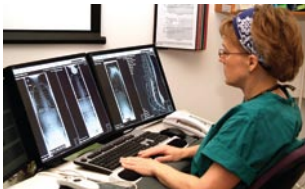


Lasten röntgentutkimuskriteerit

Sisältö

1. Johdanto	3
2. Natiiviröntgentutkimukset	4
2.1 Yleistä	4
2.2 Keuhkokuvaus	4
2.3 Vatsan kuvaus	5
2.4 Nenän sivuonteloiden kuvaus	5
2.5 Kallokuvaus	6
2.6 Luusto/nivelten kuvaukset	6
2.6.1 Raajat	6
2.6.2 Lonkan/lantion kuvaus	7
2.7 Selkärangan kuvaus	8
2.7.1 Kaularanka, rintaranka ja lanneranka	8
2.7.2 Selkärangan tasapainokuva (skolioosikuva)	9
2.8 Hampaiden kuvaukset	9
2.8.1 Hampaiden kuvaustekniikat	10
3. Läpivalaisututkimukset	11
3.1 Yleistä	11
3.2 Virsarakon toiminnan läpivalaisututkimus (miktiokystografia)	11
3.3 Nielemisfunktion kuvaus (videofluorografia)	11
3.4 Ruokatorven kuvaus	12
3.5 Ohutsuolen pasaasitutkimus	12
3.6 Peräsuolen varjoainetutkimus	14
3.7 Vastasyntyneen lapsen paksusuolen varjoainetutkimus	14
4. Tietokonetomografia	15
5. Yleensä tarpeettomia tutkimuksia	17
Kirjallisuutta	18
Yhteystiedot	21



Lasten röntgentutkimuskriteerit

1. Johdanto

Lapset ovat säteilysuojelun kannalta erityisasemassa. Lapsuudessa saatu säteilyaltistus aiheuttaa suuremman lisäriskin kuin vastaava altistus aikuisiässä. Säteilyturvakeskus (STUK) julkaisi vuonna 2005 STUK tiedottaa -sarjassa, Lasten röntgentutkimusohjeisto -oppaan. Siinä muun muassa ohjeistettiin säteilysuojaimien käyttöä ja annettiin käytännön esimerkkejä kuvausarvojen valinnasta eri ikäisille lapsipotilaille. Tässä oppaassa käsitellään kuvausindikaatioita ja diagnostista kuvanlaatua. Aiempaa opasta täydennetään lisäksi käsittelemällä hampaiston kuvauksia.

Kuvausindikaatiot ja hyvän tutkimuksen kriteerit esitellään tyypillisimpiä lasten röntgentutkimuksia varten lasten röntgentutkimusten erityispiirteet huomioiden. Oppaan viimeisessä luvussa mainitaan tutkimuksia, jotka eivät yleensä ole tarpeen lapsipotilaan diagnoosin tai hoidon kannalta ja jotka näin ollen eivät ole indisoituja.

Oppaassa ei toisteta oppikirjoissa esitettyjä hyvän röntgentutkimuksen kriteerejä, vaan tarjotaan lisätietoa lasten tutkimusten erityispiirteistä. On olennaista pitää mielessä, että röntgenkuvausta ei tule uusita, jos se ei täytä tässä oppaassa esiteltyjä hyvän kuvan kriteerejä – kuva uusitaan ainoastaan, jos se ei ole diagnostinen. Säteilyaltistuksen aiheuttamilta turhilta lisäriskeiltä vältytään erityisesti silloin, kun jokaisen tutkimuksen oikeutus harkitaan yksilöllisesti, tarpeelliset tutkimukset optimoidaan, eikä tarpeettomia tehdä.

Lasten röntgentutkimuskriteerit on kirjoitettu yhteistyössä lasten radiologien kanssa ja hampaiston kuvausten osalta hammaslääketieteen asiantuntijoiden kanssa.

2. Natiiviröntgentutkimukset

2.1 Yleistä

Näissä ohjeissa esitetään lasten kuvauksiin liittyviä erityispiirteitä, vaikka osa ohjeista on sovellettavissa myös aikuisten kuvauksiin. On muistettava, että jotkut oppikirjoissa mainituista luisista maamerkeistä eivät ole pienellä lapsella luutuneet eivätkä siten näy röntgenkuvissa.

2.2 Keuhkokuvaus

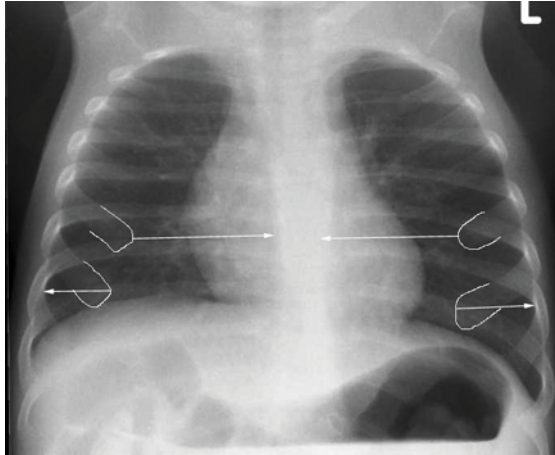
Kuvausindikaatioita

- Keuhkokuume-epäily.
- Keuhkokuumeen aiheuttamien komplikaatioiden epäily.
- Todetun keuhkosairauden seuranta.
- Rintakehän vamma tai rakennepoikkeavuus.
- Vierasesine-epäily.
- Synnyynnäisen kehityshäiriön epäily, esimerkiksi ruokatorven umpeama.
- Kasvainten ja etäpesäkkeiden diagnostiikka.
- Keuhko-oireiden ja hengitysvaikeuden selvittely sekä vastasyntyneellä että tätä isommallakin lapsella.
- epäily sydänviasta tai todetun sydänvian seuranta.
- Rintakehän alueen toimenpiteen jälkeen komplikaatioiden poissulkeminen ja hoitovälineiden paikan varmistaminen.

Huom! Oireettomaksi toipuneen lapsen keuhkokuumeen parantumista ei tarvitse kontrolloida keuhkokuvalla.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Äänihuulitaso ja pallea näkyvät kuvassa. Sivusuunnassa rajataan vain 2 cm keuhkojen ulkopuolelle niin etu- kuin sivukuvassakin.
- Rajauksen suhteen poikkeuksia ovat epäily vierasesineestä hengitysteissä, jolloin kuvan yläreunan on ulotuttava nenänielun (silmäkuopan alareunan) tasoon saakka sekä pahoinpitelyepäily, jolloin kuva rajataan alhaalta niin, että kaikki kylkiluut näkyvät kuvassa.
- Sisäänhengitys on yleensä riittävä, kun kuusi kylkiluun rintalastan puoleista päätä (tai kahdeksan selkärangan puoleista kylkiluuta) erottuu palleakaaren yläpuolella.
- Rintakehä ei ole kiertynyt, kun kylkiluiden rintalastan puoleiset päät erottuvat symmetrisesti suhteessa selkärankaan ja rintakehän seinämään (kuva 1).
- Henkitorvi ja keuhkoputkien tyvet erottuvat terävästi myös sivukuvassa.
- Keuhkoverisuonet erottuvat sentraalisesti 2/3 keuhkojen alasta.
- Nikamat ja rintarangan viereiset rakenteet sekä sydämentakainen keuhko ja välikarsina (mediastinum) erottuvat myös sivukuvassa.



Kuva 1. Suorassa etukuvassa kylkiluiden rintalastan puoleisten päiden etäisyyden rintakehän seinämästä (ja selkärangasta) pitäisi olla symmetrinen.

2.3 Vatsan kuvaus

Kuvausindikaatioita

- Akuuttien vatsaoireiden selvittely epäiltäessä suolitukosta tai suolen puhkeamaa (perforaatio).
- Synnynnäisten kehityshäiriöiden selvittely, esimerkiksi umpeamat (atresia) ja kiertymät (rotaatioanomalia).
- Epäily niellystä vierasesineestä.
- Ummetuksen selvittelyissä kuvaus ei ole tarpeen kuin poikkeustapauksissa (jolloin otetaan vain AP-kuva).

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Kuva rajataan palleakaarten yläpuolelta istuinkyhmyjen tasoon. Molempien palleakaarten tulee näkyä kuvassa.
- Säteilykeila rajataan korkeintaan 2 cm vatsanpeitteiden reunasta.
- Etenkin vastasyntyneen kuvauksessa on tärkeää, että peräsuolen alue näkyy kuvassa.

2.4 Nenän sivuonteloiden kuvaus

Pelkkä kuutamoprojektio riittää lähes aina. Jos poikkeustilanteessa on tarvetta muille projektiolle, on syytä niiden sijaan harkita hyvin matalilla kuvausarvoilla tehtävää tietokonetomografiatutkimusta. Kitarisakuvausta kitarisan koon arvioimiseksi ei tarvita.

Kuvausindikaatioita

- Sivuontelotulehduksen toteaminen yli 7-vuotiailta lapsilta.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Kuva rajataan sivuonteloiden alueelle juuri otsaonteloiden yläpuolelta alahampaiden reunaan.
- Liiallinen kallistus aiheuttaa hammasaiheiden kuvautumisen poskionteloiden pohjalle ja haittaa siten diagnostiikkaa.
- Luurakenteet ja limakalvovarjot erottuvat, silmäkuopat erottuvat tummina.
- Poskionteloiden pohjat näkyvät, hampaat eivät peitä poskionteloiden pohjia.

2.5 Kallokuvaus

Kuvaus on syytä tehdä aina radiologin valvonnassa erikoissairaanhoidossa. Saumakirurgian preoperatiivisessa suunnittelussa tehdään tietokonetomografiatutkimus 3D-rekonstruktioon koko kallon alueelta.

Kuvausindikaatioita

- Epäily kallon saumojen ennenaikaisesta luutumuksesta.
- Osana laajan oireyhtymän tai aineenvaihduntasairauden selvittelyä.
- Osana pahoinpitelyepäilyn selvittelyä.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Kuvataan AP- tai PA-kuva ja sivukuva, joissa saumat molemmin puolin rajautuvat niin hyvin, että niiden auki oleminen voidaan nähdä luotettavasti.
- Radiologin arvion perusteella otetaan tarvittaessa puoliaksiaali- ja ns. sagittaalisuama-viistoprojektio, jossa säteilykeila rajataan niin, että silmät jäävät ulkopuolelle.

2.6 Luuston/nivelten kuvaukset

2.6.1 Raajat

Aineenvaihduntasairauden tai oireyhtymän selvittelyissä riittää usein toisen puolen raajojen kuvaaminen ja näistäkin pelkkä etukuva.

Pahoinpitelyepäilyn yhteydessä radiologi arvioi lisäprojektoiden tarpeen. Usein tarvitaan kohdekuvia nivelistä. Koko raajan tai useiden luiden kuvauksessa on useimmiten jokainen luu kuvattava erikseen, ettei geometrinen vääristymä kuvan äärilaidoilla haittaa nivelten seudun diagnostiikkaa.

Kuvausindikaatioita

- Vamma.
- Luun/nivelen tulehdusepäily.

- Epäily kasvaimesta.
- Virheasento/liikerajoitus (kuvaus tarvittaessa seisten).
- Kehityshäiriö.
- Pitkittänyt kipu.
- Osana laajan oireyhtymän tai kertymäsairauden selvittelyä.

Huom! Jänteen kiinnityskohdan vaivoissa ultraäänitutkimus on ensisijainen menetelmä (esimerkiksi kun kyseessä on Osgood-Schlatterin tauti tai akillesjänteen seudun muutokset).

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Vaikka kuvan kohdistus juuri mielenkiintoalueelle parantaakin kuvanlaatua, on diafyysimurtuman asennon arvioimiseksi tärkeää, että koko luu näkyy kuvassa.
- Luun rakenne erottuu, kuorikerros ja palkisto näkyvät terävinä.
- Nivelraot kuvautuvat avoimina, nivelpinnan muoto on määritettävissä.
- Ympäröivät pehmytkudoslinjat erottuvat.

2.6.2 Lonkan/lantion kuvaus

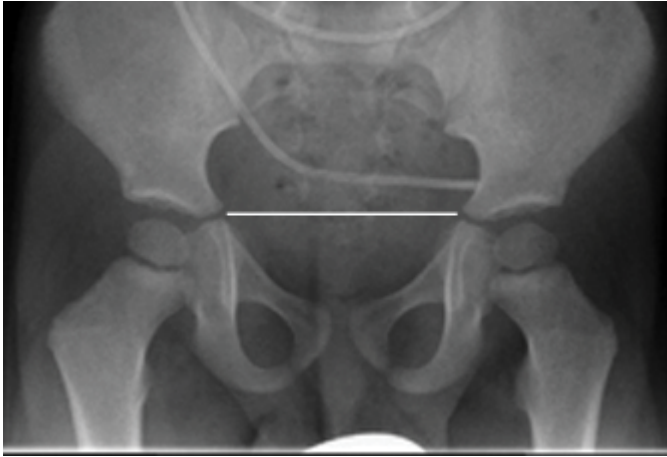
Epäselvän lonkkakivun yhteydessä kuvataan lantion AP-kuva ja Lauensteinin projektiot molemmista lonkista, mutta kontrollikuvauksissa yleensä riittää sairaan puolen kuvaus ja usein pelkkä AP-kuva. Kuvattaessa molemmat lonkat erikseen tulee kuviin usein päällekkäisyyttä ja on vaarana, että säteilyaltistus kasvaa suuremmaksi kuin lantiokuvassa.

Kuvausindikaatioita

- Pitkittänyt lonkkakipu ja ontuminen (Legg-Perthes-Calven tauti, reisiluun pään epifyseolyyysi).
- Kasvaine epäily.
- Luutulehduksen epäily (myös alkuvaiheessa, vaikka muutoksia ei yleensä olekaan vielä nähtävissä).
- Epäily lonkan instabiliteetista.
- Nivelulehdusepäilyissä ja vastasyntyneen lonkkaluksaatioepäilyssä ultraäänitutkimus on ensisijainen menetelmä!

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Lantiokuva rajataan suoliluuharjasta reisiluun yläkolmannekseen.
- Lonkkakuva rajataan lonkkamaljan yläpuolelta reisiluun yläkolmannekseen.
- Lonkkamurtumassa kuvataan kipeän puolen AP- ja sivukuva.
- Ei kippausta: lonkkamaljan kolmiorustot kuvantuvat iänmukaisesti avoimina ja samassa horisontaalilinjassa kuin alin ristiluun nikama (kuva 2).
- Ei kiertymää: ristiluun keskeltä piirretty linja kulkee häpyliitoksen (symphysis pubis) keskeltä tai suoliluiden siivet ja obturator-aukot ovat symmetriset.
- Reisiluiden kaulat kuvautuvat ilman kiertymää tai lyhentymää.



Kuva 2. Linja piirretty kolmiorustojen kautta. Lisäksi kuvassa näkyy ventrikuloperitoneaalishuntin letku ja alareunassa kivessuojaa.

2.7 Selkärangan kuvaus

2.7.1 Kaularanka, rintaranka ja lanneranka

Tasapainokuvausta (skolioosikuva) lukuun ottamatta kaula-, rinta- ja lanneranka kuvataan yleensä erikseen. Tavallisesti ei tarvita muita kuin AP- tai PA- sekä sivuprojektioita. Viistoprojektioita kaularangan alueelta voidaan tarvita reumalapsilla ja joissakin erikoistapauksissa. Reumalapsilta voidaan tarvita myös taivutuskuvia. Nikamansiirtymän (spondylolisteesin) ja spondylolyysin kontroleissa riittää lannerangan sivukuva kyseiseltä alueelta potilaan seistessä.

Kuvausindikaatioita

- Selkärangan vamma tai muu vaikea äkillinen kipu selässä.
- Pitkittynyt selkäkipu, joka aiheuttaa poikkeavan kävelyn tai haittaa liikuntasuorituksia.
- Asentovirhe, joka herättää epäilyn rakennepoikkeavuudesta.
- Nikaman tai nikamavälilevyn tulehdus diagnosoidaan magneettikuvauksella, mutta natiiviröntgenkuvaus voi olla tarpeen seuranta varten.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Kaularankakuvassa on pystyttävä näkemään dens axis molemmissa projektioidissa.
- Nikamien rakennepoikkeavuuksien paikantamiseksi on tärkeää, että koko alue (kaula-, rinta- tai lanneranka) näkyy yhdessä kuvassa ja nikamat ovat siitä laskettavissa.
- Lannerankakuvassa häntäluun tulee näkyä kokonaan.

2.7.2 Selkärangan tasapainokuva (skolioosikuva)

Tasapainokuvausta suositellaan tehtäväksi vain erikoissairaanhoidossa hoidon tarpeen tai vaikutuksen selvittämiseksi. Tasapainokuvasta määritellään skolioosin suunta, kulman suuruus, huippu, mahdolliset epämuodostumat ja nikamaliukumat, sivukuvasta mahdollinen spondylolyysi sekä tarvittaessa kyfoosi- ja lordoosikulmat. Säteilysuojelun ja mittausten luotettavuuden kannalta on tärkeää, että kuvauspaikassa on mahdollisuus yhtenäisen rakkuvan ottamiseen.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Ensimmäisessä kuvauksessa etu- ja sivukuva rajataan leukakulmasta lonkkanivelen tasoon niin, että etukuvassa reisiluun päät näkyvät.
- Seurannassa riittää pelkkä PA-projektio niin, että ristiluu rajataan kuvausalueen ulkopuolelle ja kaularanka rajataan mukaan vain, jos skolioosi ulottuu sen alueella.
- Kyfoosin asteen seuraamiseksi riittää pelkkä sivukuva.
- Nikamien päätelevyt ja haarakkeet erottuvat niin, että mittausrastit ovat niiden kautta piirrettävissä niin etu- kuin sivukuvassakin.
- Sivukuvassa nikamien etu- ja takareunat sekä takaosan haarakkeet erottuvat.
- Lantio on suorassa.
- Mahdollisten leikkausten jälkeisten tukirautojen tulee näkyä kuvassa kokonaan.
- Mahdollinen korotus jalan alla kirjattava kuvaan.

2.8 Hampaiden kuvaukset

Hampaiston röntgentutkimuksia tarvitaan usein kariuksen ja hammasta välittömästi ympäröivän luun muutosten laajuuden ja aktiivisuuden arvioinnissa.

Kuvausindikaatioita

Hampaiston kehitys sekä oikomishoito:

- Kuvauksia tehdään hampaiston kehityksen ja hoidon tarpeen tarkkailun lisänä, kun normaali iänmukainen hampaistokehityksen takaraja on ylitetty.
- Hampaiston kovakudosten häiriöiden diagnostiikassa.
- Oikomishoidon suunnitteluun sekä seurantaan kuuluvat panoraamakuva ja kallon sivukuva.

Hammas- ja leukatraumojen diagnostiikka ja seuranta:

- Intraoraalikuvien avulla arvioidaan paikalliset hammas- sekä alveolivammat.
- Panoraamakuvaus on välttämätön epäiltäessä leukamurtumaa, ja sen perusteella ohjelmoidaan mahdolliset lisäkuvaukset.

Leukojen alueella esiintyy lisäksi hammasperäisiä kystoja sekä kasvaimia, joiden diagnostiikassa myös panoraamakuvaus on perustutkimus.

2.8.1 Hampaiden kuvaustekniikat

Panoraamatomografia- eli panoraamakuvaus

Osassa panoraamalaitteita on lapsipotilaiden kuvaamiseen tarkoitettu ohjelma (mm. kuvakenttä on pienempi normaaliin ohjelmaan verrattuna ja kuvausarvot ovat matalammat), jota tulee ensisijaisesti käyttää. Tämä vähentää potilaan saamaa säteilyannosta.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Hampaat kuvautuvat terävinä (ovat tarkasti kuvautuvassa kerroksessa); välihammasalueilla on kuvausprojektioista johtuvaa päällekkäin kuvautumista.
- Pään asento on oikea, kun hampaissa/leuoissa ei ole leventymää/kaventumaa eikä potilaan pää ole kallistunut taakse- tai eteenpäin (oikein asetellussa kuvassa ”vieno hymy”).
- Kieli kontaktissa suulakeen, jolloin yläleuan hampaiden juurten kärkien alueelle ei tule ilmatilan aiheuttamaa varjoa, ”palamista”.
- Kuvakenttä rajataan kilpirauhastason yläpuolelle, leuankärjen korkeudelle.
- Jos mahdollista, panoraamalaitteella valitaan lapsiohjelma. Pienten lasten panoraamakuvauksessa valitaan hammaspanoraamaohjelma.

Kefalometriset kuvaukset

Kallon ja leukojen rakenteiden, keskinäisten suhteiden sekä hampaiden ja leukojen välisten suhteiden arviointiin tarvitaan kallon sivukuva. Se on oikomishoidon peruskuvana panoraamakuvaan lisäksi. Kallon PA-kuva auttaa luustorakenteiden epäsymmetrisyyden arvioinnissa.

Kuvaus tapahtuu kefalostaatissa seisten tai istuen korvatapit korvissa, hampaat normaalisti yhteenpurtuina. Lateraalikalokuvassa keskisäde kulkee korvalehden etu- ja yläosan läpi. Alumiinikiilan avulla saadaan kasvojen pehmytkudokset esiin. PA-kuvassa nenänpää on kuvauskasetin keskellä. Keskilinja suunnataan 0,5–1 cm silmien alapuolelle.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Potilaan pää on Frankfort-tasossa (luisen korvakäytävän aukon ylimmän pisteen ja orbitan alareunan alimman pisteen yhdistävä taso on vaakasuorassa).
- Takahampaat ovat purtuina yhteen.
- Korvatapit sekä leukakulmat kuvautuvat kallolateraalikuvassa lähes päällekkäin symmetrisellä potilaalla (mahdollinen pieni ero johtuu keskisagittaalitasoon ja eri puolten välisestä erosta).
- Kasvojen ja leuanalusten pehmytkudokset ovat nähtävissä kallolateraalikuvassa.
- Kefalometrisissä kuvauksissa suurennoskerroin pidetään vakiona (1,1).
- Pään keskisagittaalitasossa, esimerkiksi nenätuessa, tulee olla millimetriasteikko, josta suurennoskerroin voidaan laskea.

3. Läpivalaisututkimukset

3.1 Yleistä

Lasten läpivalaisututkimuksia on syytä tehdä vain erikoissairaanhoidossa erikoislääkärin arvion perusteella. Hyvään tutkimuskäytäntöön kuuluu, että tutkimus aloitetaan alinta mahdollista annosautomatiikan tasoa ja pulssitaajuutta käyttäen ja tarvittaessa siirrytään enemmän säteilyrasitusta aiheuttaviin käytäntöihin. Hilan käyttö on pienten lasten tutkimuksissa yleensä tarpeetonta. Läpivalaisuaika pidetään mahdollisimman lyhyenä, käytettävään kenttäkokoon kiinnitetään erityistä huomiota ja erillisiä kuvia otetaan vain, jos kuvanlaatu ei muuten riitä diagnostiikkaan. Löydös on toisaalta pystyttävä dokumentoimaan kuvin.

3.2 Virtsarakon toiminnan läpivalaisututkimus (mikiokystografia)

Kuvausindikaatioita

- Rakosta virtsanjohtimiin suuntautuvan takaisinvirtauksen (vesiko-ureteraalinen refluksi) selvittely.
- Pelkän takaisinvirtauksen toteamiseksi isotooppitutkimus tai tehosteainetta käyttäen tehty ultraäänitutkimus voi olla riittävä, mutta takaisinvirtauksen asteen luokittelemiseksi tarvitaan läpivalaisututkimus.
- Virtsateiden, etenkin pojilla virtsaputken, rakenteellisten poikkeavuuksien kuvantaminen

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Täyttövaiheen aluksi säteilykeila voidaan rajata rakon seutuun, jatkossa kuvausalue ulotetaan myös munuaistason.
- Pienellä täytöllä suljetaan pois ureterosee.
- Taltioidusta kuvasta on arvioitavissa takaisinvirtauksen aste.
- Pojilla virtsaputkesta on oltava riittävän hyvälaatuinen kuva virtsaputken läpän pois-sulkemiseksi (miehellään ilman katetria).

3.3 Nielemisfunktion kuvaus (videofluorografia)

Kuvausindikaatioita

- Nielemistoiminnon selvittely (tavallisesti neurologisesti vammaisella lapsella). Tutkimus tehdään tiiviissä yhteistyössä nielemishäiriöihin paneutuneen puheterapeutin tai lääkärin kanssa.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Säteilykeila rajataan tarkasti suun, nielun ja ruokatorven yläosan alueelle välttämättä silmien aluetta.
- Lapsen niellessä tallennetaan sivusuunnan läpivalaisukuvaa kuva-kvalta -analysointia varten.
- Käytettävien varjoaineiden laatu riippuu kysymyksenasettelusta.
- Lapsella faryngeaalisen vaiheen kesto on selvästi alle sekunnin mittainen, joten läpivalaisun pulssinopeuden on oltava riittävän suuri hiljaisen aspiraation toteamiseksi.

- Vähimmäiskuvausnopeutena on mainittu 12 kuvaa sekunnissa, mutta useimmiten käytetään 25 kuvaa sekunnissa. Tämä siis poikkeaa muista lasten läpivalaisututkimuksista. Lapsen nielun pienten rakenteiden erottamiseksi on usein valittava myös tavallista korkeampi annosautomaatiikan taso.

3.4 Ruokatorven kuvaus

Kuvausindikaatioita

- Ruokatorven ja henkitorven välisen fistelin toteaminen.
- Ruokatorven toimintahäiriön selvittely.
- Leikkauksen jälkeisten komplikaatioiden selvittely.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Tutkimus tehdään joko nenä-mahaletkun kautta tai lapsen aktiivisesti niellessä.
- Fisteli epäilyn yhteydessä on erittäin tärkeää, että ruokatorveen saadaan riittävä paine, jotta fisteliin menee varjoainetta.
- Fistelin suunnan vuoksi kuvausta suositellaan tehtäväksi sivusuunnassa lapsen ollessa vatsallaan.

3.5 Ohutsuolen pasaasitutkimus

Kuvausindikaatioita

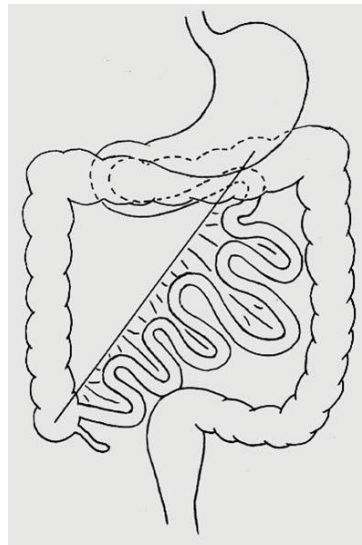
- Lapsen ikä vaikuttaa pasaasitutkimuksen kysymyksenasetteluun ja siihen liittyen myös tutkimustekniikka vaihtelee.
- Vastasyntyneillä ja pienillä lapsilla kyseessä on useimmiten rakenteellisten poikkeavuuksien selvittely suolen vetovaikeuden syynä.
- Isommilla lapsilla voi kyseeseen tulla tulehduksellisen suolistosairauden selvittely.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Kuvista on tunnistettavissa mahalaukun ulosvirtauskanavan rakenne ja duodeno-jejunaalisen junktin sijainti, joten alku täytyy seurata läpivalaisussa (kuvat 3 ja 4).
- Myös umpisuolen (caecum) sijainti pitää kuvista olla tunnistettavissa (kuva 4).
- Seurantakuvien ajoituksessa on otettava huomioon, että lapsella pasaasi tapahtuu selvästi nopeammin kuin aikuisella, joten kuvausvälit ovat lyhyempiä.



Kuva 3. Kuvasta ilmenee duodeno-jejunaalisen juktion normaali paikka vasemman pedikkelin vasemmalla puolella pyloruksen tasossa.



Kuva 4. Suolen normaali asento.

3.6 Peräsuolen varjoainetutkimus

Kuvausindikaatioita

- Vaikean ummetuksen rakenteellisen syyn selvittämiseksi osana muita tutkimuksia. Tavallisimmin etsitään Hirschsprungin tautia.
- Kyseessä ei siis ole ummetuspotilaan rutiinitutkimus.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Täyttö tehdään riittävän pienellä paineella, jotta todellinen tilanne selviää.
- Peräaukko merkitään anaalikanavan ja mahdollisen poikkeavan osan pituuden määrittämiseksi.
- Rektumin ja sigman läpimitta on verrattavaisissa toisiinsa.
- Tutkimuksessa on tarkoitus osoittaa transitiovyöhyke, jossa normaali suoli muuttuu aganglionaariseksi, joten suoli on täytettävä varmuuden vuoksi terveeseen suoleen saakka.

3.7 Vastasyntyneen lapsen paksusuolen varjoainetutkimus

Kuvausindikaatioita

- Suolen toimimattomuus tai vetovaikeus. Joskus joudutaan tekemään sekä pasaasitutkimus, että paksusuolen kuvaus suolen toimimattomuuden syyn selvittämiseksi, jolloin tutkimusten tekojärjestys riippuu lapsen oireista.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Suoli on täytetty mielellään ohutsuoleen saakka.
- Paksusuolen kulku on kuvista tunnistettavissa ja suolen kaikkien osien leveys on nähtävissä.

4. Tietokonetomografia

Yleistä annoksesta ja kuvanlaadusta

Tietokonetomografia (TT) tuottaa potilaan kudoksiin perinteisestä (projektiio-)röntgenkuvauksesta poikkeavan säteilyn annosjakauman. Tästä syystä TT-kuvauksen erityispiirteet tulee huomioida myös kuvauksen optimointia toteutettaessa.

- Kuvan kohina on kääntäen verrannollinen annoksen neliöjuureen eli kohina pienenee kertoimella 0,7 mikäli annos (tai mAs) nostetaan kaksinkertaiseksi.
- Kohinaan vaikuttaa valittu rekonstruktioitu (eli kuvan katselussa käytetty) leikepaksuus. Katseltavan kuvan kohina pienenee kertoimella 0,7 mikäli rekonstruktion leikepaksuus voidaan kaksinkertaistaa.
- Jos rekonstruktioitu leikepaksuus voidaan kaksinkertaistaa, voidaan mA-tasoa (eli säteilyannosta) pienentää puoleen kuvan kohinatason muuttumatta.
- Mikäli laitteen käyttämä mA-arvo ei muutu automaattisesti pitchin (eli potilaspöydän liike pituussuunnassa laitteen yhden rotaation aikana jaettuna säteilykeilan leveydellä) muuttuessa, helikaalikuvauksessa käytettävä pitch-arvon kasvattaminen pienentää samassa suhteessa annosta.
- Alhaisempaa kuvausjännitettä (80–100 kV) on syytä käyttää TT-varjoainekuvauksissa ja pienten lasten tutkimuksissa.

Säteilysuojainten käyttö TT-tutkimuksissa

Vismutti- ja lyijysuojaimia voidaan käyttää TT-tutkimuksissa potilaan pintaelinten säteily-suojauksessa.

- Vismuttisuojaimia voidaan yleensä käyttää TT:n *kuvausalueella* suojaamaan silmiä, kilpirauhasta ja rintoja primaarisäteilyltä ilman, että kuvien diagnostinen laatu kärsii paikallista artefaktia lukuun ottamatta.
- Lyijysuojaimia käytetään *kuvausalueen ulkopuolella* mm. kilpirauhasen, tytöillä rintakudoksen ja pojilla kivesten suojaamiseen.

Kuvausindikaatioita

Vatsa:

- Epäily vatsaontelon elimen repeämästä.

Keuhkot:

- Keuhkojen ja välikarsinan (mediastinum) rakennepoikkeavuuksien selvittely.
- Komplisoitunut infektio.
- Keuhkokudoksen rakenteen selvittely (HRCT).
- Kasvaimen levinneisyyden selvittely (rintakehän alueella, muulloin magneettitutkimus).

Luusto:

- Luisten rakenteiden epäselvä anatomia.
- Raajamurtumissa nivelpinnan tilanne/kasvulukko.

Matala-annos (low dose) -kuvaustekniikoita käytetään aina, kun se kysymyksenasettelun vuoksi on mahdollista:

- Hydrokefaluspotilaan kammiokoon kontrollointi.
- Kasvaimen/keuhkometastaasien koon seuranta.
- Nenän sivuonteloiden poikkeavan rakenteen tai komplisoituneen nenän sivuontelotulehduksen selvittäminen.

Hyvän tutkimuksen kriteereitä

- Riittävän monipuoliset, tapauskohtaisesti muokatut kuvauskäytännöt.
- Kuvausalueen pituus tulisi minimoida indikaation ja saatujen esitietojen mukaisesti.
- Lausuva radiologi arvioi tapauskohtaisesti hyväksyttävän kohinatason.
- Kuvanlaatu ja katselussa käytetty leikepaksuus ovat riittävät tarvittavaan diagnostiikkaan, mutta annos pidetään mahdollisimman matalana.

5. Yleensä tarpeettomia tutkimuksia

- Nenän sivuonteloiden kuvaus on alle kouluikäisillä harvoin tarpeen, poskiontelotulehdus hoidetaan kliinisten löydösten perusteella. Jos kuvaaminen on tarpeellista, otetaan lapsesta pelkkä kuutamoprojektio. (Pitkäranta ja Suonpää 2003, McAlister ym. 2000)
- Kitarisan röntgenkuvaus on erittäin harvoin tarpeen. Kitarisan koko päätellään suuhengityksestä ja kuorsauksesta, eikä pelkkä koko sinänsä määrää operatiotarvetta. (Heiskanen 2007)
- Nenämurtuma hoidetaan kliinisen löydöksen mukaan. Dislokoitunut nenämurtuma reponoidaan ilman röntgenkuvaa viikon sisällä. (Suonpää 2007)
- Kalloröntgentutkimuksesta ei ole hyötyä arvioitaessa hoidon tarvetta akuutissa aivovammassa alle 2-vuotiailta. (Lääkärin tietokannat 2003)
- Kasvojen alueen luunmurtumaepäilyssä lapsipotilas kuuluu erikoissairaanhoidon ja murtumat selvitetään tietokonetomografialla. (Lääkärin käsikirja 2003)
- Raajojen ja nivelten kuvauksissa rajoitetaan kuvausalue vain kliinisesti sairaaseen kohtaan. Ei esimerkiksi kuvata koko yläraajaa, vaan esimerkiksi ranne tai kyynärpää. Viistokuvia tai terveen puolen kuvausta ei suositella. (Euroopan komissio 2001)
- Selkärankakuva on indisoitu lapsen pitkittyneen selkäkivun selvittämiseksi kertaalleen kivun taustalla olevan anomalian tai nikamaliukuman diagnostiikkaan. (Helenius 2007)
- Häntäluukuvat ovat tarpeettomia. (STM 2005)

Kirjallisuutta

Alaluusua S, Aine L, Asikainen S, Eriksson A-L, Hurmerinta K, Hölttä P, Karjalainen S, Lukinmaa P-L, Pirinen S. Pedodontia. Kirjassa: Meurman J, Murtomaa H, LeBell Y, Autti H (toim.). *Therapia Odontologica*. Hammaslääketieteen käsikirja. 2. uudistettu laitos. Hollola: Salpausselän Kirjapaino Oy; 2003. s. 529–584.

Astikainen S, Merikanto J, Ylinen J. Skolioosin seulontakäytäntö terveyskeskuksissa. *Lääkärilehti* 2006; 61 (1-2): 65–69.

Autti T, Kivisaari L, Peltola J, Robinson S, Tammisalo E, Wolf J. Radiologia. Kirjassa: Meurman J, Murtomaa H, LeBell Y, Autti H (toim.). *Therapia Odontologica*. Hammaslääketieteen käsikirja. 2. uudistettu laitos. Hollola: Salpausselän Kirjapaino Oy; 2003. s. 145–226.

Autti T, Peltola J. Leukaluu ja Hampaisto. Kirjassa: Soimakallio S, Kivisaari L, Manninen H, Svedström E, Tervonen O (toim.). *Radiologia*. Helsinki: WSOY; 2005.

Dodds WJ, Stewart ET, Logemann JA. Physiology and radiology of the normal oral and pharyngeal phases of swallowing. *American Journal of Roentgenology* 1990 May; 154: 953–963.

Euroopan komissio. Kuvantamistutkimuksia koskevat lähettämissuosituksset. Säteilysuojelu 118. Luxemburg: Euroopan yhteisöjen virallisten julkaisujen toimisto; 2001.

Hayakawa Y, Kobayashi N, Kuroyanagi K, Nishizawa K. Paediatric absorbed doses from rotational panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology* 2001; 30: 285–292.

Heggie JC, Kay JK, Lee WK. Importance in optimization of multi-slice computed tomography scan protocols. *Australasian Radiology* 2006 Jun; 50 (3): 278–85.

Heiskanen K. Lapsen infektio kierre ja immuunipuutokset. Lääkärin käsikirja, 16.3.2007, Duodecim.

Helenius I. Lapsen kipeä selkä. Lääkärin käsikirja, 7.5.2007, Duodecim.

Helenius I. Skolioosi ja kyfoosi. Lääkärin käsikirja, 7.5.2007, Duodecim.

Kallio P. Lapsen lonkan synoviitti. Lääkärin käsikirja, 26.3.2007, Duodecim.

International Commission on Radiation Protection. Managing Patient Dose in Computed Tomography. ICRP Publication 87. Oxford: Pergamon Press; 2000.

Kalra MK, Naz N, Rizzo SM, Blake MA. Computed tomography radiation dose optimization: scanning protocols and clinical applications of automatic exposure control. *Current Problems in Diagnostic Radiology* 2005 Sep-Oct; 34 (5): 171–81.

Kalra MK, Maher MM, Toth TL, Schmidt B, Westerman BL, Morgan HT, Saini S. Techniques and applications of automatic tube current modulation for CT. *Radiology* 2004 Dec; 233 (3): 649–57.

Kleemola-Kujala E, Pirinen S, Thesleff I, Virolainen K, Nyström M, Hurmerinta K, Arte S, Kilpeläinen P, Pirttiniemi P. *Ortodontia*. Kirjassa: Meurman J, Murtomaa H, LeBell Y, Autti H (toim.). *Therapia Odontologica*. Hammaslääketieteen käsikirja. 2. uudistettu laitos. Hollola: Salpausselän Kirjapaino Oy; 2003. s. 585–620.

Lahti E, Mertsola J, Ruuskanen O. Lasten keuhkokuume. *Suomen lääkärilehti* 2005; 60 (3): 279–283.

Lääkärin käsikirja. Kasvojen vammat. 22.07.2003. Duodecim.

Lääkärin tietokannat. Kalloröntgentutkimuksen merkitys aivovamman diagnostiikassa. Näytönastekatsaukset. 09.05.2003.

McAlister WH, Parker BR, Kushner DC ym. Sinusitis in pediatric population. *ACR Appropriateness criteria*. *Radiology* 2000; 215 Suppl: 811-8.

McCullough CH, Bruesewitz MR, Kofler JM Jr. CT dose reduction and dose management tools: overview of available options. *Radiographics*. 2006 Mar–Apr;26 (2): 503–12.

Mulkens TH, Bellinck P, Baeyaert M, Ghysen D, Van Dijck X, Mussen E, Venstermans C, Termote JL. Use of an automatic exposure control mechanism for dose optimization in multi-detector row CT examinations: clinical evaluation. *Radiology* 2005 Oct; 237 (1): 213–23.

Mulkens TH, Broers C, Fieuws S, Termote JL, Bellnick P. Comparison of effective doses for low-dose MDCT and radiographic examination of sinuses in children. *American Journal of Roentgenology* 2005 May; 184 (5): 1611–8.

Newman L, Cleveland R, Blickman J, Hillman R, Jaramillo D. Videofluoroscopic analysis of the infant swallow. *Investigative Radiology* 1991; 26: 870–873.

Pitkäranta A, Suonpää J. Lapsen poskiontelotulehdus. *Lääkärilehti* 2003; 58 (34): 3309–3312.

Rosberg J. *Hammaslääketieteellinen radiologia*. Tekniikka ja diagnostiikka. Oulu: Oulun yliopistopaino; 2001.

Sosiaali- ja terveysministeriö. Lantion ja ristiluun röntgenkuvaukset. Kiireettömään hoitoon pääsyn kriteerit / kuvantaminen. Sosiaali- ja terveysministeriön asettaman työryhmän julkaisu. 2005.

Suonpää J. Nenämurtuma. Lääkärin käsikirja. 11.4.2007. Duodecim.

STUK tiedottaa 1/2005. Lasten röntgentutkimusohjeisto. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2005.

Vock P. CT dose reduction in children. *European Radiology* 2005 Nov; 15 (11): 2330–40.

Yhteystiedot

Tarvittaessa voi ottaa yhteyttä oman yliopistosairaalan lastenradiologian yksikköön tai lastenradiologiin.

Puhelinnumerot:

HUS/Lasten ja nuorten sairaala, röntgen	(09) 4717 2738
KYS/Lasten röntgen	(017) 173 305
OYS/Lasten röntgen	(08) 315 5363
TAYS/Röntgen	(03) 3116 6501
TYKS/ U-röntgen	(02) 313 1945



Laippatie 4, 00880 Helsinki
Puh. (09) 759 881, fax (09) 759 88 500
www.stuk.fi

ISBN 978-952-478-289-0

ISSN 0780-9662

Edita Prima Oy, Helsinki 2008