

**Päivi Tanskanen**

LL, erikoislääkäri  
Neuroanestesiologian ja neurotehohoidon erityispätevyys  
HYKS, ATeK, Töölön sairaala  
paivi.tanskanen@hus.fi

# Aivojen herniaatio

## – AKUUTTI HÄTÄTILANNE

Aivokudoksen herniaatio on akuutti hätätilanne, jossa toimimalla nopeasti on mahdollista pelastaa potilaan henki. Avainasemassa on tilanteen nopea tunnistaminen. Ennusteellisissa tilanteissa hoidon tulee olla aggressiivista: samanaikaisesti käytetään kaikkia saatavilla olevia keinoja kallonsisäisen paineen laskemiseen.

**A**ivokudoksen herniaatio tapahtuu, kun aivokudos siirtyy ja painuu peräänantamattomia kallonsisäisiä rakenteita (falx cerebri (aivosirppi), tentorium cerebelli (pikkuaivoteltoa), foramen magnum (niska-aukko)) vasten. Aivokudoksen siirtymä (brain shift) voi aiheuttaa joko aivojen ulkopuolinen massa (esimerkiksi subduraali- tai epiduraalihakematooma) tai aivokudoksen paikallinen tai yleistynyt turvotus esimerkiksi kasvaimen, kontuusion, iskemian tai hyponatremian vuoksi. Korkea kallonsisäinen paine (ICP, intracranial pressure) on tavallinen herniaation aiheuttaja, mutta herniaatio saattaa tapahtua myös ilman kohonnuttua kallonsisäistä painetta.

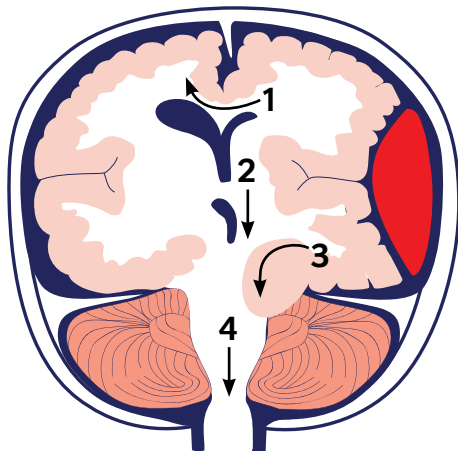
Lisävauriota aivoille aiheutuu, kun aivokudos puristuu laajenevan massan ja kovan rakenteen väliin. Aivovaltimot voivat tukkeutua ja aiheuttaa iskeemisiä vaurioita (herniaatioharventumia) myös etäämmälle. Laskimokiertoakin häiriintyy, ja saattaa syntyä venööttistä turvotusta ja vuotoja.

Herniaatio-oireyhtymät luokitellaan sijainnin mukaan (kuva 1, taulukko 1). Oireiden voimakkuus riippuu osittain herniaation kehittymisnopeudesta. Hitaasti kehittyneessä tilanteessa

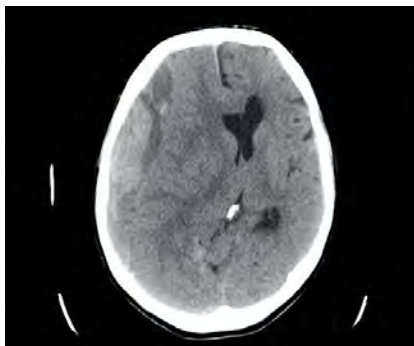
(esimerkiksi krooninen subduraalihakematooma, hitaasti kasvanut tuumori) potilaat saattavat olla lähes oireettomia huolimatta dramaattisesta kuvantamislöydöksestä (kuva 2). Näillä potilailla ovat kuitenkin kaikki kompensatiomekanismit jo käytössä, ja pienikin lisävaurio (hyponatremia, kouristus tai liiallisen sedaation aiheuttama hypoventilaatio) saattaa johtaa oireiden akuuttiin pahenemiseen. Huolellisella hoidolla uhkaava herniaatio voidaan usein estää.

Akuutisti kehittyneessä tilanteessa pitää toimia nopeasti. Transtentoriaalisesta herniaatiosta on mahdollista toipua täysin, mutta jos tilanne on edennyt jo foramen magnum -herniaatioon, oireettomaksi toipuminen on käytännössä mahdotonta.

Falxin alainen herniaatio on itsessään usein vähäoireinen eikä aiheuta aivorunkokompressiota. Se on kuitenkin usein osana herniaatioyndroomaa, jossa kasvava lateraalinen ekspansio (esimerkiksi akuutti epi- tai subduraalihakematooma) aiheuttaa myös temporaalilohkon unkaalisen herniaation (kuva 3). Klassinen oirekuva laaja valjäläykä pupilli, (tavallisesti) vastapuolen hemipareesi ja tajunnantason lasku vaatii poissulkemaan >>



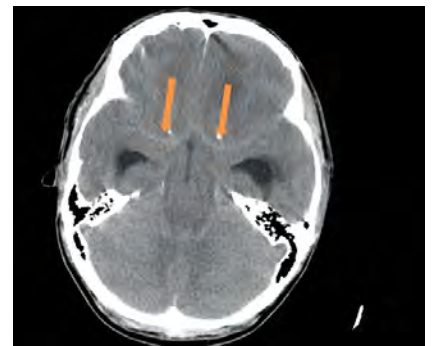
Kuva 1. Herniaatiotyyppejä:  
 1. Falxin alainen  
 2. Sentraalinen transtentoriaalinen  
 3. Unkaalinen transtentoriaalinen  
 4. Tonsillaarinen.



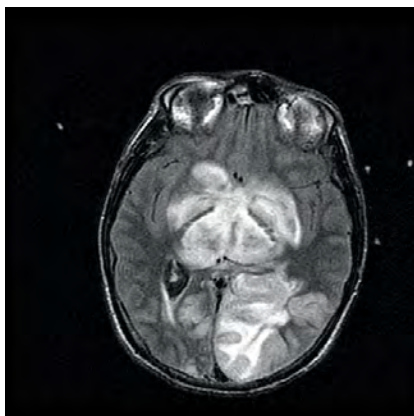
Kuva 2. Krooninen subduraalimhematooma. Potilaalla ei ole hemipareesia, vaikka keski- viivasiirtymä on merkittävä.



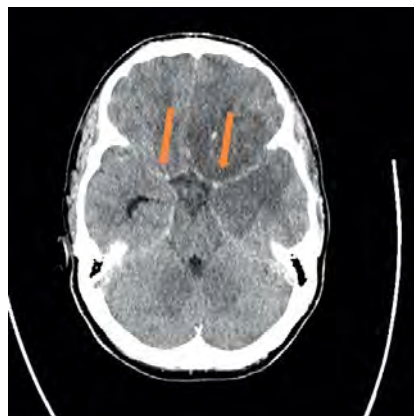
Kuva 3. Unkaalinen ja falxin alainen herniaatio.



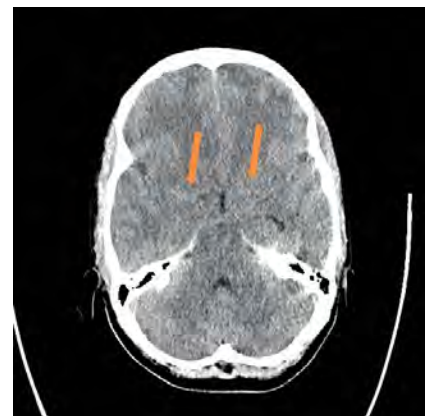
Kuva 4a. Transtentoriaalinen herniaatio obstruktiivisen hydrokefaluksen vuoksi. Kliinisesti potilas hernioitui kuvanottohetkellä. Huomaa basaalikisternan obliteroituminen (nuolet).



Kuva 4b. Saman potilaan pään MRI seuraavana päivänä. Kuvassa nähdään herniaation aiheuttaman vauriot basaalitumakkeissa sekä a. cerebri posterior -alueen herniaatioharventuma vasemmalla.



Kuva 5a. Vaaran merkki: basaalikisternan tukkeutuminen (nuolet). Nuori mies, jolla matala-asteinen gliooma. Hyperosmolaarisella hoidolla voitettiin aikaa herniaatioilanteessa, ja tumorin saatiin leikattua ja potilas toipui hyvin.



Kuva 5b. Vaaran merkki: basaalikisternan tukkeutuminen (nuolet). Nuori nainen, jolla matala-asteinen tuumori. Kuvattiin lisääntyvän päänsäryn vuoksi, mutta uhkaavaa herniaatiota ei tunnistettu eikä ICP-hoitoja aloitettu. Neljä tuntia myöhemmin potilas hernioi ja kuoli.

**Taulukko 1. Tavallisimmat herniaatio-oireyhtymät.**

| Syndrooma<br>numerot viittaavat kuvaan 1 | Mekanismi   | CT   | Oireet   |
|--|---|--|--|
| Unkaalinen transtentoriaalinen (3)       | Temporaalilohkon mediaaliosa (uncus) painuu tentoriumaukkoon ja painaa aivorungon yläosaa | Keskiviivasiirtymä basaalisesti, vastapuolen temporaalisarvi laajenee likvorkierron häiriön vuoksi | Saman puolen pupilli laajenee, vastapuolen hemipareesi (joskus saman puolen), tajunnantason lasku (n. III ja a. cerebri posterior jäävät puristuksiin) |
| Sentraalinen transtentoriaalinen (2)     | Basaaligangliot painuvat tentoriumaukkoon   | Basaalikisternat obliteroituvat  | Keskisuuret valojäykät pupillit, tajuttomuus, Cheyne-Stokes-hengitys, diabetes insipidus   |
| Falxin alainen (1)                       | Gyrus cinguli tunkeutuu falxin alle   | Keskiviivasiirtymä anteriorisesti ventrikkelitason yläpuolella                                     | Vastapuolen alaraajapareesi, pupillit ok (a. pericallosa jää puristukseen)   |
| Tonsillaarinen (4)                       | Pikkuaivotonsillat tunkeutuvat foramen magnumiin ja painavat medullaa                     | Pikkuaivotonsillat ulottuvat (> 5 mm) foramen magnumin tason alapuolelle                           | Hypertensio-bradycardia-bradypnea (Cushingin triadi),  |

kasvavan hematooman ja edellyttää päivystyksellistä TT-tutkimusta ja tavallisesti hematoman poistoa, joskus dekompressiivista kraniektomiaa. Mikäli hoitoa ei anneta, tilanne etenee sentraalisen transtentoriaalisen herniaation kautta foramen magnum -herniaatioon ja aivokuolemaan.

Sentraalisen transtentoriaalisen herniaation aiheuttajana on tyypillisesti yleinen aivoturvotus esimerkiksi hyponatremian tai iskeemisen ödeeman vuoksi. Hyvin korkean verensokeritason nopea laskeminen saattaa johtaa vaikeaan aivoödeemaan etenkin lapsilla. Myös akuutti obstruktiivinen hydrokefalus voi aiheuttaa äkkikuoleman. Oireet ovat aluksi tyypilliset korkean ICP:n oireet: päänsärky, pahoinvointi ja sekavuus. Lisäksi voi kehittyä katsepareesi ("auringonlaskun katse"). Tilanteen pahentuessa hengitys muuttuu epäsäännölliseksi (Cheyne-Stokes), tajunta laskee ja pupillit muuttuvat keskiuuriksi ja valojäykiksi. TT-kuvassa varoittavana löydöksenä on basaalikisternoiden umpeutuminen: tämä on lähes aina merkki vaarallisen korkeasta kallonsisäisestä paineesta ja sen pitäisi johtaa ICP:n laskuun tähtääviin toimiin (kuvat 4 ja 5).

Herniaatioiden hoidossa ja ehkäisyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin korkean ICP:n hoidossa. Monro-Kellien opin mukaan kallonsisäisten komponenttien (aivokudos, veri, likvor) tilavuus on vakio. Tehohoidossa korkean ICP:n hoitoprotokolla etenee asteittain kohti yhä aggressiivisempää hoitoa. Herniaatiotilanteen hoidossa pyritään korjaamaan jo tapahtunut vaurio

laskemalla kallonsisäistä painetta mahdollisimman nopeasti kaikilla käytettävissä olevilla keinoilla. Käytännössä usein nopeimmin pystytään antamaan hypertonista keittosuolaa (esimerkiksi NaCl 7,6 % 100–200 ml). Tavoitteena on nostaa seerumin natriumtasoa 5 mmol/l heti (riippumatta lähtötasosta). Potilas intuboidaan ja sedatoidaan (propofoli, tiopentaali), ja aloitetaan heti hyperventilaatio ad PaCO<sub>2</sub> 3,5–4 kPa. Samanaikaisesti hoitotoimenpiteiden kanssa tehdään päivystys-TT (ellei korkean ICP:n syy ole tiedossa), ja pyritään mahdollisimman nopeasti varsinaiseen hoitoon (ventrikulostomia hydrokefaluksen hoitona, tilaa vievien muutosten poisto kraniotomiateitse tai dekompressiivinen kraniektomia). Pupillireaktiot antavat viitettä siitä, onko hoidoille vastetta.

Usein herniaatiopotilaan ennuste on huono, koska korkea kallonsisäinen paine ja herniaation aiheuttama lisävaurio huonontavat toipumisenustetta. Mikäli kuitenkin perustauti on "hyvälaatuinen" ja hoidettavissa (esimerkiksi epi- tai subduraalihakematooma, matala-asteinen gliooma, obstruktiivinen hydrokefalus, metabolisista tai endokrinologisista syistä johtuva seerumin osmolariteetin nopea lasku), ja herniaatio kyetään estämään tai nopeasti korjaamaan, ennuste saattaa olla varsin hyvä. ■

**Viitteet**

1. Koenig MA, Bryan M, Lewin JL 3rd, Mirski MA, Geocadin RG, Stevens RD. Reversal of transtentorial herniation with hypertonic saline. *Neurology* 2008;70:1023-29.
2. Cadena R, Shoykhet M, Ratcliff JJ. Emergency neurological life support: intracranial hypertension and herniation. *Neurocrit Care* 2017;27(Suppl1):82-88.
3. Greenberg MS. *Handbook of neurosurgery*, 7th edition. Thieme 2010.
4. Cottrell JE, Patel P. *Neuroanesthesia*, 6th edition. Elsevier 2017.

**Tärkeää on uhkaavan herniaation nopea tunnistaminen.**