

# Sädehoito

Lääkärikirja Duodecim

20.12.2021

Syöpätautien ja sädehoidon erikoislääkäri Leila Vaalavirta



- Yleistä
- Sädehoidon vaikutusmekanismi
- Ulkoisen sädehoidon hoitolaitteet ja käyttö
- Sädehoidon suunnittelu
- Sädehoidon kohteet
- Hoitoyhdistelmät
- Sisäinen sädehoito
- Radioisotooppihoito
- Sädehoidon haittavaikutukset
- Sädehoidon myöhäishaittoja
- Sädehoito lapsilla

## Keskeistä

- Sädehoito on kirurgian ohella toinen syövän paikallinen hoitomuoto, jolla voidaan parantaa osa syöpäpotilaista.
- Sädehoidolla voidaan myös vahvistaa leikkaushoidon tai muiden hoitojen tuloksia tai lievittää oireita.
- Sädehoidolla voidaan hoitaa myös monia sellaisiakin kasvaimia ja -alueita, joita ei voida leikata tai joihin syöpälääkkeet eivät pääse tai tehoa.
- Sädehoidosta voi olla sekä välittömiä, hoidon aikana ilmaantuvia, että myöhäisiä haittavaikutuksia. Sädehoidon haittavaikutuksia voivat olla mm. väsymys, suun kuivuminen, limakalvojen haavaumat ja tulehdukset sekä ihon punoitus ja kuivuminen.

## Yleistä

Korkeaenergistä ionisoivaa säteilyä on käytetty syövän hoidossa jo 1900-luvun alkuvuosilta lähtien ja edelleen sädehoito on tärkeä syövän hoitomuoto. Sädehoidon tekninen kehitys on ollut nopeaa erityisesti viime vuosikymmenten aikana. Uudet sädehoitotekniikat mahdollistavat kasvaimen hoitamisen entistä suuremmin annoksin ja samalla vähentävät terveiden kudosten vaurioita. Noin joka toinen syöpäpotilas saa sädehoitoa jossakin syöpähoitojensa vaiheessa.

## Sädehoidon vaikutusmekanismi

Sädehoito vaurioittaa syöpäsoluja. Se tuhoaa erityisesti jakautumisvaiheessa olevia soluja, joita syöpäkasvaimissa on keskimääräistä enemmän. Korkeaenerginen säteily aiheuttaa kudoksessa veden ja muiden molekyylien ionisoitumista ja kemiallisesti aktiivisia radikaaleja, jotka puolestaan reagoivat voimakkaasti ja vaurioittavat solujen lisääntymiselle tärkeitä suuria molekyyliä. Jakautuvissa soluissa merkittävin suora tai epäsuora säteilyn vaikutus kohdistuu DNA-molekyyliin. Sen seurauksena syntyy vaurio, jota solun sisäiset korjausmekanismit pyrkivät korjaamaan. Kun solussa tapahtuu riittävä määrä sädevaurioita, se ei pysty korjaamaan niitä ja solu kuolee.

# Ulkoisen sädehoidon hoitolaitteet ja käyttö

Yleisimmin sädehoito annetaan suurilla lineaarikiihdyttimillä. Lineaarikiihdyttimien tuottama suurienergiainen säteily on samankaltaista eri laitteissa, mutta uusimmissa laitteissa on kehittyneempiä teknisiä ominaisuuksia etenkin niihin integroitujen hoidonaikaisten kuvantamisominaisuuksien ja hoitokenttien muotoilumahdollisuuksien osalta. Lineaarikiihdyttimen tuottama säteily kohdistetaan kasvaimeen elimistön ulkopuolelta eri suunnista. Täten syöpäkasvaimeen saadaan korkea annos samalla kun ympäröiviin kudoksiin kohdistuu selvästi pienempi säteily määrä. Normaalikudosten altistumiseen vaikuttavat hoitokohteen sijainti ja tilavuus, säteilylaji ja sen kohdennusmenetelmä, kokonaisannos ja sen jako pienempiin annoksiin eli fraktioihin.

Sädehoito annetaan yleensä kerran päivässä arkipäivisin toistuvasti samaan kohtaan 1–8 viikon kuluessa ja hoidossa käydään yleensä kotoa. Hoidon jaksotus riippuu hoidettavasta syövästä, ympäröivien kudosten herkkyydestä sekä päivittäin annettavan annoksen suuruudesta. Fraktioimalla eli antamalla sädetys päivittäisinä annoksina annetaan lähellä oleville terveille kudoksille aikaa toipua, jolloin haitat merkittävästi vähenevät. Hyvin tarkasti suunnatuilla säteillä voidaan pienen kohteen sädehoito toteuttaa myös yksittäisenä, suurena kerta-annoksena.

Sädehoitolaite sijaitsee paksuseinäisessä sitä varten suunnitellussa huoneessa, josta ei pääse säteilyä ulkopuolelle. Lineaarikiihdyttimestä tulee säteilyä vain silloin, kun sen kiihdytysvirta on kytketty, joten muulloin huoneessa on täysin turvallista oleskella. Hoitotapahtuman aikana potilas on yksin huoneessa ja häntä valvotaan videokameroilla ja hoitajilla on hoituhuoneeseen näkö- ja puheyhteys. Itse hoito kestää kerrallaan joitakin minuutteja. Sädehoito on kivutonta eikä säteilyä tunne, mutta koneen säätäminen aiheuttaa jonkin verran ääntä. Potilas ei säteile ulkoisen sädehoidon jälkeen, joten esimerkiksi oleskelua pikkulasten läheisyydessä ei tarvitse välttää.

## Sädehoidon suunnittelu

Sädehoidon vaikutusten kannalta päivittäisen ja kokonaisannoksen suuruuden tulee olla hyvin tarkasti ja oikein suunniteltu ja säteilyn tulee kohdistua joka kerta täsmälleen samaan haluttuun kohtaan. Sädehoito suunnitellaan sairaudesta saatujen tietojen, röntgen- ja magneettikuvausten sekä hoitokonetietojen perusteella. Pohjana käytetään magneetti- ja tietokonekerroskuvauksia, joihin hoidettava alue merkitään. Tietokoneella suunniteltava säteilykeilojen suuntaus ja annoslaskenta tehdään niin tarkasti, että hoito osuu joka päivä muutaman millimetrin ja prosentin tarkkuudella syvälläkin sijaitsevaan kohteeseen.

Hoidon tarkka kohdennus varmistetaan ennakkoon simulaatiokuvauksella, riippumattomalla tietokoneohjelmalla tai hoitokoneella otetuilla tarkistuskuvilla. Hoidon päivittäisessä asettelussa voidaan käyttää iholle tehtyjä merkintöjä, tietokoneohjattuja valvontaohjelmia sekä kasvaimen lähellä olevia luisia rakenteita tai metallimerkkejä, koska syvällä olevaa syöpäkasvainta ei voi nähdä. Potilaan ja kohteen liikkumattomuus hoidon aikana varmistetaan potilaskohtaisin tukivälinein.

Yhä useammin sädehoidon suunnittelussa ja toteutuksessa käytetään erityistekniikoita. Intensiteettimuokattu (IMRT) ja stereotaktinen kohdennettu sädehoito ovat näistä yleisimmät. Näillä voidaan säädellä säteilymääriä kasvaimen eri osissa sekä suojata lähellä olevia erityisen herkkiä kudoksia. Tyypillisiä erityistekniikoiden kohteita ovat pään, kaulan, lantion ja vatsaontelon takaisten elinten sädehoidot. Haittavaikutukset ovat merkittävästi pienemmät, kun hoito sekä suunnitellaan että toteutetaan hyvin tarkasti.

## Sädehoidon kohteet

Ionisoivalla säteilyllä voidaan hoitaa hyvin erityyppisiä kasvaimia. Joskus sädehoito on

syöpäkasvaimen ainoa hoitomuoto, mutta useimmiten sädetys on osa leikkausten, lääkehoidon ja sädehoidon kokonaisuutta. Sädehoidolla voidaan pienentää suuria kasvainmassoja sekä tuhota mm. leikkausalueen ympäristöön levinneitä, näkymättömän pieniä syöpäpesäkkeitä, joiden laaja poistaminen aiheuttaisi toiminnallisia tai kosmeettisia haittoja.

Sädehoito tehoaa useimpiin syöpäkasvaimiin. Jos syövän solutyypin on säteilylle erityisen herkkä, suurikin kasvainmassa voidaan tuhota. Valitettavasti suurin osa syövästä on vain kohtalaisen herkkä säteilylle, jolloin niitä pystytään kyllä pienentämään, mutta ei kokonaan hävittämään. Tällaisissakin syövässä sädehoidolla voidaan vähentää kasvaimen ja etäpesäkkeiden, erityisesti luustopesäkkeiden aiheuttamia oireita.

Laajalle levinneissä syövässä sädehoitoa annetaan tarvittaessa eri puolille elimistöä. Oireita lievittävä etäpesäkkeiden sädehoito annetaan yhden päivän tai viikon aikana.

## Hoitoyhdistelmät

Leikkauksen jälkeisellä sädehoidolla pyritään hävittämään leikkausalueelle tai sen läheisyyteen mahdollisesti jääneitä syöpäsoluja ja siten vähennetään taudin uusiutumisen vaaraa. Sädehoito voidaan aloittaa, kun leikkaushaavat ovat parantuneet. Sädehoito voidaan yhdistää [solunsalpaajahoitoihin](#) joko antamalla niitä peräkkäin tai samanaikaisesti. Jos säde- ja lääkehoito annetaan yhtäaikaaisesti samoina päivinä, puhutaan kemoterapiasta. Siinä solunsalpaajahoido ja sädehoito tehostavat toistensa vaikutuksia. Tällaisella yhdistelmähoidolla on saatu joissakin syövässä parantuneita hoitotuloksia, mutta samalla myös haittavaikutukset yleensä lisääntyvät.

Sädehoito ja varsinkin sen yhdistäminen muihin syövän hoitomuotoihin vaatii korkeatasoisia laitteita, kokemusta, osaamista ja tarkkuutta.

## Sisäinen sädehoito

Sädehoitoa voidaan antaa myös paikallisesti suoraan kasvaimeen tai sen välittömään läheisyyteen. Tässä käytetään hyväksi elimistön onteloita tai asetetaan radioaktiivinen umpilähde itse syöpäkasvaimen sisään katetreilla, jyväsillä tai neuloilla.

Suomessa tekniikkaa käytetään lähinnä gynekologisten kasvainten ja eturauhassyövän hoidossa usein ulkoista sädehoitoa täydentävänä menetelmänä. Kokemuksia on myös ruokatorven, pään ja kaulan alueen, peräaukon, keuhkoputken ja maksan kasvainten hoidoista. Ontelonsisäisessä sädehoidossa radioaktiivinen, säteilevä lähde viedään katetrissa tai muussa suojakuoressa kehon onteloon lähelle syöpäkasvainta. Ontelonsisäisiä sädehoitoja annetaan erityislaitteilla mm. kohtuonteloon, emättimeen, keuhkoputkiin. Silmän kasvaimissa käytetään myös pinnallisesti asetettuja radioaktiivisia lähteitä.

## Radioisotooppihoito

Joissakin tilanteissa hoitona annetaan radioaktiivista lääkettä, joka hakeutuu syöpäkasvaimeen. Kilpirauhassyövässä käytetään radioaktiivista jodia ja luustohakuiset radium-223, samarium-153 ja strontium-89 isotoopilla leimatut radiolääkeaineet soveltuvat luustoetäpesäkkeiden hoitoon. Radioisotooppeja on onnistuttu kohdentamaan kasvaimiin myös vasta-aineiden avulla ja yhdistämällä niitä molekyyliin, joka hakeutuu kasvaimen solukalvoillaan ilmentämään valkuaisaineeseen. Radioaktiivisen lääkkeen saaja ja hänen eritteensä voivat säteillä jonkin aikaa. Usein on tarpeellista jäädä sairaalaan 1–3 vuorokauden ajaksi radioisotooppihoidon jälkeen, kunnes radioisotooppi on puoliintunut riittävästi.

## Sädehoidon haittavaikutukset

Sädehoidosta voi olla sekä välittömiä, hoidon aikana ilmaantuvia, että myöhäisiä haittavaikutuksia. Koska myös normaalikudoksissa on jakautuvia soluja, sädetys voi aiheuttaa vaurioita varsinkin aivan hoidettavan kasvaimen läheisyydessä. Sädehoidon ollessa kohdennettua paikallishoitoa, suurin osa haittavaikutuksista on paikallisia. Hoidon aikana seurataan potilaan yleiskuntoa, veriarvoja sekä sädehoidon välittömiä haittavaikutuksia. Sädehoito pyritään toteuttamaan ilman keskeytymistä, jos haittavaikutukset pysyvät kohtuullisina.

Nykyisillä hoitotekniikoilla ihovauriot ovat vähäisiä: punoitusta ja ihon kuivumista, harvoin ihorikkoja. Ihoa ei saa raapia, iho tulee pitää puhtaana ja sitä kannattaa erillisten ohjeiden mukaan hoitaa hyvätasoisilla ihovoiteilla.

Kasvaimen läheisyydessä olevat limakalvot voivat vaurioitua, jolloin suun, ruokatorven, mahalaukun, suoliston tai virtsarakon seinämiin voi tulla haavaumia ja tulehdusta. Oireina voi olla ripulia, kipuja ja kirvelyä, joita hoidetaan oireenmukaisin lääkkein ja usein myös antibiooteilla ja jopa sienilääkkeillä. Iho ja limakalvot korjaantuvat yleensä muutamassa viikossa sädehoidon jälkeen, mutta ne ovat myöhemminkin ohuita ja tavallista herkempiä.

Monet potilaat kärsivät esimerkiksi [suun kuivuudesta](#) tai virtsarakon tai peräaukon oireista vuosiakin myöhemmin, mikäli sädetys on kohdistunut näille alueille.

Ennen suun ja nielun alueelle annettavaa sädehoitoa tulee hampaat hoitaa kuntoon. Sädehoidon aikana ja sen jälkeenkin [hampaiden hoito ja suun puhtaudesta huolehtiminen](#) ovat tärkeitä tulehdusten ja kipujen välttämiseksi.

Itse syöpäsairaus ja siihen liittyvät asiat voivat väsyttää, mutta sädehoitokin väsyttää varsinkin, jos sädehoidettava alue on laaja. Oman jaksamisen mukaan voi käydä työssä, koska päivittäinen hoitoaika on vain muutamia minutteja.

## Sädehoidon myöhäishaittoja

Sädehoidon myöhäishaittoja voi ilmetä kuukausien tai vuosienkin kuluttua mm. keuhkoissa, sydämessä ja sydänpussissa, muissa sisäelimissä sekä keskus- ja ääreishermostossa. Sädehoidetulle alueelle muodostuu tavallista enemmän sidekudosta, fibrotisoitumista, joka voi tuntua kovempaan alueena ja aiheuttaa toiminnan rajoituksia ja jopa ahtauttaa alueen läpi kulkevia elimiä. Yksi pelätyimmistä sädehoidon haittavaikutuksista on säteilyn aiheuttama uusi syöpä. Nykyisillä tarkoilla sädehoitotekniikoilla ja annostuksilla tämä riski on vähäinen, vain 1–3 % potilaista saa säteilyn aiheuttaman sekundaarisyövän seuraavien 20–30 vuoden aikana.

Sädehoidon tehoa ei yleensä voi arvioida ennen kuin sädehoidon loppumisesta on kulunut useita kuukausia. Myöhäishaittavaikutuksia sekä syövän mahdollista uusiutumista seurataan kasvainkohtaisten seurantaohjeiden mukaisesti.

## Sädehoito lapsilla

Lapsuudessa annettu sädehoito voi aiheuttaa paikallisia kasvuhäiriöitä, pään alueen hoito keskushermostovaurioita ja sisäeritysrauhasten sädetys hormonituotannon häiriöitä. Suuri osa näistä osataan välttää tai korjata, mutta silti lasten ja nuorten sädehoitoa pyritään välttämään tai siirtämään myöhemmäksi sekä hoitamaan lasten syövät ensisijaisesti leikkauksilla ja lääkehoidoilla.

---

*Aiemmat kirjoittajat: Syöpätautien ja sädehoidon erikoislääkäri Risto Johansson*

Artikkelin tunnus: dlk01078 (013.027)

© 2022 Kustannus Oy Duodecim