

Erno Peltola, Petri Saari, Hanna Mäenpää, Päivi Arponen-Esteves, Reija Västrik ja Kauko Saarilahti

Maksapesäkkeiden radiologiset hoidot

Kemoembolisaatiohoidossa toimenpideradiologi tukkii suonensisäisesti työskentelemällä pahanlaatuisten maksapesäkkeiden valtimoverenkierron ja samalla ruiskuttaa pesäkkeisiin paikallisesti solunsalpaajaa. Menetelmää käytetään lähinnä maksasolusyövän hoidossa. Radiotaajuushoidolla voidaan hoitaa maksasolusyövän lisäksi maksan etäpesäkkeitä. Lämpökärki asetetaan suorapunktiolla ihon ja maksan läpi pesäkkeeseen, joka tuhotaan lämmön avulla. Radioembolisaatio on maksaetäpesäkkeiden paikallista sädehoitoa, jossa ruiskutetaan maksavaltimoon tai sen haaroihin ⁹⁰yttriumisotoopilla päällystettyjä resiniirakeita. Suurella annosnopeudella annettava (HDR) sädehoito on paikallista kudossensisäistä sädehoitoa eli brakyhoitoa, jossa ihon läpi viedään tietokonetomografia (TT) -ohjauksessa jälkilatauskatetri maksakasvaimen sisään ja jossa säteilylähteenä toimii tietokoneohjauksella katetrin sisällä liikkuva ¹⁹²iridiumlähde. Hoitomuoto sopii sekä primaaristen maksa- ja sappitiekasvaimien että maksan etäpesäkkeiden paikalliseen sädehoitoon.

Maksakirurgian ja tavanomaisten syöpähoitojen rinnalle on 20 viime vuoden aikana kehitetty useita maksapesäkkeiden radiologisia syöpähoitoja. Näitä hoitoja yhdistää niiden kohdentaminen käyttämällä hyväksi nopeasti kehittyneen lääketieteellisen kuvantamisen keinoja. Varsinaisen hoitotoimenpiteen suorittaa radiologi, mutta kyse on aina moniammatillisesta yhteistyöstä maksakirurgien, onkologien ja tarvittaessa sairaalafyysikkojen kanssa. Esittelemme neljä keskeisintä maksapesäkkeiden paikallista hoitomuotoa.

Kemoembolisaatio

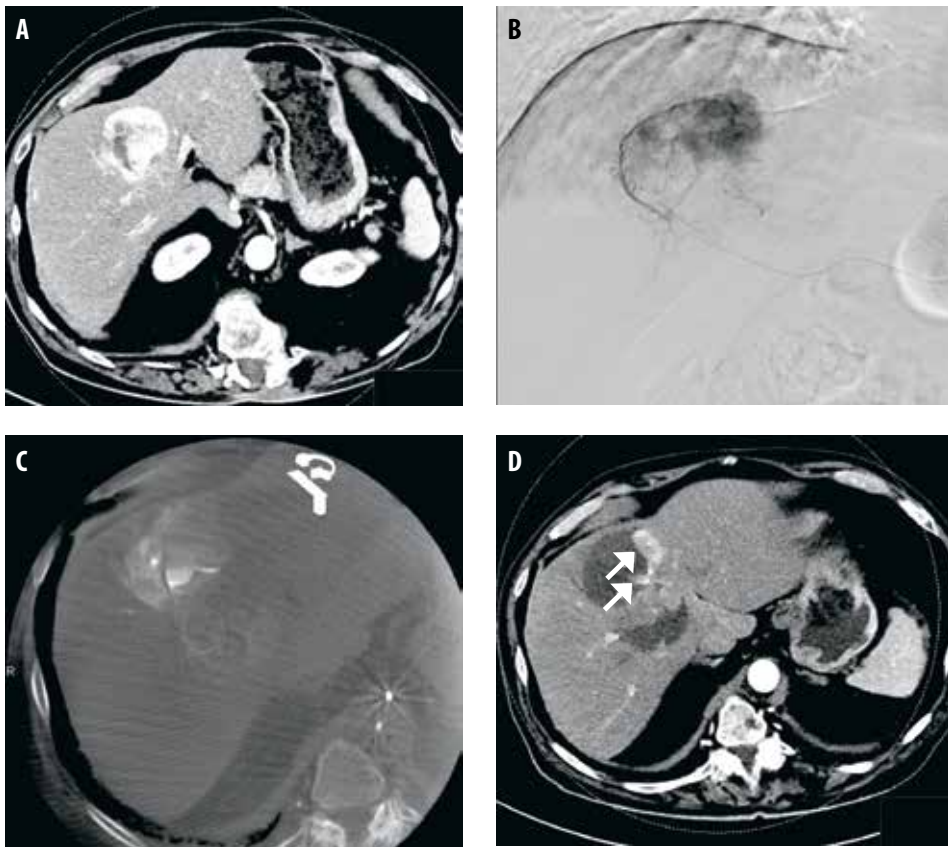
Maksasolusyövän embolisaatiohoito perustuu maksan kaksinkertaiseen verenkiertoon. Normaalit terveet maksasolut saavat verenkiertonsa maksavaltimon ja porttilaskimon kautta. Pahanlaatuisten kasvainten ja erityisesti maksasolusyövän verenkierto sen sijaan tulee yleensä maksavaltimosta. Tukkimalla pesäkkeiden valtimoverenkierto nämä pahanlaatuiset pesäkkeet saadaan tuhotuksi ilman, että ympäröivä terve maksakudos vaurioituu merkittävästi.

Maksasolusyövän embolisaatiohoito esiteltiin jo 1970-luvulla, joskin sen asema syöpähoitojen

kentässä vakiintui vasta 30 vuotta myöhemmin (1). Maksakasvaimia ruokkivat maksavaltimohaarat katetroidaan ja tukitaan ruiskuttamalla katetrin kautta embolisaatiomateriaalia, joka voi olla kudოსliimaa, gelatiini- tai polyvinyylialkoholipartikkeleita taikka öljypohjaista varjoainetta (**KUVA 1**). Kun embolisaatiomateriaaliin lisätään solunsalpaajaa, kyseessä on kemoembolisaatio (transarterial chemoembolisation, TACE). Tavoitteena on tällöin lisätä solunsalpaajapitoisuutta paikallisesti syöpäsolujen alueella ja samalla vähentää solunsalpaaja-annosta verenkierrossa. Tämä parantaa hoidon tehoa ja vähentää haittavaikutuksia.

Maksasyöpäpotilaiden valikointi eri hoitomuotoihin on syytä tehdä moniammatillisessa työryhmässä. Hoitomuodon valinnassa hyödynnetään yleisimmin Barcelonan luokitusta (Barcelona Clinic Liver Cancer Classification, BCLC), jossa potilaat jaetaan viiteen luokkaan taudin vaikeuden mukaan (**KUVA 2**) (2). Luokittelukriteereinä käytetään kasvainten lukumäärää ja kokoa, potilaan toimintakykyä sekä maksan toimintaa Child–Pughin luokituksen mukaan (**TAULUKKO**) (3).

Kemoembolisaation asema maksasolusyövän hoidossa vakiintui vuonna 2002 julkaistu-



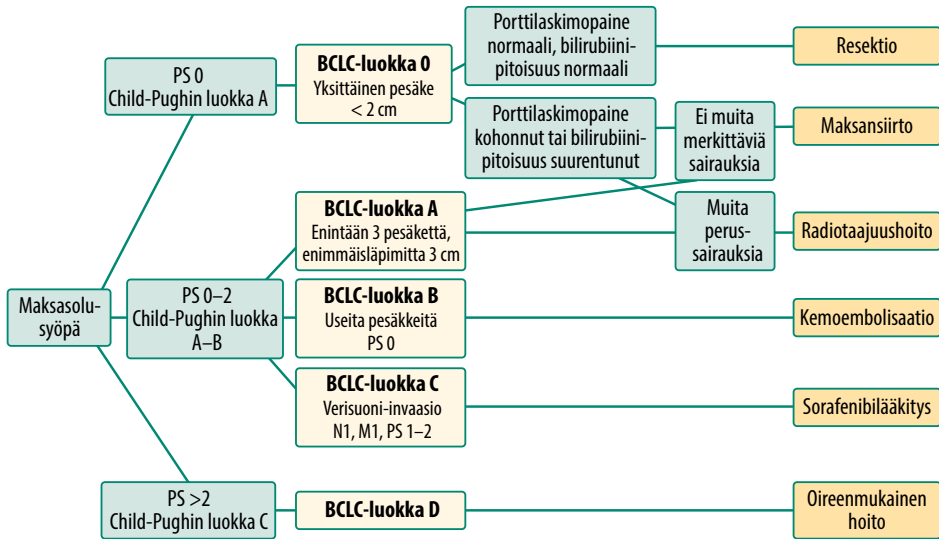
KUVA 1. A) Vatsan tietokonetomografiassa todetaan maksalohkojen rajalla valtimovaiheessa voimakkaasti tehostuva maksasolusyöpä. B) Angiografia. Pesäkettä ruokkivaan valtimohaaraan on viety mikrokatetri. Kasvain tehostuu vain osittain tätä kautta kuvattaessa, mikä viittaa siihen, että muitakin syöttösuonia on etsittävä ja tukittava. C) Kartiokeila-TT embolisaaation jälkeen. Embolisaaatiomateriaalin mukana ruiskutettu varjoaine on kertynyt kasvainkudokseen merkinä toimenpiteen onnistumisesta. D) Vatsan TT kuukausi ensimmäisen toimenpiteen jälkeen. Kasvain on suurelta osin kuoliassa, mutta sen mediaalireunassa on vielä jäljellä tehostuvaa, elossa olevaa kasvainkudosta (nuolet), minkä vuoksi potilaalle ohjelmoitiin uusi kemoembolisatio.

jen kahden satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen myötä (4,5). Tutkimuksissa vertailtiin leikkaushoitoon sopimattomia, BCLC-luokan B maksasolusyöpää sairastavia potilaita, jotka satunnaistettiin joko kemoembolisatioon tai oireenmukaiseen hoitoon. Kemoembolisatio paransi molemmissa tutkimuksissa merkittävästi potilaiden selviytymistä ja pidensi heidän elinajan odotettaan. Kemoembolisatiota voidaan käyttää myös siltahoitona maksansiirtoa odottaville potilaille tai pienentämään kasvainta, jotta potilas soveltuisi maksansiirtoon (6–8).

Kemoembolisatioon soveltuvat parhaiten potilaat, joiden toimintakyky on hyvä ja maksan toiminta vähintään kohtalainen (Child–

Pughin luokat A ja B). Kasvaimia ei saisi olla maksan ulkopuolella, eikä niissä saisi olla invaasiota suuriin verisuoniin. Multippleit kasvaimet molemmissa maksalohkoissa ovat hoidon vasta-aihe, ja yksittäinen yli 10 cm:n läpimittainen kasvain on suhteellinen vasta-aihe suurentuneen komplikaatoriskin vuoksi (9). Porttilaskimon tulisi olla avoin.

Hoito-ohjelma vaihtelee jonkin verran, mutta tavallisesti jokaisen hoitokerran jälkeen tehdään seurantakuvaus neljän viikon kuluttua toimenpiteestä. Jos tehostuvaa, elävää kasvainkudosta havaitaan, hoito uusitaan, kunnes kasvainkudosta ei enää näy tai viisi hoitokertaa tulee täyteen. Hoidot keskeytetään jo aiemmin, jos tauti ei reagoi hoitoon tai etenee siitä huo-



KUVA 2. Barcelona Clinic Liver Cancer (BCLC) -luokitus ja hoitoalgoritmi (13).

PS = suorituskyky (performance status), PS 0 = kykenee normaaliin toimintaan ja suoriutuu kaikista ennen sairautta tekemistään toimista ilman rajoituksia, PS 1 = ei suoriudu raskaasta fyysisestä rasituksesta mutta on oma-toiminen ja kykenee kevyeen työhön, PS 2 = on omatoiminen muttei pysty kevyeen työhön ja tarvitsee vuodelepoa vähemmän kuin 50 % päiväajasta, PS 3 = on vain osittain omatoiminen ja tarvitsee vuodelepoa enemmän kuin 50 % päiväajasta, PS 4 = on täysin toimintakyvytön vuodepotilas eikä pysty huolehtimaan itsestään, N1 = tauti on levinnyt maksan lähellä oleviin imusolmukkeisiin, M1 = etäpesäkkeitä löytyy maksan ulkopuolelta

limatta, potilaan yleistila huononee tai maksan vajaatoiminta pahenee. Jos kasvainkudos häviää, seurantakuvaukset tehdään kolmen kuukauden välein. Huono vaste ensimmäiseen hoitoon on usein huonon ennusteen merkki.

Embolisaatiomateriaalien välisessä tehossa ei ole havaittu merkittävää eroa. Solunsalpaajan lisääminen embolisaatiomateriaaliin parantaa todennäköisesti ennustetta, mutta näyttö tästä on vielä vähäistä (10–12). Solunsalpaajana käytetään tavallisesti doksorubiiniä.

Radiotaajuushoito

Maksapesäkkeen radiotaajuushoidossa (radio-frequency ablation, RFA) lämpökärki asetetaan maksapesäkkeeseen kaikukuvaus- tai TT-ohjauksessa. Anturityypin mukaan joko monopolaarista sähkövirtaa tai mikroaaltoja hyödyntämällä pesäkkeen lämpötila nostetaan 60–100 asteeseen ja aiheutetaan näin kasvainsolujen koagulaationekroosi. Itse pesäkkeen lisäksi hoidetaan 1–2 cm:n verran tervettä maksakudosta pesäkkeen ympäriltä (KUVA 3). Radiotaajuushoidon toimenpideriittinä on suorapunktio

ihon, maksakapselin ja terveen maksakudoksen läpi pesäkkeeseen. Kirurgi voi tehdä radiotaajuushoidon myös leikkauksen aikana ja tarvittaessa radiologin avustamana.

Yli 16 000 potilasta käsittävän meta-analyysin mukaan radiotaajuushoitoa saaneiden potilaiden, joiden maksasolusyöpäkasvaimet olivat alle 3 cm:n kokoisia, viiden vuoden elossaoloosuus oli 62 % (14). Maksaresektiolla hoidettujen vastaava osuus oli 72 %. Samassa meta-analyysissä todettiin radiotaajuushoidettujen komplikaatiomäärä pienemmäksi ja sairaalassaoloaika lyhemmäksi (14). Radiotaajuushoidon saaneiden maksasolusyöpäpotilaiden elossaolo-osuudet ovat kuitenkin selvästi parempia kuin muiden, ei-kirurgisia hoitoja saaneiden. Esimerkiksi kemoembolisatiosta on raportoitu tyypillisesti noin 25 %:n viiden vuoden elossaolo-osuuksia (10,12).

Elosaolo-osuuksien vertailu ei kuitenkaan ole ongelmattonta, koska radiotaajuushoidolla hoidetaan tavallisimmin pitemmälle edenneitä syöpiä kuin kemoembolisatiolla. Maksapesäkkeen radiotaajuushoitoa tulisi joka tapauksessa harkita seuraavaksi hoitovaihtoehdoksi maksa-

TAULUKKO. Maksan vajaatoiminnan Child–Pughin luokitus.

	1 p	2 p	3 p
Enkefalopatia	Ei	Aste 1–2	Aste 3–4
Askites	Ei	Vähäinen	Kohtalainen
Plasman bilirubiinipitoisuus (μmol/l)	< 30	30–50	> 50
Plasman albumiinipitoisuus (g/l)	> 35	28–35	< 28
Plasman tromboplastiiniaika (%)	> 60	30–60	< 30

Luokat: A = 5–6 pistettä, B = 7–9 pistettä, C = 10–15 pistettä

solusyöpäpotilaille, jotka ovat kirurgisen hoidon ulkopuolella.

Radiotaajuushoito on teknisesti mahdollinen, jos pesäke näkyy kaikukuvauksessa tai TT:ssä – mieluiten ilman varjoainetta. Ainoastaan varjoaineen avulla näkyviä pesäkkeitäkin voidaan hoitaa, mutta tällöin radiotaajuushoito on teknisesti selvästi haastavampaa. Hoidon suhteellisia vasta-aiheita ovat kasvaimen sijainti sentraalisten sappitiehyiden lähellä, sappiteiden laajentuminen tai pesäkkeen sijainti lähellä maksan ulkopuolisia elimiä (15).

Sappitiehyiden laajentuminen lisää tulehduskomplikaatioiden todennäköisyyttä, koska laajentumiseen liittyy käytännössä aina myös jonkinlainen sappitietulehdus. Verenvirtauksen aiheuttama viilentyminen suojaa suurempia verisuonirakenteita lämpenemästä liikaa, mutta sappiteissä virtaus on hidasta, ja ne ovat alttiita vaurioitumaan radiotaajuushoidon yhteydessä.

Hyväksyttyjä yksiselitteisiä pesäkkeen kokotai lukumäärärajoja ei ole, mutta tavallisesti radiotaajuushoidolla hoidetaan alle 5 cm:n kokoisia kasvaimia ja parhaat hoitotulokset saavutetaan, kun pesäkkeet ovat alle 2 cm:n kokoisia (14). Mikäli pesäke sijaitsee maksan yläosassa lähellä palleakaarta, voi lämpökärjen vieminen kasvaimen olla teknisesti mahdotonta kaikukuvausohjauksessa. TT-ohjattuja toimenpiteitä pesäkkeen korkea sijainti häiritsee vähemmän. Lisäksi potilaan hoitomuodon valintaan vaikuttavat maksakirroosin vaikeus, potilaan yleinen toimintakyky ja taudin mahdollinen kasvu maksan ulkopuolisiin kudoksiin.

Maksasolusyövän lisäksi myös paksusuolisyövän maksaetäpesäkkeiden radiotaajuushoitoa on tutkittu runsaasti. Kolmen ja viiden vuoden elossaolo-osuudet olivat 45 % ja 31 % katsauksessa, jossa tiivistettiin 22:n paksu-

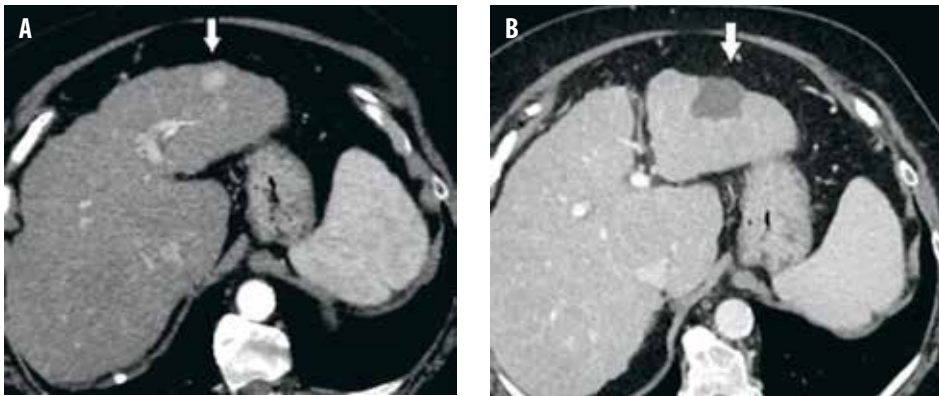
suolisyövän maksaetäpesäkkeen radiotaajuushoitoa käsittelevän julkaisun tulokset (15). Hoidon aiheina ovat maksaresektion jälkeiset uusiutuneet kasvaimet ja kirurgisen hoidon ulkopuolella olevat etäpesäkkeet. Tekniset rajoitteet ovat samoja kuin maksasolusyövän hoidossakin, ja parhaat tulokset on saavutettu alle 3 cm:n kokoisten pesäkkeiden hoidossa (15).

Selektiivinen sisäinen sädehoito

Selektiivinen sisäinen sädehoito (radioembolisaatio, selective internal radiation therapy, SIRT) on maksaetäpesäkkeiden paikallista sädehoitoa, jota kasvainten määrää ei rajoita. Hoito annetaan maksavaltimoon tai sen haaroihin, mistä radioaktiivinen lääke kulkeutuu etäpesäkkeitä syöttäviin pienempiin verisuoniin.

Radioaktiivinen lääke sisältää resiniirakeita, jotka on päällystetty ⁹⁰yttriumilla. Sen kantama on 2 mm ja puoliintumisaika 64 tuntia. Kaksi viikkoa ennen hoitoa maksasta systeemiverenkiertoon johtavat poikkeavat verisuonet tukitaan embolisaatiomateriaalilla. Tulos tarkistetaan ^{99m}teknetium-albumiini-makroaggregaatti (^{99m}Tc-MAA) -kuvauksella. Säteileviä rakeita ei saa päästä keuhkoihin, suolistoon, haimaan tai mahalaukuun. SIRT:n jälkeen otettavassa maksan gammakuvausessa ja yksifotoniemisiotomografiassa (SPECT) nähdään hoidon todellinen kohdentuminen.

SIRT:tä on käytetty paksusuolen ja uveal melanooman etäpesäkkeiden sekä sappitie- ja maksasolusyövän hoidossa (16–19). Satunnaistetussa 530 paksusuolisyöpäpotilaan tutkimuksessa SIRT:n ja systeemisen solunsalpaajalääkityksen yhdistelmä hidasti merkittävästi etäpesäkkeiden etenemistä maksassa, mutta elinaikaan se ei vaikuttanut (18). Kolmen sa-



KUVA 3. A) Tietokonetomografiassa ennen radiotaajuushoitoa näkyy runsassuoninen halkaisijaltaan 15 mm:n kokoinen maksasolusyöpäpesäke (valkoinen nuoli). B) Kuukausi radiotaajuushoidon jälkeen arpialue (valkoinen nuoli) kattaa pesäkkeen ilman viitteitä jäännöskasvaimesta.

tunnaistetun, yhteensä yli 1 100:n paksusuoli-syöpäpotilaan tutkimuksen yhteisanalyyssissä SIRT:n ja solunsalpaajan yhdistelmähoidosta ei todettu elinaikahyötyä (17).

Satunnaistetussa 467 maksasolusyöpäpotilaan tutkimuksessa SIRT:stä ei saatu elinaikahyötyä sorafenibiini verrattuna. SIRT oli kuitenkin paremmin siedetty, ja siihen liittyi parempi elämänlaatu (20).

Uveamelanooma lähettää ensimmäiset etäpesäkkeensä maksaan. Suomalaisessa kattavassa aineistossa 19 SIRT-hoidettua silmämelanoomapotilasta eli merkittävästi pidempään verrattuna potilaisiin, joita oli hoidettu solunsalpaajilla ennen SIRT:n käyttöönottoa klinikassa (21).

SIRT lisää solunsalpaajahoitoon liitettyä neutropeniataipumusta (22). Verisuonten kasvua hillitsevät tyrosiinkinasiin estäjät sekä eräät solunsalpaajat, kuten gemositabiini ja kapesitabiini, on syytä tauottaa ennen hoitoa ja sen jälkeen sädeherkistymisen vuoksi. SIRT aiheuttaa joillekin potilaille ylävatsakipua ja pahoinvointia viikkoja hoidon jälkeen. Maksan sädehoitoreaktioon annetaan deksametasonia, tavallisesti kolmen viikon kuurina pienenevin annoksin, alkaen 9 mg:n vuorokausiannoksesta. Voimakas maksan sädehoitoreaktio on harvinainen.

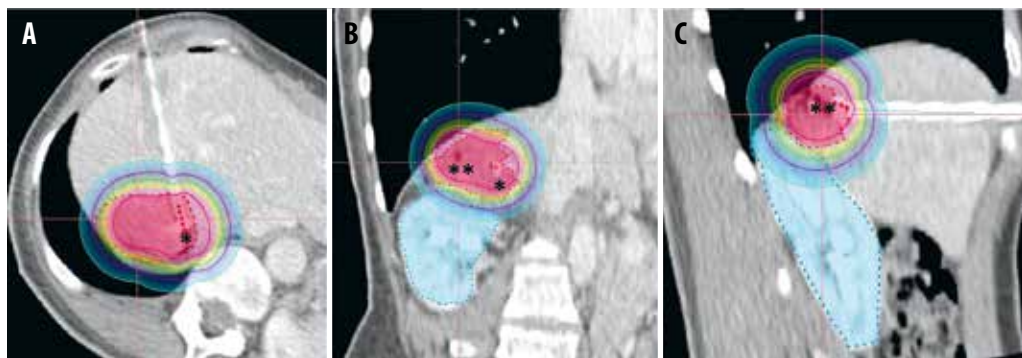
Maksakasvaimien brakyhoito

HYKS:n syöpätautien klinikassa on otettu keväällä 2017 käyttöön TT-ohjattu maksakas-

vainten kudoksensisäinen HDR-sädehoito eli brakyhoito. Siinä kasvaimen sisään annetaan jälkilatauskatetreilla paikallista sädehoitoa, jossa säteilylähteenä käytetään katetrien sisällä tietokoneohjauksella liikkuva ¹⁹²iridiumlähettä. Hoitomuoto sopii sekä primaaristen maksa- ja sappitiekkasvaimien että maksan etäpesäkkeiden paikalliseen sädehoitoon (22,23).

Toisin kuin radiotaajuushoito, brakyhoito sopii myös kookkaiden, yli 5 cm:n kokoisten sekä anatomisesti hankalasisijaintisten, esimerkiksi maksaportin ja suurten suonien läheisyydessä sijaitsevien kasvainten hoitoon. Ulkoi-seen sädehoitoon nähden brakyhoidon etuna on parempi annosjakauma, kun sädeannos kohdistuu tarkasti kasvaimeen ja vähäisemmäs-sä määrin ympäröivään terveeseen kudokseen. Tämä mahdollistaa kuratiivistavoitteisen sä-deannoksen antamisen yleensä yhdellä säde-tyskerralla (15–25 Gy:n kertafraktiona). Hoito on ollut hyvin siedetty, ja komplikaatioita on kuvattu vähän (22,23).

Maksasolusyövän hoidossa brakyhoito on yksi kemoembolisaation ja radiotaajuushoidon vaihtoehto, joka soveltuu myös maksaetäpe-säkkeiden paikalliseen sädehoitoon. Edellyt-tyksenä on, että maksassa on enintään kolme etäpesäkettä ja että tauti on hallinnassa maksan ulkopuolella. Suurentunut bilirubiinipitoisuus, lisääntynyt verenvuotoriski, vaikea sydämen va-jaatoiminta, oireinen sepevaltimotauti ja askites ovat hoidon vasta-aiheita. Potilaiden vuotoris-kin arviointi on tärkeää, sillä 6-F-jälkilatauska-



KUVA 4. Brakyhoito rintasyövän maksaetäpesäkkeeseen. Annossuunnittelun pohjana käytetään tietokone-tomografiaa, joka on esitetty aksiaali- (A), koronaali- (B) ja sagittaalisuunnassa (C). Maksan oikean lohkon segmentissä VIII todettuun 4 cm:n pesäkkeeseen on viety kaksi jälkilatauskatetria TT-ohjauksessa (tähdet). Annossuunnittelu-TT-kuvaan piirretään kasvain (punainen katkoviiva) ja sitä ympäröivät sädeherkät kudokset (oikea munuainen, sininen katkoviiva). Yhtenäiset viivat kasvaimen ympärillä kuvaavat erilaisia sädeannoksia: 40 Gy (punainen viiva), 20 Gy (vihreä viiva) ja 10 Gy (vaaleansininen viiva). Munuaisen saamaa sädeannosta voidaan seurata siten, että annos jää pienemmäksi kuin sille määrätty kudossietoarvo.

tetrit viedään maksaan suorapunktiolla, jolloin maksan vuotoriski on suurempi kuin esimerkiksi radiotaajuushoidossa.

Käytännössä hoitopäivän aamuna toimenpideradiologi asettaa kasvaimen ontot jälkilatauskatetrit TT-ohjauksessa, minkä jälkeen tehdään sädehoidon annossuunnitelma (KUVA 4).

Kohdealue määritetään siten, että se käsittää näkyvän kasvaimen 5 mm:n marginaalilla. Hoidon suunnittelussa otetaan huomioon myös läheisten elimien sietämät toleranssiannokset. Itse sädetykseen kuluu aikaa 20–60 minuuttia kasvaimen koon, ladattavien katetrien määrän ja säteilylähteen aktiivisuuden mukaan. Kookkaat kasvaimet saattavat vaatia kaksi hoitokertaa, jolloin sädehoitojen väli on noin kaksi viikkoa. Hoidon jälkeisenä päivänä tehdään ylävatsan kaikkokuvaus ja tarkistetaan veriarvot.

Toistaiseksi tällä menetelmällä on hoidettu 20 potilasta. Heistä kahdellatoista on ollut

primaarinen maksasolusyöpä ja kahdeksalla maksaetäpesäkkeitä. Seuranta-aika on toistaiseksi lyhyt, mutta täydellinen hoitovaste on todettu seitsemällä potilaalla, osittainen hoitovaste neljällä ja taudin eteneminen kolmella potilaalla. Toistaiseksi ainoa havaittu haittavaikeus on ollut osan potilaista noin viikon kestävä kipu pistoskohdassa ja ylävatsalla. Yhtään verenvuoto- tai muuta vakavampaa komplikaatiota ei ole esiintynyt.

Lopuksi

Esittelemämme radiologiset hoitomuodot ovat vakiinnuttaneet asemansa maksan syöpäpesäkkeiden hoidossa. Lisäksi uusia hoitomenetelmiä etsitään ja kehitetään aktiivisesti. Kun mahdollisten erilaisten hoitomuotojen määrä lisääntyy, korostuu oikean potilasvalinnan ja moniammatillisen yhteistyön merkitys. ■

SUMMARY

Radiological treatments of liver metastases

The advancement of oncological interventional radiology has led to several new treatment options for liver malignancies. In this article we review four radiological liver malignancy interventions actively used in Finland. Chemoembolization is a treatment for malignant liver tumors, mainly hepatocellular carcinoma (HCC), in which cytostatic agents are released selectively into feeding arteries of a liver tumor, alongside with embolization of these arteries. Thermoablation is a local imaging guided thermal treatment for HCC and metastatic liver tumors. Radioembolization is a local radiation therapy, in which yttrium-90 particles are released in liver arteries. High-dose-rate brachytherapy is a local radiation therapy for primary and metastatic liver tumors and biliary malignancies, in which a treatment catheter is positioned using computed tomography guided percutaneous trans-hepatic technique.

KIRJALLISUUTTA

1. Wheeler PG, Melia W, Dubbins P, ym. Non-operative arterial embolisation in primary liver tumours. *Br Med J* 1979;2:242–4.
2. Kinoshita A, Onoda H, Fushiya N, ym. Staging systems for hepatocellular carcinoma: current status and future perspectives. *World J Hepatol* 2015;7:406–24.
3. Reddy SS, Civan JM. From Child-Pugh to model for end-stage liver disease: deciding who needs a liver transplant. *Med Clin N Am* 2016;3:449–64.
4. Lo C, Ngan H, Tso W, ym. Randomized controlled trial of transarterial lipiodol chemoembolization for unresectable hepatocellular carcinoma. *Hepatology* 2002;35:1164–71.
5. Llovet JM, Real MI, Montana X, ym. Arterial embolisation or chemoembolisation versus symptomatic treatment in patients with unresectable hepatocellular carcinoma: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;359:1734–9.
6. Frenette CT, Osorio RC, Stark J, ym. Conventional TACE and drug-eluting bead TACE as locoregional therapy before orthotopic liver transplantation: comparison of explant pathologic response. *Transplantation* 2014;98:781–7.
7. Sun PL, Chen CL, Hsu SL, ym. The significance of transarterial embolization for advanced hepatocellular carcinoma in liver transplantation. *Transpl Proc* 2004;36:2295–6.
8. Pompili M, Francica G, Ponziani FR, ym. Bridging and downstaging treatments for hepatocellular carcinoma in patients on the waiting list for liver transplantation. *World J Gastroenterol* 2013;19:7515–30.
9. Raoul J, Sangro B, Forner A, ym. Evolving strategies for the management of intermediate-stage hepatocellular carcinoma: available evidence and expert opinion on the use of transarterial chemoembolization. *Cancer Treat Rev* 2011;37:212–20.
10. Marelli L, Stigliano R, Triantos C, ym. Transarterial therapy for hepatocellular carcinoma: which technique is more effective? A systematic review of cohort and randomized studies. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007;30:6–25.
11. Lammer J, Malagari K, Vogl T, ym. Prospective randomized study of doxorubicin-eluting-bead embolization in the treatment of hepatocellular carcinoma: results of the PRECISION V study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010;33:41–52.
12. Golfieri R, Giampalma E, Renzulli M, ym. Randomised controlled trial of doxorubicin-eluting beads vs conventional chemoembolisation for hepatocellular carcinoma. *Br J Cancer* 2014;111:255–64.
13. West H, Jin JO. Performance status in patients with cancer. *JAMA Oncology* 2015;1:998.
14. Xu Q, Kobayashi S, Ye X, Meng X. Comparison of hepatic resection and radiofrequency ablation for small hepatocellular carcinoma: a meta-analysis of 16,103 patients. *Sci Rep* 2014;4:7252.
15. Vogl TJ, Farshid P, Naguib NN, ym. Thermal ablation of liver metastases from colorectal cancer: radiofrequency, microwave and laser ablation therapies. *Radiol Med* 2014;119:451–61.
16. Hazel G, Heinemann V, Sharma N, ym. Randomized phase III trial comparing first-line mFOLFOX6 (plus or minus bevacizumab) versus mFOLFOX6 (plus or minus bevacizumab) plus Selective Internal Radiation Therapy in patients with metastatic colorectal cancer. *J Clin Oncology* 2016;34:1723–31.
17. Wasan H, Gibbs P, Sharma NK, ym. First-line selective internal radiotherapy plus chemotherapy versus chemotherapy alone in patients with liver metastases from colorectal cancer (FOXFIRE, SIRFLOX and FOXFIRE-global): a combined analysis of three multicentre, randomized, phase 3 trials. *Lancet Oncol* 2017;18:1159–71.
18. Mosconi C, Gramenzi A, Ascanio S, ym. Yttrium-90 radioembolization for unresectable/recurrent intrahepatic cholangiocarcinoma: a survival, efficacy and safety study. *Br J Cancer* 2016;115:297–302.
19. Tulokas S, Mäenpää H, Peltola E, ym. Selective internal radiation therapy (SIRT) as treatment for hepatic metastases of uveal melanoma: a Finnish nation-wide retrospective experience. *Acta Oncol* 2018;57:1373–80.
20. Van Hazel G, Heineman V, Sharma N, ym. Impact of primary tumor location on survival in patients with metastatic colorectal cancer receiving selective internal radiation therapy and chemotherapy as first-line therapy. *Ann Oncol* 2017;28 (Suppl 3).
21. Kennedy A, Brown D, Feilchenfeldt, ym. Safety of selective internal radiation therapy (SIRT) with yttrium-90 microspheres combined with systemic anticancer agents: expert consensus. *J Gastroint Oncol* 2017;8:1079–99.
22. Mohnike K, Neumann K, Hass P, ym. Radioablation of liver malignancies with interstitial high-dose-rate brachytherapy. Complications and risk factors. *Strahlenther Onkol* 2016;192:288–96.
23. Ricke J, Wust P. Computed tomography-guided brachytherapy for liver cancer. *Semin Radiat Oncol* 2011;21:287–93.

ERNO PELTOLA, LL, radiologian erikoislääkäri, osastonlääkäri

HUS Kuvantaminen, Meilahden sairaala

PETRI SAARI, LT, toimenpideradiologi, apulaisylilääkäri
KYS, kuvantamiskeskus

HANNA MÄENPÄÄ, dosentti, syöpätautien erikoislääkäri

PÄIVI ARPONEN-ESTEVE, FT (lääketieteellinen fysiikka), apulaisylifysikko
HYKS Syöpäkeskus, sädehoito-osasto
Metropolia, Helsinki

REIJA VÄSTRIK, radiologian erikoislääkäri, osastonlääkäri
HUS Kuvantaminen, Meilahden sairaala, angio-osasto

KAUKO SAARILAHTI, dosentti, syöpätautien ja sädehoidon erikoislääkäri, osastonylilääkäri
HYKS Syöpäkeskus, sädehoito-osasto

SIDONNAISUUDET

Erno Peltola: Ei sidonnaisuuksia

Hanna Mäenpää: Apuraha (AbbVie), luento-/asiantuntijapalkkio (Orion, Abbvie, Bayer, Eisai, Ipsen, Amgen), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Roche)

Päivi Arponen-Esteves: Luento-/asiantuntijapalkkio (Suomen Onkologiyhdistys), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Elekta)

Petri Saari: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Mediplast Fenno, Cook medical, Medtronic, Abbott)

Reija Västriik: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Elekta Brachytherapy)

Kauko Saarilahti: Apuraha (Varian), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Orion Teva)

VASTUUTOIMITTAJA
Ville Sallinen