion symptoms following mild traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2015;32:534–47.
- 47 Belanger HG, Uomoto JM, Vanderploeg RD. The Veterans Health Administration's (VHA's) Polytrauma System of Care for mild traumatic brain injury: costs, benefits, and controversies. *J Head Trauma Rehabil* 2009;24:4–13.



- 48 Brenner LA, Ivins BJ, Schwab K ym. Traumatic brain injury, posttraumatic stress disorder, and postconcussive symptom reporting among troops returning from Iraq. *J Head Trauma Rehabil* 2010;25:307–12.
- 49 Boyle E, Cancelliere C, Hartvigsen J ym. Systematic review of prognosis after mild traumatic brain injury in the military: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95:S230–7.
- 50 Hoge CW, McGurk D, Thomas JL ym. Mild traumatic brain injury in U.S. soldiers returning from Iraq. *N Engl J Med* 2008;358:453–63.
- 51 Meares S, Shores EA, Taylor AJ ym. The prospective course of postconcussion syndrome: the role of mild traumatic brain injury. *Neuropsychology* 2011;25:454–65.
- 52 Vanderploeg RD, Belanger HG, Kaufman PM. Nocebo effects and mild traumatic brain injury: Legal implications. *Psychological Injury and Law* 2014;7: 245–54.
- 53 Feinstein A, Ouchterlony D, Somerville J ym. The effects of litigation on symptom expression: a prospective study following mild traumatic brain injury. *Med Sci Law* 2001;41:116–21.
- 54 Johnson VE, Stewart W, Smith DH. Axonal pathology in traumatic brain injury. *Exp Neurol* 2013;246:35–43.
- 55 Shenton ME, Hamoda HM, Schneiderman JS ym. A review of magnetic resonance imaging and diffusion tensor imaging findings in mild traumatic brain injury. *Brain Imaging Behav* 2012;6:137–92.
- 56 Edlow BL, Wu O. Advanced neuroimaging in traumatic brain injury. *Semin Neurol* 2012;32:374–400.
- 57 Irimia A, Wang B, Aylward SR ym. Neuroimaging of structural pathology and connectomics in traumatic brain injury: Toward personalized outcome prediction. *Neuroimage Clin* 2012;1:1–17.
- 58 Valanne L, Brander A. Diffuusiotensorikuvaus ja aivovamman jälkitila. *Duodecim* 2013;129:1449–55.
- 59 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus tapaturmavakuutuslaissa tarkoitusta haittaluokituksesta 1649/2009). <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20091649>
- 60 Lindstam S, Ylinen A, toim. Aivovammojen kuntoutus, 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2012.
- 61 Fadyl JK, McPherson KM. Approaches to vocational rehabilitation after traumatic brain injury: a review of the evidence. *J Head Trauma Rehabil* 2009;24:195–212.
- 62 Suomalainen Lääkäriseura Duodecim ja Suomen Akatemia. Äkillisten aivovaurioiden jälkeinen kuntoutus. Fokuksessa aivoverenkiertohäiriöt ja aivovammat. Konsensuslausuma 29.10.2008. *Duodecim* 2009;125:101–14.
- 63 Tyerman A. Vocational rehabilitation after traumatic brain injury: models and services. *NeuroRehabilitation* 2012;31:51–62.
- 64 Menon DK, Schwab K, Wright DW ym. Position statement: Definition of traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:1637–40.