

Marja Silvasti-Lundell

LT, erikoislääkäri
LeTe, HUS
marja.silvasti-lundell@hus.fi

**Riku Kivisaari**

Dosentti, Neurokirurgian erikoislääkäri
Neurokirurgian klinikka, HUS
riku.kivisaari@hus.fi



Eräitä neuromodulaatiohoitoja

Erilaisia neuromodulaatiohoitoja on kehitetty ja kehitteillä useita. Tässä artikkelissa keskitytään tavallisimpiin ja yleisesti käytössä oleviin hoitoihin.

Neuromodulaatiohoidossa pää-
tavoitteena on lievittää potilaan
kroonista kipua, liikehäiriötä,
epilepsiaa, spastisuutta tai poti-
laan pakko-oireita. Hermoston
toimintaan vaikuttavaa sääte-
lyä voidaan toteuttaa pitkäaikaisella sähkö-
ärsytyksellä erillisen stimulaattorin avulla tai
lääkeainetta likvortiloihin annostelevan pumpun
avulla. Nämä hoidot ovat keskitetty yliopistosai-
raaloiden neurokirurgian klinikoihin ja kipukli-
nikoiden anestesiologisiin yksiköihin.

Selkäytimen takajuorisolmukkeen (DRG) tai takajuosteeseen stimulaatio (SCS)

Selkäydinstimulaatioissa annetaan heikkoja
sähköimpulsseja selkäytimen takajuosteeseen
tai takajuorisolmukkeeseen ihon alle asennetulla
laitteistolla, jota kutsutaan neurostimulaattori-
ksi (1). Neurostimulaattorissa on erillinen paristo,
josta lähtee elektrodi, jonka pää on asetettu
selkäytimen päälle. Tällä tavoin muokataan
potilaan kipusignaalin kulkua aivoihin. Elekt-
rodit asetetaan siten, että stimulaatio kohdistuu

selkäytimen kivun vastinalueelle. Elektrodit vai-
kuttavat suoraan hermojuosteisiin selkäytimen
takajuosteeseen tai takajuosteeseen. Stimulaatio tun-
tuu kipualueella kihelmöivänä tunteena, kuten
pistelynä, nipistelynä tai aistitaan ”muurahaisten
kävelynä”. Selkäydinstimulaation indikaatiois-
ta yleisin on potilaan vaikea hermovauriokipu,
neuropaattinen kiputila ja alaraajaan säteilevä

**Neuromodulaatiohoidossa säädel-
lään sähkövirran avulla potilaan hermoston
toimintaa.**

selkäkipu joko leikatussa tai leikkaamattomassa
selässä. Hoidon onnistumisen kannalta oikea-
aikainen ja oikea potilasvalinta ovat erittäin
tärkeää. Menetelmällä voidaan lievittää kipua ja
vähentää kipulääkityksen tarvetta jopa siinä mää-
rin, että potilas saattaa palata työhön tai voidaan
estää potilaan ennen aikaista eläkkeelle siirtymis-
tä. Selkäydinstimulaatiolla voidaan hoitaa myös
muita perifeerisen hermovaurion aiheuttamia

>>

kiputiloja, kuten CRPS:ää (Complex Regional Pain Syndrome), yhdistettynä fysioterapiaan. Stimulaattoreita on myös käytetty amputaatiopotilaiden kivun hoidossa. Perifeerinen neuropatia voi olla indikaatio kipustimulaattorin asentamiselle. Postherpeettistä neuralgiaa sairastavilla potilailla on saatu selvä kivunlievitys kipustimulaattorin asentamisen jälkeen. Selkäydinvammapotilaiden kivun hoidossa osittaisen selkäydinvammavaurion aiheuttaman kivun kivunlievitys on parempi kuin täydelliseen vaurioon liittyvässä kivussa.

Stimulaatio tuntuu kipualueella kihelmöivänä tunteena, kuten pistelynä ja nipistelynä.

Rintakipupotilailla stimulaatiohoidolla voidaan parantaa koronaarisinusten verenkiertoa, jolloin sydänlihaksen hapenkulutus vähenee, millä saadaan aikaan rasitukseen liittyvän kivun väheneminen.

Elektrodit voidaan asentaa kahdella eri tavalla, joko perkutaanisesti tai kirurgisesti. Perkutaanisessa tekniikassa lankamainen elektrodi uitetaan ihon läpi Tuohy-neulan kautta epiduraalitalaan, minkä jälkeen elektrodin paikka selkäydinkanavassa tarkastetaan läpivalaisulla. Kirurgisesti kipustimulaattori asennettiin aikaisemmin kaksivaiheisesti HUSin Neurokirurgian klinikassa. Ensimmäisessä leikkauksessa asennettiin ohut levymainen tai lankamainen elektrodi selkäytimen takapinnan tuntumaan epiduraalitalaan. Käsiin säteilevässä kivussa paikka on kaularangan alueella, alaraajakivuissa alatorakalirangassa. Elektrodien sijainti varmistettiin läpivalaisulla. Koestimulaatio kesti noin viikon ajan, jonka aikana potilas arvioi stimulaation vaikutuksia. Potilas säätö omalla ohjaimellaan kokeilulaitteen tilaa, voimakkuutta ja tarvittaessa vaihtoi ohjelman. Jos stimulaation tuottama parestesia tuli kipualueelle ja noin 50 % kivusta lieveni, potilas sai pysyvän pulssigeneraattorin. Koejakson aikana paristo oli kehon ulkopuolella. Koejakson aikana potilaalla oli käytössä infektioita ennaltaehkäisevä antibioottihoito. Koestimulaattorielektrodi poistettiin, mikäli potilas ei kokenut hyötyvänsä koestimulaatiosta. Nykyisin HUSin Neurokirurgian klinikassa koejaksosta on luovuttu, sekä selkäytimen tuntumaan asetettu elektrodi että stimulaattorigeneraattori asetetaan samassa leikkauksessa. Stimulaatigeneraattori asennetaan

tavallisesti vatsan ihon alle tai pakarän yläosaan. Leikkauksen jälkeen laitteen toimintaa säädetään ohjelmoimalla siihen sopivat säädöt. Stimulaatigeneraattori kestää käytössä useita vuosia, jonka jälkeen se vaihdetaan uuteen. Vaihtaminen voidaan tavallisesti tehdä paikallispuudutuksessa päiväkirurgisena toimenpiteenä. Käytössä on myös ladattavia generaattoreita, joita voidaan ladata ihon läpi säännöllisin väliajoin.

Selkäydinstimulaatio saattaa parantaa potilaan toimintakykyä ja elämänlaatua, ja vähentää potilaan kipu- ja psyykenlääkkeiden käyttöä. Sekä opiaattien että gabapentiinin ja sen johdannaisen käyttäminen voi vähentyä stimulaattorin asentamisen jälkeen.

Simulaattori voi aiheuttaa potilaalle asennuspaikan mekaanisen haitan. Joskus stimulaattori voi häiritä nukkumista, välillä se saattaa haitata liikkumista. Äkkiliikkeiden tai selän osuessa johonkin, elektrodi painautuu lähemmäksi hermoja, jolloin stimulaatio voi tuntua voimakkaana tai epämiellyttävänä tunteena. Muutamalle potilaalle on tullut vatsavaivoja tai pahoinvointia, lihas-kramppeja tai tuntopuutosalueita. Eräs potilas koki oudon tuntemuksen matkapuhelimen soivessa taskussa tai myymälän varashälyttimen ohikävellessään. Osalla potilaista on huoli stimulaattorin toimimisesta turvaporttien tai ukkosen läheisyydessä.

Haavainfektio on toimenpiteeseen liittyvä komplikaatio. Sekä koestimulaation yhteydessä tulleiden infektioiden vuoksi, että myös pysyvän stimulaattorin jälkeisissä infektioissa elektrodit voidaan joutua poistamaan. Elektrodi saattaa siirtyä asentamisen jälkeen, minkä vuoksi joudutaan tekemään uusi leikkaus. Leikkauksen jälkeinen verenvuoto epiduraalitalaan ja asettamisen aiheuttama suora vaurio selkäyttimeen on vakavin selkäydinstimulaattorileikkauksen komplikaatio. Tämän vuoksi ennen jokaista leikkausta arvioidaan potilaan toimenpiteeseen liittyvän verenvuodon riski. Verenhyttymiseen vaikuttavien lääkeaineiden tauottamisen tarve arvioidaan tapauskohtaisesti.

Aikaisemmin selkäydinstimulaattoripotilaille ei voitu tehdä magneettikuvauksia, mutta nykyään kuvantaminen saattaa olla mahdollista laitekohtaisesti. Laite asetetaan MRI-tilaan potilaan omalla ohjaimella. Kuvaavan yksikön täytyy olla tietoinen potilaassa olevasta stimulaattorista, joka aiheuttaa rajoituksia MRI-kuvauksessa. Generaattorin asetuksen jälkeen potilaalle annetaan potilaskortti, jossa on laitteen tiedot.

Vagushermostimulaattori eli VNS

Vagushermostimulaattoria (VNS) käytetään epilepsian hoidossa epilepsialääkityksen lisänä. Laajassa pitkäaikaiseurannassa todettiin VNS-hoidon vähentävän kohtausten määrää alle puoleen 30–50 %:lla potilaista kuukausien hoidon jälkeen (2). Tehon todettiin paranevan hoitoa pidempään jatkettaessa siten, että lähes 50 % potilaista kokee hyötyvänsä hoidosta. Vagushermostimulaattorissa elektrodit asennetaan mikrokirurgisesti vagushermon ympärille, ja sähköimpulsseja tuottava generaattori sijoitetaan ihon alle rintakehälle.

Baklofeenipumppu eli ITB

Baclon-pumpun avulla annostellaan baklofeenia selkäydinnestetilään. Paikallisuudutuksessa lannepiston kautta selkäydinkanavaan asetetaan ohut katetri, jonka kautta nestemäinen baklofeenilääkeaine annostellaan selkäydinkanavaan (3). Testausvaiheessa potilas on vuodeosastolla muutaman vuorokauden ajan, jolloin lumbaalisesti sijaitsevan katetrin kautta annostellaan kerta-annosbolus potilaalle. Jos potilaan spastisuus lievittyy, aloitetaan jatkuva baklofeeni-infuusio spinaaltilaan. Jos spastisiteetti ei vähene noin 100 mikrogramman baklofeeniannoksella, potilaalle ei laiteta jatkuvaa lääkeaineinfuusiota. Testin aikana seurataan potilaan verenpainetta, hengitystä ja spastisuuden muutoksia.

Vagushermostimulaattorissa elektrodit asennetaan mikrokirurgisesti vagushermon ympärille.

Jos spastisiteetti on lieventynyt baklofeenilla, potilaalle asennetaan yleisanestesiassa baklofeenipumppu, johon ohjelmoidaan yleensä baklofeeni-annostelu siten, että potilas saa baklofeenia 25–100 mikrogrammaa vuorokaudessa. Pumppu asetetaan ihon alle vatsan alueelle. Selkäydinnestetilään viedään lannepiston kautta katetri, joka tunneloidaan ihon alla kyljen kautta pumppuun yhdistämällä. Potilaan baklofeeniannostelua voidaan muokata sairaalahoidon aikana. Sopivan annoksen löytäminen vie jonkin aikaa. Tämän jälkeen annossäätöjä voidaan tehdä poliklinikalla. Sopivan annoksen löytymiseen voi mennä parikin vuotta. Spastisuuslääkkeet voidaan purkaa asteittain pois, kun baklofeenipumpun kautta saadaan vaste. Pumpun täyttäminen tapahtuu neurokirur-



Kuva 1. Selkäydinstimulaattori potilaan torakaalirangassa.

gian poliklinikalla. Ihon läpi pistetään neulalla pumpun silikoniporttiin, lääkejäännös imetään pois ja pumppu täytetään uudella baklofeenilla. Pumpun käyttöaika on noin 7 vuotta. Hoidon alkuvaiheessa baklofeeni voi aiheuttaa pahoinvointia ja väsymystä. Potilaan tarkkaavaisuus liikenteessä voi heikentyä. Sivuvaikutuksina voi olla myös kutina, huimaus, päänsärky, painajaisunet, mielialan muutokset tai lihasteikkous. Erilaiset makuhäiriöt tai painonnousu voivat olla myös mahdollisia. Baklofeenin yliannostusoireet kuten lihasten velttous, uneliaisuus, hengitysvaikeudet, alilämpöisyys tai tajunnan alentuminen voivat aiheutua ohjelmointivirheestä tai potilaan muiden keskushermostoon vaikuttavien aineiden yhteiskäytöstä.

Neuromodulaatiohoidossa säädellään sähkövirran avulla potilaan hermoston toimintaa. Tekniikka ja laitteet kehittyvät. Ehkäpä tässäkin tekoäly on tulevaisuudessa mukana. ■

Viitteet

1. Leinonen N., Haanpää M., Pohjola J., ja kumpp. Selkäydinstimulaatio – vaikean neuropaattisen kivun hoitovaihtoehto. SLL 2004; 21-22, s.2233-2239.
2. Ramani R. Vagus nerve stimulation therapy for seizures. J Neurosurg Anesthesiol 2008; 20: 29-35.
3. Romito JW, Turner ER., Rosener ja kumpp. Baclofen therapeutics, toxicity, and withdrawal: A narrative review. SAGE Open Med 2021; 9: 20503121211022197.