

Henna-Kaisa Jyrkkänen, Mette Nissen, Katja Luostarinen, Jukka Puolitaival, Antti Luikko, Tommi K. Korhonen, Tiina-Mari Ikäheimo, Nora Leino, Sami Tetri, Jukka Huttunen, Mikael von und zu Fraunberg

Takaraivohermon stimulaatio sarjoittaisen päänsäryn hoidossa

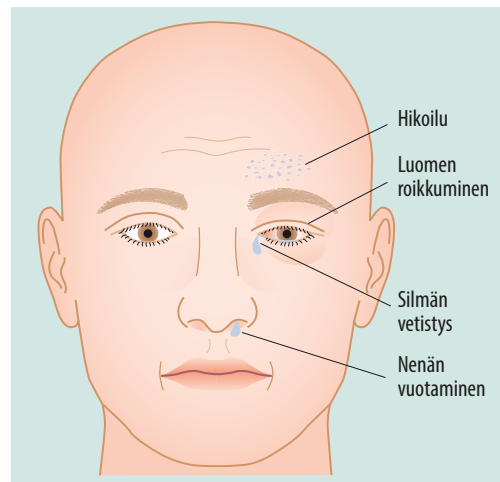
Sarjoittainen päänsärky on päänsärkyoireyhtymä, johon kuuluvat erittäin voimakkaat päänsärkykohtaukset, joissa kipu paikantuu silmän ympäristöön. Kivun lisäksi siihen liittyvät autonomiset oireet kipupuolella sekä kivun voimakkuudesta johtuva levottomuus. Hoitona käytetään ensisijaisesti lääke- ja happihoitoa. Osalla potilaista oireisto kroonistuu ja vaste konservatiivisille hoitokeinoille jää tehottomaksi. Kroonistunut sarjoittainen päänsärky johtaa potilaan työ- ja toimintakyvyn heikkenemiseen. Invalidisoivassa tilanteessa hoitona voidaan käyttää leikkauksessa asennettavaa takaraivohermostimulaattoria, jolla on osoitettu hyvä vaste kivun voimakkuuteen ja kohtaustiheyteen oikein valituilla potilailla.

Sarjoittainen päänsärky eli Hortonin neuralgia on yleisin primaaristen trigeminaalisten autonomisten neurovaskulaaristen päänsärkyjen oireyhtymistä, ja siihen kuuluu toispuoleinen päänsärky, joka on luonteeltaan äärimmäisen kova, repivä ja polttava, ja terävä kipu esiintyy kohtauksina silmän ympäristössä (1). Sen erottaminen muista päänsäryistä, kuten esimerkiksi migreenistä voi usein olla vaikeaa ja johtaa diagnoosin viivästymiseen. Samanaikainen migreeni on verraten yleistä, ja haasteena on kahdentyyppisen päänsäryn erottaminen diagnostiikassa (2). Esiintyvyys on 124/100 000 eli noin 0,1 % väestössä, ja noin 70 % potilaista on miehiä (3,4).

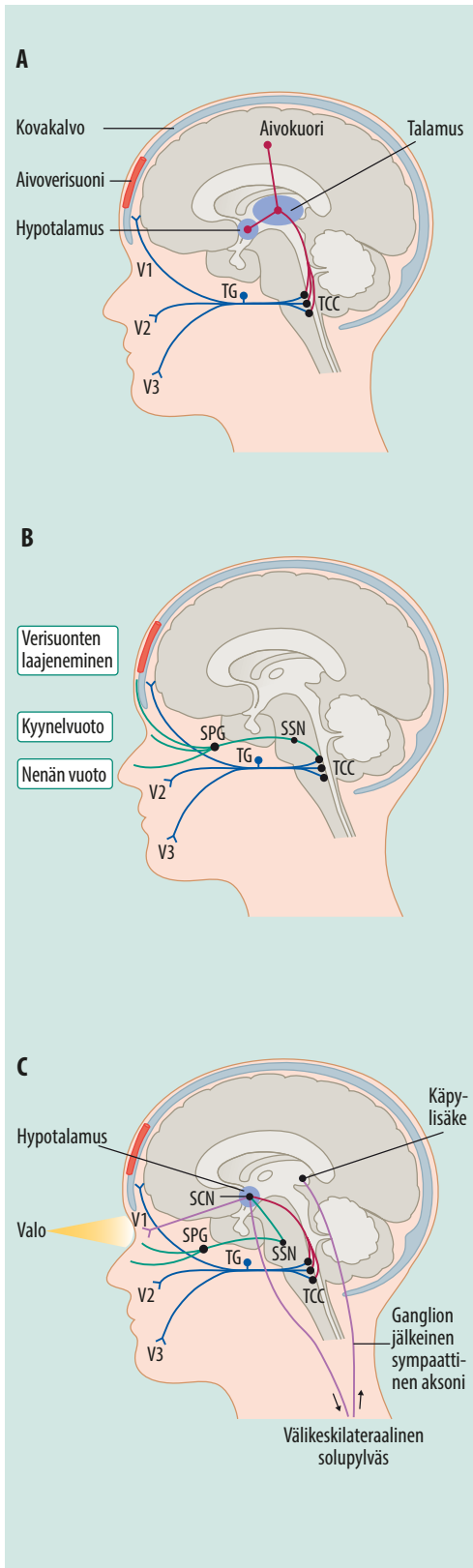
Diagnostiikka

Sarjoittaisen päänsäryn diagnoosi on kliininen ja perustuu tyyppilliseen kohtauskuvaan. Kansainvälisen päänsärkykomitean (International Headache Society, IHS) asettamien kriteerien mukaan diagnoosi voidaan asettaa viiden tyyppillisen kohtauksen jälkeen. Diagnostisiin kriteereihin kuuluu voimakas tai erittäin voimakas toispuoleinen päänsärky, jossa kipu paikantuu silmän taakse tai ympäristöön tai molempiin ja kestää tyyppillisesti 15–180 minuuttia. Kivun li-

säksi kohtaukseen liittyy autonomisia oireita: kyyneleritys, sieraimen tukkoisuus, sidekalvon punoitus, luomen turvotus, kasvojen tai otsan hikoilu, mioosi tai yläluomen roikkuminen (ptooosi) kivun puolella tai tunne levottomuudesta tai agitaatio. Kohtauksia esiintyy tavallisimmin 1–8 kappaletta vuorokaudessa (KUVA 1) (1).



KUVA 1. Sarjoittaisen päänsäryn kliiniset tunnusmerkit. Sarjoittaisessa päänsäryssä potilaalla esiintyy tyyppillisesti autonomisia oireita kasvojen kipupuolella, joita ovat hikoilu, luomen roikkuminen, silmän vetistys ja punoitus sekä nenän vuotaminen. Lisäksi potilaat ovat kohtauksen aikana usein levottomia tai kiihtyneitä.



Sarjoittainen päänsärky jakautuu episodiseen ja krooniseen muotoon. Episodisessa muodossa kohtauksia esiintyy jaksoina, joiden pituus vaihtelee viikosta yhteen vuoteen, mutta kohtausryvästymien välillä on vähintään yksi yli kolmen kuukauden mittainen kohtaukseton jakso. Krooniseksi sarjoittainen päänsärky katsotaan, kun vähintään vuoden ajanjaksoa tarkasteltaessa ei ole esiintynyt yhtään yli kolmen kuukauden mittaista kohtauksetonta jaksoa (1).

Patofysiologia

Sarjoittaisen päänsärlyn syntymekanismeja ei täysin tunneta, mutta tiedetään, että kohtauksen syntymiseen vaikuttavat trigeminovaskulaarinen järjestelmä, parasympaattiset hermo-säikeet (trigeminoautonominen heijaste), hypotalamuksen aktivaatio sekä neuropeptideistä seerumin kalsitoniinigeeniin liittyvän peptidin (CGRP, calcitonin gene related peptide) ja aivolisäkkeen adenylaasisyklaasia aktivoivan polypeptidi 38:n (PACAP38, pituitary adenylase cyclase activating peptide 38.) pitoisuuksien suureneminen. Hermoreitit yhdistyvät ja vaikuttavat toisiinsa ydinjatkoksen trigeminokervikaalisen kompleksin alueella (TCC), jonka tehtävänä on välittää kasvojen alueen kosketus- ja kipuaistimuksia sekä purentalihasten motorista aktivaatiota. Kipukohtauksen syntymiseen tarvitaan kaikkien kolmen reitin aktivaatio ja vaikutus TCC:n toimintaan samanaikaisesti (KUVA 2) (8).

KUVA 2. Sarjoittaisen päänsärlyn mekanismit.

A) Trigeminovaskulaarinen järjestelmä. Kolmoishermon perifeeriset haarat V1–V3 yhdistyvät kolmoishermon gangliossa (TG), jonka kautta säikeet kulkevat trigeminoservikaaliseen kompleksiin (TCC). TCC:ssä hermoeittien kuljettama informaatio yhdistyy ja aktivoi aivojen kipualueita ohjaavat projektioneuronit. **B)** Trigeminaalinen autonominen heijaste, johtaa TCC:n ohjaamana autosomaalisten oireiden syntyyn superiory salivatory nucleuksen (SSN) ja sfenopalatiinanglion (SPG) kautta kulkevien projektioneuronien välittämänä. **C)** Hypotalamuksen suprakiasmaattinen tumake (SCN) aktivoituu valon vaikutuksesta ja johtaa käpylisäkkeen melatoniin erityykseen sekä SSN:n kautta parasympaattisten vasteiden välittymiseen. Muokattu viitteestä (8)

Trigemiovaskulaarinen järjestelmä. Kolmoishermo (nervus trigeminus) osallistuu aivoverisuonien ja kovakalvon hermotukseen perifeeristen haarojensa kautta. TCC:ssä kolmoishermon perifeeristen säikeiden synapsit yhdistyvät kolmoishermon spinaalisen tumakkeen ja kahden ylimmän kaularangan hermon tuoman hermostoaktivaation kanssa. Viesti etenee TCC:stä lähtevien projektioneuronien kautta talamukseen ja edelleen otsalohkon aivokuoren, aivosaaaren ja singulaarisen aivokuoren kipuprosesseja ohjaaville alueille (5).

Trigeminaalinen autonominen heijaste. Kolmoishermon päätteet aktivoivat myös TCC:n neuroneita, joiden projektioneuroni on ylemmässä syljeneritustumakkeessa (superior salivatory nucleus, SSN) aivosillassa. SSN:n projektioneuronien synapsi taas sijaitsee perifeerisesti sfenopalatiinigangliossa, josta lähtevien postganglionaalisten parasympaattisten säikeiden aktivaatio johtaa kyynel-, nenä- ja nielurauhasten toiminnan aktivoitumiseen ja aiheuttaa autonomisia oireita (5).

Hypotalamuksen suprakiasmaattinen tumake (SCN) aktivoituu verkkokalvolta lähtevän valostimulaation seurauksena (retinohypotalaaminen rata), josta viesti välittyy paraventrikulaariseen tumakkeeseen, edelleen selkäytimen interomediaaliseen tumakkeeseen ja sieltä postganglionaalista sympaattista aksonia pitkin käpylisäkkeeseen, mikä johtaa melatoniinin synteesiin. Paraventrikulaariset hypotalaamiset alueet vaikuttavat myös suoraan SSN:ään, joka aktivoi sfenopalatiiniganglion ja sen parasympaattiset vasteet (5).

Sarjoittaisen pääsäryn konservatiivinen hoito

Hoito on ensisijaisesti konservatiivinen ja keskittyy erikoissairaanhoidon neurologian poliklinikoihin. Ensilinjan hoitona on 100-prosenttisen hapen hengittäminen sekä kohtauslääkkeiden eli triptaanien (sumatriptaani, tsolmitriptaani) käyttö. Kaikilla ensilinjan hoidoilla on vahva tutkimusnäyttö sekä episodisen että kroonisen sarjoittaisen pääsäryn kohtausten hoidossa. Vastetta 100-prosenttiselle hapelle voidaan akuutissa kiputilanteessa kokeilla päi-

vystyspoliklinikassa kohtauksen katkaisuun tai se voidaan kirjoittaa reseptillä suoraan kotikäyttöön. Triptaanien kohdalla ongelmaksi voi koitua ylikäyttö, jos kohtauksia on paljon.

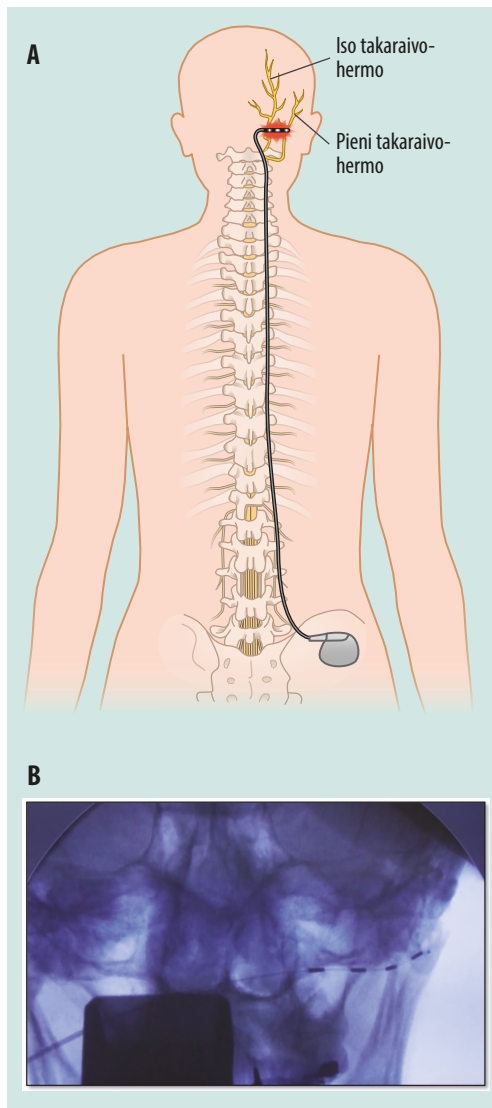
Toisen linjan kohtauslääkkeenä käytetään joskus lidokaiinia nenän limakalvoille annettuna. Glukokortikoideja käytetään harkiten pitkittyneiden kohtaussarjojen katkaisuun joko suun kautta tai takaraivohermon läheisyyteen pistettyinä injektioina. Myös glukokortikoidien käyttöön liittyy ylikäytön riskejä, jos kuurit pitkittyvät tai toistuvat tiheään ja näin altistavat niiden systeemihaitoille. Estolääkityksenä käytetään verapamiilia, litiumia, topiramaattia, gabapentiiniä, melatoniinia ja valproaattia. Estolääkitysten teho saattaa jäädä vaatimattomaksi, ja tämän vuoksi kroonistuneissa tilanteissa laitehoidot tulevat kyseeseen kohtaustiheyden ja kivun voimakkuuden vähentämiseksi (6,7).

Kirurginen hoito

Lääkeresistentin epilepsian hoitoon kehitetyn vagushermostimulaation, sekä ihon läpi vaikuttavalla ulkoisella stimulaattorilla että kirurgisesti implantoitavalla stimulaattorilla, on osoitettu vähentävän kroonistuneen sarjoittaisen pääsäryn kohtaustiheyttä (8,9). Kansainvälinen päänsärky-yhdistys suosittelee perifeeristen hermojen stimulaatioita ensisijaisena kajoavien hoitojen vaihtoehtona vakavien komplikaatioiden riski huomioiden (1).

Perifeerisiin hermoihin kohdistuvia stimulaatiohoitomuotoja on käytössä kolme, sfenopalatiinagangliostimulaatio ja takaraivohermon stimulaatio (occipital nerve stimulation, ONS) sekä vagushermostimulaatio, jotka kaikki on osoitettu turvallisiksi ja tehokkaiksi hoitomuodoiksi. Suomessa sfenopalatiinagangliostimulaatiot aloitettiin HUS:ssa vuonna 2015, ja hoitotulokset olivat rohkaisevia. Valitettavasti laitteistoa ei kuitenkaan ole enää saatavilla Suomen markkinoilla (10).

Sarjoittaisen pääsäryn hoitoon on maailmalla käytetty myös syväaivostimulaatiota (Deep Brain Stimulation, DBS), jossa hoitovaste saavutetaan asentamalla stimulaatioelektrodi hypotalamuksen takaosaan. DBS:llä hoidetut potilaat ovat saaneet seurannassa varsin hyvän



KUVA 3. Takaraivohermostimulaatiolaitteisto.

A) Takaraivohermostimulaatiolaitteisto asennetaan siten, että elektrodi kulkee ihon alla takaraivon keskilinjasta korvalokeroston päälle kulkien sekä ison, että pienen takaraivohermon haaran yli. Pulssigeneraattori asetetaan esimerkiksi pakarän yläosaan. B) Läpivalokuva takaraivohermoa stimuloivasta elektrodista.

hyödyn, vaste on ollut jopa 70 % sekä kipukohtausten määrän että kivun voimakkuuden osalta (11). Selkäytimen yläosaan asennetun elektrodin avulla toteutetusta selkäydinstimulaatiosta potilaat ovat pienissä aineistoissa saaneet myös hyvän vasteen. Seitsemän potilaan aineistossa kipukohtausten määrä ja kivun intensiteetti vähenivät merkittävästi (12). Ongel-

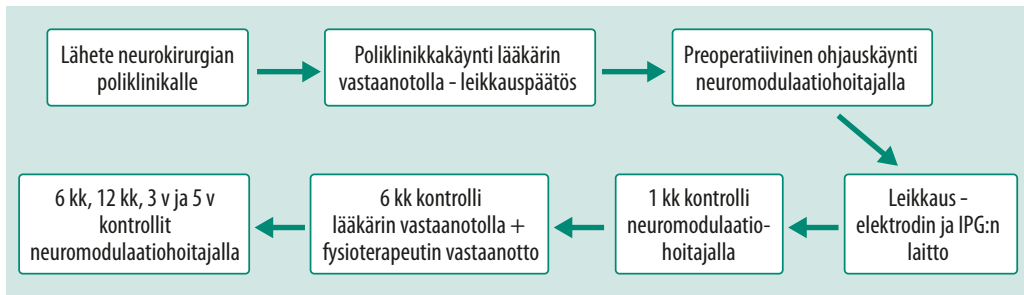
maksi kuitenkin koitui elektrodin migraatio, ja viidelle potilaalle jouduttiin tekemään revisiotoimenpide. Koska keskushermostoon kajoavissa toimenpiteissä ilmenevät komplikaatiot ovat potentiaalisesti vaikeampia kuin perifeerisessä stimulaatiossa, suositetaan jälkimmäistä ensisijaisena hoitomuotona.

Takaraivohermon stimulaation vaikutuksen ajatellaan välittyvän takaraivohermosta C1- ja C2-hermojen aktivaation kautta selkäytimen takasarven C1-, C2- ja spinaalisiin tumakkeisiin ja sieltä edelleen trigeminovaskulaaristen ja hypotalamisten reittien aktivaatioon ja vasteesiin (13). ONS-hoidon vaikutus talamuksen ja talamisten ratojen aktivoitumiseen on osoitettu kuvantamalla positroniemissiotomografialla potilaita, jolle on asennettu bilateraalinen ONS kroonisen migreenin hoidoksi (14).

ONS:n vaste sarjoittaiseen päänsärkyyn on osoitettu useassa pienessä sarjassa sekä yhdessä satunnaistetussa sokkoutetussa kontrolloidussa monikeskustutkimuksessa (15). ONS-hoidon pitkäaikaistuloksia selvittäneessä seitsemän tutkimuksen ja 165 potilaan aineistossa 70 %:lla kohtausten määrä väheni vähintään puoleen alkutilanteesta (16). Suurin osa potilaista pystyi myös vähentämään lääkityksiä.

Satunnaistetussa työssä tutkittiin kahden eri stimulaatiovoimakkuuden vaikutusta hoitovasteeseen. Laitteiston asennuksen jälkeen kaikki potilaat käyttivät ONS-hoitoa 12 viikon ajan, jolloin kohtausten määrä viikossa väheni keskimäärin 16:sta kymmeneen. Tämän jälkeen potilaat satunnaistettiin kahteen ryhmään, joista toisessa stimulaatiota jatkettiin tuntokynnyksen ylittävällä voimakkuudella ja toisessa ryhmässä virran voimakkuus asetettiin 30 %:iin tuntokynnyksestä. Puolen vuoden seurannassa molempien hoitoryhmien potilaat saivat merkittävän hyödyn: 45 % potilaista sai yli 50 % hyödyn laitehoidosta, ja 55 %:lla kohtausten määrä väheni vähintään 30 % (15).

ONS-hoidon haasteena on komplikaatioiden yleisyys. Edellä mainitussa tutkimuksessa laitehoitoon liittyviä komplikaatioita esiintyi 18 %:lla potilaista, joista 12 % oli elektrodin liikkumista tai pulssigeneraattorin kiertymiä. Vierasesineinfektioiden osuus oli 3 %, ja laitteiston alueella esiintyi poikkeavaa kipua



KUVA 4. KYS:n ja OYS:n neurokirurgian stimulaatiopotilaan hoitopolku.

3 %:lla (15). Vuodesta 2017 alkaen markkinoilla on ollut uudentyyppinen elektrodijohto, jossa pienet väkäset estävät kudoksessa tapahtuvaa liikettä, mikä on vähentänyt liikkumisten esiintymistä.

Potilasvalinta

Potilasvalinnan kulmakivi on neurologin tekemä päänsärkydiagnoositiikka. Kirjallisuuden sekä kliinisen kokemuksen valossa vain tarkkaan valikoitu potilasryhmä hyötyy stimulaatiohoidosta, mikä korostaa päänsärkyoireyhtymien diagnostiikan tarkkuuden, oirekuvan, oireiden frekvenssin ja intensiteetin arvioinnin merkitystä.

Sarjoittaisen päänsärlyn ONS-hoidon aiheena on vaikea kroonistunut oireisto, eli vuoden aikana ei todeta yhtäjaksoista yli kolmen kuukauden kestoista kohtauksetonta jaksoa, ja kipu on invalidisoiva sekä haittaa työ- ja toimintakykyä. Potilaan on oltava muiden sairauksiensa ja yleisen terveyden tilansa osalta leikkauskelpoinen sekä psyykkisesti sopeutuva pysyvästi, implantoitavaan laitehoitoon, ja hänen tulee ymmärtää laitehoidon rajoitteet ja mahdollisuudet. Kroonisiin kipuihin liittyy yleisesti liitännäissairastavuutta mieliala- ja ahdistuneisuushäiriöihin, joten psyykkistä vointia tulee arvioida tarvittaessa yhteistyössä psykiatrin kanssa.

Suomen markkinoilla on tällä hetkellä yksi laitteisto, jolla on virallinen hyväksyntä sarjoittaisen päänsärlyn hoitoon. Laitteisto ei ole yhteensopiva magneettikuvauksen kanssa, joten potilaan mahdollinen tiedossa oleva, kuvantamisseurantaa vaativa tila tai sairaus tulee huomioida.

Toimenpiteen suorittaminen

Toimenpide voidaan tehdä paikallispuudutuksessa tai yleisanestesiassa, mikä riippuu potilaskohtaisista tekijöistä ja toimenpideyksikön käytännöistä. Paikallispuudutus mahdollistaa parestesia-alueen kattavuuden testaamisen leikkaustilanteessa. Tällöin potilas on istuma-asennossa, ja yleisanestesiassa tehtävässä toimenpiteessä potilas on vatsallaan. Elektrodi viedään paikoilleen kaarevan epiduraalineluan avulla läpivalaisuohjauksessa niskan keskilinjaan tehtävästä ihoviillosta. Neula kuljetetaan ihonalaiskudoksessa keskilinjasta lateraalisesti siten, että neulan kärki ulottuu korvalokeroston päälle. Elektrodijohto asetetaan paikoilleen ja neula poistetaan. Tämän jälkeen elektrodijohto tunneloidaan niskasta solisluihin suuntaan tai lavan päälle. Paikallispuudutusta käytettäessä pulssigeneraattori upotetaan ihon alle solisluihin alapuolelle. Yleisanestesiassa tehtävässä toimenpiteessä elektrodiin yhdistetään jatkojohto, ja se tunneloidaan pakaran yläosaan, johon tehdään tasku pulssigeneraattoria varten (KUVA 3). Sarjoittaisen päänsärlyn indikaatiolla laitteisto asennetaan yhdessä toimenpiteessä ilman koejaksoa.

Toimenpiteen jälkeen neuromodulaatiohoitaja käynnistää ja ohjelmoi laitteiston. Hoitajan tehtäväkuvaan kuuluu stimulaatiopotilaiden ohjausta ja neuvontaa, stimulaatiolaitteiden säätö sekä muun hoitohenkilökunnan koulutus.

KYS:n ja OYS:n hoitopolussa potilas tulee ensimmäiselle seurantakäynnille 1–3 kuukauden kuluttua toimenpiteestä neuromodulaatiohoitajan tai neurokirurgin vastaanotolle. Tällöin tarkastetaan stimulaatio-ohjelmat, tehdään tarvittaessa uusia ohjelmointeja ja varmistetaan, että laitteiston käyttö sujuu ongelmitta.

Ydinasiat

- ▶ Sarjoittainen päänsärky on invalidisoiva tila, jonka krooninen muoto vaatii monipuolisia hoitokeinoja.
- ▶ Diagnostiikassa tulee noudattaa IHS:n kriteereitä, valita hoitomenetelmä potilaan oireiden vakavuuden mukaan ja huomioida psyykinen tasapaino.
- ▶ Takaraivohermon stimulaatio on lupaava hoitomuoto kroonisessa sarjoittaisessa päänsäryssä, mutta vaatii huolellisen potilaan valinnan ja seurannan.
- ▶ Hoidon kustannusvaikuttavuus on tärkeä tekijä hoitopäätöksiä tehtäessä.

Seuraava käynti on kuuden kuukauden kuluttua leikkauksesta leikanneen lääkärin tai neuromodulaatiohoitajan vastaanotolla, jolloin arvioidaan toimenpiteestä saatua hyötyä ja vastetta kipukohtausten määrään, kivun intensiteettiin ja toimintakykyyn. Tämän jälkeen seuranta jatkuu neuromodulaatiohoitajan vastaanotolla yhden, kolmen ja viiden vuoden kohdalla toimenpiteestä (KUVA 4).

Muut ONS-hoidon aiheet

ONS-hoidosta on osoitettu hyötyä sarjoittaisen päänsäryn lisäksi takaraivohermon neuralgiassa, vaikeassa migreenissä, SUNHA-oireyhtymässä (short-lasting unilateral neuralgiform headache attacks), paroksysmaalisessa hemikraniassa ja servikogeenisessä päänsäryssä (17). Tutkimusten potilassarjat ovat pieniä tai yksittäisiä ja vaihtelu potilaiden saamien vasteiden välillä suurta.

Kroonisessa migreenissä ONS-hoito vähentää vaikeiden kohtauspäivien määrää 2–3:lla kuukautta kohden, kohtausten kivun voimakkuutta ja lääkekäytön tarvetta eri tutkimusten perusteella 20–70 %:lla potilaista (17–19). Takaraivohermoneuralgian ONS-hoidosta löytyi kuusi tutkimusta, joissa seuranta-aika oli kaksi vuotta tai yli. Näissä noin puolet potilaista hyötyi laitteistosta edelleen kahden vuoden seurannassa siten, että kivun intensiteetti oli

laskenut puoleen lähtötilanteesta (17).

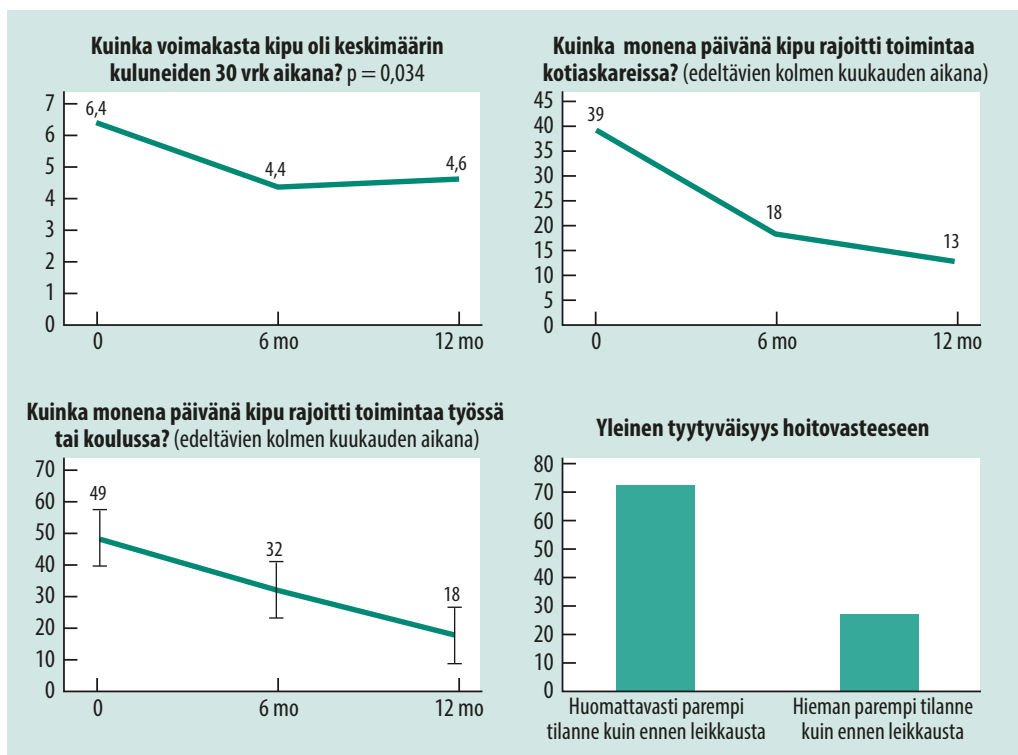
Servikogeenisen päänsäryn, SUNHAN ja paroksysmaalisen hemikranian osalta on julkaistu yksittäisiä potilassarjoja ONS-hoidosta. Servikogeenisessä päänsäryssä tutkimuksessa oli mukana 16 potilasta, joista 11 (69 %) hyötyi laitehoidosta edelleen vuoden seurannassa, ja kuusi potilasta hyötyi kolmen vuoden seurannan aikana (20). SUNHA-tutkimuksessa oli 31 potilasta, joista 15:llä ei esiintynyt muita päällekkäisiä päänsärkyjä. Puolen vuoden seurannassa kaikkien potilaiden päänsärkykohtausten frekvenssi väheni puoleen. Kahden vuoden seurantajakson päätteeksi analyysi osoitti, että 67 % potilaista, jotka kärsivät pelkästään SUNHA-päänsäryistä eivätkä muista päänsärkytyypeistä, hyötyi edelleen hoidosta (21). Paroksysmaalisen hemikranian hoidossa ONS-hoidosta on julkaistu yksittäinen potilastapaus, jossa potilaalla ei ollut kohtauksia kymmenen vuoden seurannassa (22).

KYS:n hoitotulokset

KYS neurokirurgialla on hoidettu sarjoittaisesta päänsärystä kärsiviä potilaita vuosien 2015–2023 aikana yhteensä 21. Hoidettujen potilaiden keski-ikä on ollut 45 vuotta, ja huolimatta siitä, että tauti on yleisempi miehillä, implantoiduista potilaista 62 % on ollut naisia (13 potilasta). Revisioon johtaneita komplikaatioita esiintyi neljällä potilaalla, joista kaksi oli elektrodin liikkumisia ja kaksi infektiota. Työtä tai opiskelua haittaavat päänsärkypäivät vähenivät vuoden seurannassa 49:stä 18:aan kolmen kuukauden tarkastelujaksolla. Kivun keskimääräinen voimakkuus edeltävän kuukauden aikana laski numeerisesti arvioituna 6,4:stä 4,6:een, ja muutos on myös tilastollisesti merkitsevä. Stimulaatiohoito vaikuttaa myös parantavan potilaan toimintakykyä arjessa. Vuoden seuranta-ajan jälkeen 70 % hoidetuista potilaista piti tilannetta huomattavasti parempana lähtötilanteeseen verrattuna (KUVA 5).

Kustannusvaikuttavuus

Stimulaatiohoito on aloituskustannuksiltaan kallis, minkä vuoksi myös kustannusvaikut-



KUVA 5. KYS:n hoitotulokset sarjoittaisessa päänsäryssä. Tulokset KYS:n etenevästä hoidon laaturekisteristä. Aineistona 21 potilasta, joille on asennettu takaraivohermostimulaattori sarjoittaisen päänsäryn hoitona. Potilaiden keski-ikä 45 vuotta, 62 % potilaista naisia, seuranta-aika 12 kk. **A)** Kivun voimakkuus laski keskimäärin 1,8 pistettä numeerisella asteikolla (1–10). **B–C)** Päivät, joina kipu rajoitti toimintaa työssä, koulussa tai kotiaskareissa vähenivät kolmasosaan. **D)** 2/3 potilaista koki tilanteen huomattavasti paremmaksi ja 1/3 hieman paremmaksi kuin ennen leikkausta (seitsemänportainen Likert-asteikko).

tavuutta tulee arvioida. ONS-hoidon kustannusvaikuttavuutta on arvioitu ranskalaisessa aineistossa. Tutkimuksessa laskettiin sarjoittaisen päänsäryn todelliset kustannukset kolmen kuukauden ajalta laitehoidon aloituksesta alkaen ja verrattiin kustannuksia samalla ajanjaksolla konservatiivisesti hoidettujen potilaiden kustannuksiin. Tulosten perusteella arvioitiin hoidon hintaa vuoden ja kahden vuoden ajanjaksoille. Lääkekustannukset sekä lääkärikäyntien ja sairaalahoidon tarve vähenivät stimulaattorin asennuksen jälkeen, mutta vuoden aikajänteellä stimulaatiohoidolla ei saavutettu varsinaista euromääräistä taloudellista etua. Suhteuttamalla kustannukset laatu-painotteisiin elinvuosiin (QALY), takaraivohermostimulaatiohoito nousi lopulta konservatiivista hoitoa edullisemmaksi. Todellisen kustannusvaikuttavuuden määrittäminen vaatisi kuitenkin pidemmän seuranta-ajan

sekä työ- ja opiskelukykyisyyden ja muiden epäsuorien sairastavuuden kustannusten huomioimisen (23).

Lopuksi

Takaraivohermostimulaatio on osoittautunut turvalliseksi ja tehokkaaksi hoitomuodoksi kroonisessa sarjoittaisessa päänsäryssä. Jatkossa tarvitaan vielä pitkäaikaista seurantatietoa vasteen säilymisestä, tehosta sekä kustannusvaikuttavuudesta myös suomalaisessa aineistossa. Kroonisen sarjoittaisen päänsäryn vuoksi stimulaatiohoitoon ohjautuvien potilaiden määrä on verraten pieni yksittäisessä klinikassa, minkä vuoksi tulevaisuudessa on tarkoituksena yhdistää seurantatietoja eri yliopistosairaaloissa hoidetuista potilaista yhteiseen laatu- ja tutkimusrekisteriin. ■

KIRJALLISUUTTA

1. The international classification of headache disorders 3rd edition. Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS). Cephalalgia 2018;38:1–211.
2. Vollesen AL, Benemei S, Cortese F, ym. Migraine and cluster headache – the common link. J Headache Pain 2018;19:89.
3. Russell MB. Epidemiology and genetics of cluster headache. Lancet Neurol 2004;3:279–83.
4. Fischera M, Marziniak M, Gralow I, ym. The incidence and prevalence of cluster headache: a meta-analysis of population-based studies. Cephalalgia 2008;28:614–8.
5. Wei DY, Goadsby PJ. Cluster headache pathophysiology – insights from current and emerging treatments. Nat Rev Neurol 2021;17:308–24.
6. Robbins MS, Starling AJ, Pringsheim TM, ym. Treatment of cluster headache: the American Headache Society evidence-based guidelines. Headache 2016;56:1093–106.
7. Membrilla JA, Roa J, Díaz-de-Terán J. Preventive treatment of refractory chronic cluster headache: systematic review and meta-analysis. J Neurol 2023;270:689–710.
8. Holle-Lee D, Gaul C. Noninvasive vagus nerve stimulation in the management of cluster headache: clinical evidence and practical experience. Ther Adv Neurol Disord 2016;9:230–4.
9. Roivainen R. Vagushermon stimulaation monet mahdollisuudet. Duodecim 2022;138:1003–9.
10. Hanna Harno, Liisa Tomppo, Ville Arto, ym. Sfenopalatiiniganglion stimulaatio – kroonisen sarjoittaisen päänsäryn uusi hoitomuoto. Duodecim 2018;134:1888–96.
11. Aibar-Durán JÁ, Álvarez Holzapfel MJ, Rodríguez Rodríguez R, ym. Occipital nerve stimulation and deep brain stimulation for refractory cluster headache: a prospective analysis of efficacy over time. J Neurosurg 2020;134:393–400.
12. Wolter T, Kiemen A, Kaube H. High cervical spinal cord stimulation for chronic cluster headache. Cephalalgia 2011;31:1170–80.
13. Schwedt T. Neurostimulation for primary headache disorders. Curr Neurol Neurosci Rep 2009;9:101–7.
14. Matharu MS, Bartsch T, Ward N, ym. Central neuromodulation in chronic migraine patients with suboccipital stimulators: a PET study. Brain 2004;127:220–30.
15. Wilbrink LA, Teernstra OP, Haan J, ym. Occipital nerve stimulation in medically intractable, chronic cluster headache. The ICON study: rationale and protocol of a randomized trial. Cephalalgia 2013;33:1238–47.
16. Montenegro MM, Kisson NR. Long term outcomes of occipital nerve stimulation. Front Pain Res (Lausanne) 2023;4:1054764.
17. Strand N, D’Souza RS, Hagedorn JM, ym. Evidence-based clinical guidelines from the American society of pain and neuroscience for the use of implantable peripheral nerve stimulation in the treatment of chronic pain. J Pain Res 2022;15:2483–504.
18. Rodrigo D, Acin P, Bermejo P. Occipital nerve stimulation for refractory chronic migraine: results of a long-term prospective study. Pain Physician 2017. DOI:10.36076/2017.1.E15.
19. Miller S, Watkins L, Matharu M. Long-term outcomes of occipital nerve stimulation for chronic migraine: a cohort of 53 patients. J Headache Pain 2016;17:68.
20. Eghtesadi M, Leroux E, Fournier-Gosselin M-P, ym. Neurostimulation for refractory cervicogenic headache: a three-year retrospective study. Neuromodulation 2018;21:302–9.
21. Miller S, Watkins L, Matharu M. Long-term follow up of intractable chronic short lasting unilateral neuralgiform headache disorders treated with occipital nerve stimulation. Cephalalgia 2018;38:933–42.
22. Miller S, Lagrata S, Watkins L, ym. Occipital nerve stimulation for medically refractory chronic paroxysmal hemicrania. Headache 2017;57:1610–3.
23. Bulsej J, Leplus A, Donnet A, ym. Occipital nerve stimulation for refractory chronic cluster headache: a cost-effectiveness study. Neuromodulation 2021;24:1083–92.
24. Goadsby PJ, Hoskin KL. The distribution of trigeminovascular afferents in the nonhuman primate brain *Macaca nemestrina*: a c-fos immunocytochemical study. J Anat 1997;190:367–75.

HENNA-KAISA JYRKÄNEN, LT, neurokirurgian erikoislääkäri

Neurokirurgia / KYS Neurokeskus

METTE NISSEN, LT, neurokirurgian erikoislääkäri

Neurokirurgia / KYS Neurokeskus

KATJA LUOSTARINEN, LL, neurologian erikoislääkäri

Neurologia/KYS Neurokeskus

JUKKA PUOLITAIVAL, LL, neurokirurgian erikoislääkäri

Neurokirurgia / OYS Neurokeskus

ANTTI LUIKKU, LL, erikoistuva lääkäri

Neurokirurgia / KYS Neurokeskus

TOMMI K. KORHONEN, LT, erikoistuva lääkäri

Neurokirurgia / OYS Neurokeskus

TIINA-MARI IKÄHEIMO, sairaanhoitaja, neuromodulaatiohoitaja

Neurokirurgia / KYS Neurokeskus

NORA LEINO, sairaanhoitaja, neuromodulaatiohoitaja

Neurokirurgia / OYS Neurokeskus

SAMI TETRI, dosentti, apulaisylilääkäri, kliininen opettaja

Neurokirurgia / OYS Neurokeskus, Oulun yliopisto, Kliinisen lääketieteen tutkimusyksikkö

JUKKA HUTTUNEN, dosentti, osastonylilääkäri

Neurokirurgia / KYS Neurokeskus

MIKAEL VON UND ZU FRAUNBERG, professori, ylilääkäri

Neurokirurgia / OYS Neurokeskus, Oulun yliopisto, Kliinisen lääketieteen tutkimusyksikkö

TEEMAN TOIMITTAJAT

Perttu Lindsberg ja Mika Niemelä

SIDONNAISUUDET

Henna-Kaisa Jyrkkänen: Taloudellinen tuki tutkimukseen ja kehitystyöhön (Medtronic, Abbott/St Jude), kongressimatka tai seminaari (Medtronic, Abbott/St Jude), terveydenhuollon ohjaukseen pyrkivät hankkeet (Pohjois-savon hyvinvointialueen eettinen toimikunta, varajäsen)

Mette Nissen: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Medtronic, Boston Scientific), luottamustoimet (Suomen kivuntutkimusyhdistyksen neuromodulaatiotoimikunnan puheenjohtaja)

Katja Luostarinen: Kongressimatka tai seminaari (Merck, Teva)

Jukka Puolitaival: Kongressimatka tai seminaari (Medtronic, Boston Scientific, Abbott)

Antti Luikku: Kongressimatka tai seminaari (Medtronic)

Tommi K. Korhonen: Ei sidonnaisuuksia

Tiina-Mari Ikäheimo: Taloudellinen tuki tutkimukseen ja kehitystyöhön (Medtronic, Abbott/St Jude), koulutus, konsultointi tai asiantuntijatoiminta (Medtronic, Abbott/St Jude), kongressimatka tai seminaari (Medtronic, Abbott/St Jude)

Nora Leino: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (SKTY (Suomen kivuntutkimusyhdistys ry), Duodecim), korvaukset koulutus -ja kongressikuluista (Boston Scientific, Medtronic), luottamustoimet (Terveyskyä, digihoitopolun sisällöntuottaja/ammattilainen; Oulun yliopistollinen sairaala Neurokeskus, SKTY (Suomen kivuntutkimusyhdistys ry)), Hankkeet (YAMK Opinnäytetyö (OYS 2030 Tulevaisuuden sairaalan kehittämishanke; Oulun Yliopistollisen sairaalan tehohoidon ja valvontayksiköiden hoitoisuusjärjestelmän yhtenäistäminen))

Sami Tetri: Ei sidonnaisuuksia

Jukka Huttunen: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Medtronic)

Mikael Von Und Zu Fraunberg: Apuraha (Medtronic, Abbott/St Jude, Kansainvälinen monikeskustutkimus (TRIUMPH)), Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Abbott/St Jude), Korvaukset koulutus -ja kongressikuluista (Medtronic, Abbott/St Jude), Luottamustoimet (Suomen neurokirurgiyhdistys, puheenjohtaja; Scandinavian Neurosurgical Society, puheenjohtaja)