

Tämä on rinnakkaistallenne. Sen viitetiedot saattavat erota alkuperäisestä /

This is a self-archived version of the original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Version: publisher's version

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä: /

To cite this article please use the original version:

Rissanen, Henna & Tervo, Kari & Jäntti, Aija 2022. Vuosikymmen CyberKnifella. Radiografia 44 (2), 12 - 13.

# Vuosikymmen CyberKnifella

Pohjoismaiden ensimmäinen tarkkuussädehoitolaite CyberKnife™ rantautui Kuopioon vuona 2012. CK on huippuinvestointi niin potilaiden, kuntien kuin sädehoitoyksikön kannalta.

CyberKnife, tuttavallisemmin CK, on robotiteknikkaan perustuva tarkkuussädehoitolaite (kuva 1). CK:n robottikäsivarsi mahdollistaa kolmiulotteisen liikkuvuuden ja käsivarren pään lineaarikiihdytin tuottaa 6 MV:n fotonisäteilyä. Katossa olevat röntgenputket ja lattiaan asennetut kuvalevyt mahdollistavat hoitokohteen reaaliaikaisen kuvantamisen. Kohdetta voidaan seurata kuvantamisella 5-150 sekunnin välein ja tieto mahdollisesta liikkeestä siirtyy suoraan hoitolaitteelle automaattista korjausta varten. Laitteiston 6D-hoitopöydän liikkeet perustuvat robotiikkaan ja pöytää voidaan liikuttaa ja kallistaa hoidon aikana. CK:n hoito saadaan kohdennettua hyvin tarkasti, kliininen tarkkuus on jopa 0,2 mm. CK:n annosgradientti on erittäin jyrkkä, joten tällä stereotaktisella, non-koplanarisella hoitotekniikalla voidaan käyttää suuria kerta-annoksia terveitä kudoksia tehokkaasti säästäen.

Nimi CyberKnife viittaa virtuaaliseen veitseeseen, jolla voidaan tietyissä tapauksissa korvata perinteinen leikkausmuoto. CK:lla päästään kohteisiin, jonne kirurgin veitsellä ei välttämättä päästä. Tämä voi

olla vaihtoehto silloin, kun leikkaus on mahdoton ratkaisu potilaan terveydentilan tai kasvaimen sijainnin takia. Hyvä esimerkki tästä on trigeminusneuralgian hoito eli kolmoishermon 'katkaisu'. Hoitoa harkitaan yleensä, jos lääkehoito tai kirurgia ei anna riittävä vastetta, tai kirurgia ei ole mahdollinen. Trigeminiusneuralgian CK-hoidon etuina ovat non-invasiivisuus, hoidon helppous potilaalle sekä erittäin hyvä hoitovaste. Hoitoannos on 80 Gy kertahoitona.

## Potilasmäärä tasaisessa kasvussa

Kuopion Yliopistollisen sairaalan CK:lla hoidettiin ensimmäisen toimintavuoden aikana 150 potilasta ja marraskuun 2013 alkuun mennessä hoidettuja potilaita oli jo 268. Määrät ylittivät odotukset.

Kuluneen 10 vuoden aikana potilasmäärä CK:lla on ollut tasaisessa kasvussa. Suurin hoidettava potilasryhmä on eturauhassyöpäpotilaat (62%). Intrakraniaalisia kohteita on noin kolmannes, joista aivometastaaseja n. 1/3 ja neurokirurgisia kohteita n. 2/3, kuten esim. meningeoomat tai AV-malformaatiot. Sädehoitoyksikkö tekeekin tiivistä yhteistyötä neurokirurgian kanssa. Rangan alueen hoidot kuuluvat myös CK:n perushoitoihin.

Alkuvuosina CK:lla hoidettiin myös säännöllisesti keuhkon ja maksan alueen kasvaimia hengitysmalinnitetusti, mutta kehittyneiden hoitotekniikoiden (mm. DIBH ja FFF) ansiosta em. kohteita on nopeampi hoitaa perinteisellä hoitokoneella.

## Potilaiden kannalta CK hoidossa on paljon hyviä puolia

CK on huippuinvestointi niin potilaiden, kuntien kuin sädehoitoyksikön kannalta. Hoitoprosessin toimivuuden ja tehokkuuden ansiosta, kyseessä on erittäin kustannustehokas laite. Stereotaktisesti hoitamalla kerta-annosta pystytään kasvattamaan ja



Moniammatillista tiimiä KYS:n CyberKnife toiminnan alkutaipaleelta. Vasemmalta ylifyysikko Jan Seppälä, fyysikko Jan-Erik Palmgren, neurokirurgian dosentti Mikael von und zu Fraunberg, fyysikko Janne Heikkilä sekä röntgenhoitajat Aija Jäntti ja Kari Tervo

siten potilaalle tulee vähemmän sädehoitokertoja kuin tavanomaisella tekniikalla.

CK:lla hoitoja on tavallisesti 1-5. Esimerkiksi eturauhassyöpää hoidetaan CK:lla ultrahypofraktioinilla eli viisi kertaa. Perinteinen jaksoitus lineaarikiihdyttimellä olisi 20 tai 38 hoitokertaa. Käytännössä perinteisten hoitokoneiden kuormittavuus vähenee huomattavasti, kun esimerkiksi 100:n potilaan määrällä hoitokäynnit voivat vähentyä 3800:sta 500:aan.

Hoidon rytmitys antaa potilaille myös paremmin vapautta arkeen. Hoidoissa ei käydä päivittäin, vaan esimerkiksi joka toinen päivä. Lyhyt hoitajakso kiinnostaa potilaita ja kyselyitä hoidosta tulee ympäri Suomea ja ulkomailtakin. KYS:n CK on edelleen ainoa Pohjoismaissa. Maailmalla CyberKnife-järjestelmiä on käytössä yli 500.

## Tutkimustietoa hoitotuloksista

Helmikuussa 2021 tarkastetussa väitöskirjassaan "Targeted radiotherapy in prostate cancer" syöpätautien erikoislääkäri Kristiina Vuolukka tarkasteli KYS:ssä CK:lla vuosina 2012-2015 stereotaktisen sädehoidon saaneiden, paikallista eturauhassyöpää sairastavien potilaiden hoidon tehoa ja haittoja.

Väitöskirjassa esitetyjen tulosten valossa stereotaktinen sädehoito, monoterapiana tai yhdistettynä hormonaaliseen lääkehoitoon, osoittautui akuuttien haittojen osalta turvalliseksi ja hyväksi hoitomu-

doksi paikallisen eturauhassyövän hoidossa ja viisivuotisseurannassa. Hoidon teho oli erinomainen, myös korkean uusimisriskin potilailla.

Maailmalla stereotaktinen sädehoito korkean riskin potilailla on pääasiassa vasta tutkimuksellisessa käytössä. Tämän vuoksi tulokset ovat merkittäviä. Vuolukan väitöstudium tuo hyvää lisätietoa menetelmän haitoista ja tehosta, etenkin korkean uusimisriskin potilailla.

## Nostaja matkan varrelta

Vuonna 2015 CK muutti muiden sädehoitolaitteiden mukana sisäilmaltaan puhtaampiin ja väljempään tiloihin, kun KYS:n uusi Sädesairaala valmistui. KYS:n CK:n muutto oli myös poikkeuksellinen laatuun. Se oli Euroopan ensimmäinen CyberKnife-järjestelmä, joka käyttölinkaarensa aikana siirrettiin alkuperäisestä sijainnista uuteen rakennukseen. Maailmanlaajuisestikin CK-järjestelmiä on siirretty käyttölinkaaren aikana vain kerran aiemmin.

CyberKnifelle on sävelletty myös oma sinfonia: "Trusting CyberKnife's Knowing and Seeing". Teoksen säveltäjä on hoitotekniikasta vaikuttunut, kapellimestari ja multi-instrumentalisti Leif Segerstam. Osia sinfoniasta esitettiin itse maestron toimesta Kuopion kaupungin orkesterin avustamana Sädesairaalan avajaisissa keuhkotalvella 2016. Kehystettyjä partituu- reja sinfoniasta on nähtävillä Sädesairaalassa.



Kuva 1. KYS:n CyberKnife -järjestelmä kuvattuna sädehoitoyksikön hoituhuoneessa.