

# MILLOIN LAPSELTA OTETAAN KEUHKOKUVA?

Markus Seppälä  
Syventävien opintojen tutkielma  
Lääketieteen laitos / Lastentautien klinikka  
Oulun yliopisto  
Maaliskuu 2017  
Ohjaaja dos. Marjo Renko

## Sisällysluettelo

Tutkimuksen tausta .....	3
Tutkimusongelmat.....	3
Tutkimusmenetelmät .....	3
Tulokset .....	4
Yleistä .....	4
Indikaatiot.....	4
Keuhkokuvalöydöksen vaikutus antibioottihoitoon.....	5
Pneumoniamuutokset keuhkokuivissa klinikon ja radiologin arvioimina .....	5
Auskultaatiolöydökset .....	5
Pohdinta .....	7
Lähteet.....	9

## Tutkimuksen tausta

Keuhkojen natiiviröntgentutkimusta käytetään terveydenhuollossa yleisesti keuhkokuumeen diagnostiikassa. Yksi posteroanteriorinen (PA) eli edestä otettu keuhkojen natiiviröntgenkuva vastaa noin kolmen päivän altistumista taustasäteilylle ja PA-kuva yhdessä sivukuvan kanssa 12 päivän taustasäteilyannosta (STUK 2015). Tutkimusnäyttö keuhkokuvan hyödystä on kuitenkin puutteellista esimerkiksi virus- ja bakteeriperäisen keuhkokuumeen erotusdiagnoosiikassa (1), mikä asettaa keuhkokuvan diagnostisen arvon kriittiseen valoon erityisesti lapsilla, jotka ovat aikuisia herkempiä ionisoivan säteilyn haittavaikutuksille. Interstitiaalista kuviolisää keuhkokuvassa tavataan niin virus- kuin bakteeripneumoniassa ja esimerkiksi lohkopneumoniaa sairastavilla potilailla on tyypillisesti jo laboratoriotutkimuksissa bakteerietiologiaan viittaavia löydöksiä (2). Onkin pohdittava, tarvitaanko tällöin vielä keuhkuva, joka ei kuitenkaan välttämättä tuo lisäarvoa erotusdiagnoosiikkaan tai vaikuta hoitoon. Keuhkokuvan indikaatiota keuhkokuumeisilla lapsipotilailla on arvioitu Swinglerin satunnaistetussa tutkimuksessa (3), jossa todettiin, että lievässä keuhkokuumeessa keuhkuva voi johtaa lisääntyneeseen antibioottien käyttöön, mutta ei nopeuta potilaan paranemista. Keuhkokuvan tulkitsemisenkaan ei ole ongelmallista. Keuhkokuvan lausunnoissa on merkittäviä eroja tulkitsemissa riippuen (4,5). Liiallinen kaikkien, valikoimattomien alahengitystieinfektiopotilaiden kuvantaminen voisi johtaa lisääntyneeseen antibioottien käyttöön ja turhaan säderasitukseen.

## Tutkimusongelmat

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää keuhkojen natiiviröntgentutkimuksen indikaatioita ja löydöksiä lasten ja nuorten erikoissairaanhoidon päivystyspoliklinikalla hoidetuilla lapsipotilailla. Tarkoituksenamme oli selvittää, millä indikaatioilla ja kliinisillä löydöksillä keuhkokuvia otetaan, miten hyvin auskultaatiolöydös ennustaa keuhkokuvalöydöstä sekä kuinka suuri osa otetuista keuhkokuvista on ollut tarpeellisia ja vaikuttanut potilaan hoitoon.

## Tutkimusmenetelmät

Tutkimusaineistona käytettiin 1.9.2014–3.8.2015 välisenä aikana Oulun yliopistollisen sairaalan lasten röntgenissä lasten ja nuorten erikoissairaanhoidon päivystyspoliklinikan tai infektio-osastohoidon yhteydessä otettuja lasten keuhkokuvia (498 kpl), jotka haettiin NeaRis-järjestelmän kautta. Aineistosta poistettiin ennen analyysia saman sairauden vuoksi toistetut keuhkokuvakontrollit (57 kpl): jos potilaalla oli todettu esimerkiksi ensimmäisessä kuvassa pneumonia, ei kontrollikuvaa sisällytetty uutena tapauksena tutkimusaineistoon. Jäljelle jääneistä keuhkokuvista (441 kpl) ja näiden röntgenlausunnoista sekä sairauskertomusmerkinnöistä kerättiin tiedot lapsen iästä, sukupuolesta, tulehdusparametreista, auskultaatiolöydöksistä, keuhkokuvan indikaatiosta, thorax-röntgen-löydöksistä röntgenlääkärin ja klinikon arvioimana ja mahdollisesta antibiootihoidosta.

Tulehdusparametrien (CRP, leukosyytit ja kuume) arvoksi kirjattiin kullekin tapaukselle korkein arvo keuhkokuvan kuvauspäivän mittauksista. Auskultaatiolöydökset kirjattiin ylös sairauskertomusmerkintöjen perusteella molemmille keuhkoille erikseen. Keuhkokuvan indikaatio päätettiin röntgenkuvapyyntöä kysymyksenasettelusta. Radiologin lausunnosta poimittiin löydökset mahdollisen tulehdusinfektiön ja pleuranesteilyn osalta sekä radiologin kannanotto sen suhteen, oliko potilaalla keuhkokuume vai ei. Myös hoitavan lääkärin kannanotto pneumoniadiagnostiikasta kirjattiin aineistoon sairauskertomusmerkintöjen perusteella. Sairauskertomuksista kirjattiin ylös aloitettiin antibiootti keuhkokuvan jälkeen vai oliko antibiootti jo aloitettu ennen keuhkokuvaa. Rekisteröimme myös, mikäli antibiootin aloittamiselle oli jokin muu syy kuin pneumonia.

Tutkimusaineisto syötettiin Excel-ohjelmaan ja analysoitiin IBM SPSS-tilasto-ohjelmalla. Luokitelluista muuttujista laskettiin osuudet prosentteina ja jatkuville muuttujille keskiarvot ja keskihajonta (SD) tai mediaani ja range muuttujan jakaumasta riippuen. Pneumoniaksi laskettiin lastenlinikalla lasta hoitavan lääkärin tai radiologin toteama pneumonia. Pneumoniaksi laskettiin tuolloin selkeä lobaaripneumonia, pneumoniainfiltraatio, pleuriitti, bronko- tai viruspneumonia, aspiraatio, atelektaasi sekä radiologin epäily pneumonisesta tulehdusinfilaatiosta. Tulehdusparametreja tarkastellessa katsottiin CRP-arvo kohonneeksi arvolla yli 40 ja leukosyytit arvolla yli 20. Auskultaatiolöydösten merkitystä pneumonialöydösten diagnostiikassa arvioitiin laskemalla herkkyys- ja tarkkuusarvot sekä positiivinen ja negatiivinen ennustearvo auskultaatiolöydöksille verrattuna keuhkokuvassa löytyneeseen keuhkokuumeeseen. Auskultaatiolöydöksiä tarkastellessa poksahdukset sisällytettiin ritinään ja vinkuminen rasiuksessa yhdistettiin yleiseen uloshengityksen vinkunalöydökseen

## Tulokset

### Yleistä

Tutkimusaineistossa oli 230 (52,2%) poikaa ja 211 (47,8%) tyttöä. 221 (50,1%) potilaan kohdalla otettiin keuhkokuva sekä PA- että sivuprojektiossa, 199 (45,1%) potilaalta otettiin vain PA-kuva ja 21 (4,8%) potilaalta otettiin makuuprojektio. Keuhkokuuvia otettiin melko tasaisesti vuoden aikana, mutta hieman enemmän syksyllä ja talvella kuin keväällä ja kesällä. Potilaista noin 70% oli alle 2-vuotiaita.

Tieto kuumeilusta oli kirjattu 385/442 (87,3%) potilaan sairauskertomuksiin. Kuumetta (yli 38 °C mitattiin 176 (49,4%) lapselta ja kuumeettomia (alle 38 °C tutkimuspopulaatiossa oli 180 (50,6%). Tutkimuspotilaiden CRP-arvoista 202 kpl (50%) sijoittui alle 40 mg/l raja-arvon ja vastaavasti 202 kpl (50%) CRP-arvoista ylitti 40 mg/l arvon. CRP-arvo puuttui 37 potilaan laboratoriotuloksista.

Kun radiologin lausunnot ja kliinikkolääkäreiden tulkinnat keuhkokuvista ilman lausuntoa laskettiin yhteen, aineistosta löytyi 152 (34,5%) pneumoniaa. 23 (5,2%) potilaan kohdalla keuhkokuvan tulkinta jäi epäselväksi. Pneumoniapotilaista 24:llä oli pleuranestettä ja neljällä (0,9%) potilaalla todettiin pleuriitti ilman selvää pneumoniaa. Lisäksi 14 potilaalla jäi epäselväksi, oliko pleurassa nestettä vai ei.

### Indikaatiot

Röntgenkuvausindikaatiot on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 1

Kuvausindikaatio	Lukumäärä (prosenttiosuus) N=440	CRP tai leukosyytit koholla (prosenttiosuus) N=404	Keuhkokuume- ja/tai pleuriittilöydös (prosenttiosuus) N=440
Pneumoniaepäily	243 kpl (55,2%)	176/240 (73,3%)	131/243 (53,9%)
Infektiofokus epäselvä	25 kpl (5,7%)	19/25 (76,0%)	7/25 (28,0%)
Rintakipu	7 kpl (1,6%)	0/6 (0%)	0/7 (0%)
Aspiraatioepäily	6 kpl (1,4%)	1/5 (20,0%)	1/6 (16,7%)
Pleuriittiepäily	2 kpl (0,5%)	1/2 (50,0%)	1/2 (50,0%)
Muu syy (mm. sydänperäiset)	104 kpl (23,6%)	10/80 (12,5%)	7/104 (6,7%)

sytt, adenopatian etsiminen)			
Indikaatio puuttui pyynnöstä	53 (12%)	11/46 (23,9%)	5/53 (9,4%)

### Keuhkokuvalöydöksen vaikutus antibioottihoitoon

Potilasmateriaalissa 392 (89,3%) lapsella ei ollut antibioottia käytössä ennen keuhkokuvan ottamista. 36 (8,2%) potilaalle oli aloitettu antibioottihoito suonensisäisesti ja 11:lle (2,5%) suun kautta ennen keuhkokuvan ottamista. Kahden potilaan tiedot antibiootin käytöstä puuttuivat. Suurimmalla osalla potilaista (246 kpl ja 56%) antibioottihoitoa ei aloitettu tai vaihdettu keuhkokuvan ottamisen jälkeen. Suun kautta otettava antibiootti aloitettiin tai vaihdettiin 104:n (23,7%) ja suonensisäinen antibiootti 88 (20,0%) lapsen kohdalla kuvauksen jälkeen. Näistä pneumonian vuoksi aloitettiin tai vaihdettiin 122 (63,5%, 61 kpl i.v. ja 61 kpl p.o.).

### Pneumoniamuutokset keuhkokuivissa klinikon ja radiologin arvioimina

Sairauskertomustekstien perusteella hoitavilla lääkäreillä oli suurimmassa osassa tapauksista (N=214, 48,6%) pneumoniadiagnoosia tehdessään radiologin lausunto käytettävissään. Ilman radiologin lausuntoa toimineiden lastenlääkäreiden keuhkokuivatulkintoja (N=226) verrattiin myöhemmin tulleeeseen röntgenlausuntoon. Hoitavat lääkärit kirjasiivat ilman radiologin lausuntoa sairauskertomukseen lobaaripneumonian 13 potilaalla. Näistä radiologi lausui myöhemmin lobaaripneumoniaksi 9, muuksi pneumoniaksi 2 ja ei-pneumoniaksi 2. Kliinikko diagnosoivat kuvan perusteella ilman lausuntoa muun kuin lobaaripneumonian 73 potilaalla. Näistä 35 (48,0%) lausuttiin pneumoniaksi myös radiologin toimesta, 22:ssa (30,1%) ei radiologin lausunnon perusteella ollut ainakaan lobaaripneumoniaa, 12 (16,4%) ei ollut radiologin mukaan pneumoniaa ja neljä jäi epäselväksi. Näin ollen klinikon ilman lausuntoa diagnosoimista yhteensä 86 pneumoniasta 40 (40,7%) ei mahdollisesti ollutkaan pneumonia. CRP-arvo oli näistä 40 lapsesta käytettävissä 37:llä: se ylitti 40mg/l 35:lla ja 30 lasta sai antibiootin.

Kliinikkolääkärit tulkitsivat ilman radiologin lausuntoa 133 keuhkokuvaa siten, että niissä ei näkynyt pneumoniaa. Näistä 107 (80,5%) tulkittiin vastaavasti myös radiologin toimesta, yhdessä (0,8%) kuvassa radiologi totesi lobaaripneumonian ja 16:ssa (12,0%) muun pneumonian tai pneumoniaepäilyn. Yhdeksässä tapauksessa diagnoosi jäi radiologille epäselväksi pneumonian suhteen. Kuusi lasta, joilla radiologi totesi pneumonian, mutta kliinikko ei, jäi ilman antibioottia.

### Auskultaatiolöydökset

Auskultaatiolöydökset (normaalit hengityssänet, ritinä/pienirakkulainen rahina, hiljentyneet hengityssänet, vinkuna, rahina, vinkuminen rasituksessa, poksahdukset, stridor tai hankaus) oli kirjattu sairauskertomukseen yhteensä 405 (91,8%) potilaalle. Lähes puolella (218 kpl ja 49,5%) kuvatuista lapsista keuhkoauskultaatio oli molemmin puolin normaali.

Kun hoitavien lääkäreiden kirjaamia auskultaatiolöydöksiä verrattiin radiologin lausuntoon ja klinikoiden itsenäiseen tulkintaan keuhkokuivista, saatiin seuraavat tulokset (Taulukko 2).

Taulukko 2

	Ei pneumoniaa	Pneumonia	Epäselvä	Yhteensä
Ausk. normaali	155	55	8	218
Ausk. ritinää	7	14	4	25

Ausk. hiljentyneet	19	34	4	57
Ausk. vinkunaa	15	8	3	26
Ausk. rahinaa	30	41	3	74
Ausk. stridor	1	1	0	2
Ausk. hankaus	1	1	0	2
Ausk. ei kirjattu	33	2	1	36
<b>Yhteensä</b>	261	156	23	440

Jos potilaalta kuultiin hiljentyneet hengityssänet, hänellä oli pneumonia 59,6%:n todennäköisyydellä (34/57). Keuhkoauskultaatiossa kuulunut ritinä ennusti pneumoniaa 14 (56,0%) tapauksessa 25:sta. Pneumonia todettiin 41/74 (55,4%) potilaalla, joilla auskultoitii keuhkoista rahinaa.

Kun auskultaatiolöydökset ja keuhkokuvalöydökset yksinkertaistettiin kahteen muuttuun normaali tai poikkeava auskultaatio ja normaali tai poikkeava keuhkokuva, saatiin Taulukon 3 mukaiset tulokset. Auskultaation sensitiivisyys pneumonian toteamisessa oli 113/176 (64,2%) ja spesifisyys 155/228 (68,0%). Auskultaation positiivinen ennustearvo oli 113/186 (60,8%) ja negatiivinen ennustearvo 155/218 (71,1%).

Taulukko 3

	Poikkeava thx-rtg	Normaali thx-rtg	<b>Yhteensä</b>
Poikkeava ausk.	113	73	186
Normaali ausk.	63	155	218
<b>Yhteensä</b>	176	228	404

Auskultaatiossa kuuluneen puolieron merkitystä tarkastellessa kahden muuttujan mallissa saatiin Taulukon 4 mukaiset tulokset. Auskultaation puolieron sensitiivisyys pneumonian toteamisessa oli 67/176 (38,1%) ja spesifisyys 200/228 (87,7%) sekä positiivinen ennustearvo 67/95 (70,5%) ja negatiivinen ennustearvo 200/309 (64,7%).

Taulukko 4

	Poikkeava thx-rtg	Normaali thx-rtg	<b>Yhteensä</b>
Epäsymmetrinen ausk.	67	28	95
Symmetrinen ausk.	109	200	309
<b>Yhteensä</b>	176	228	404

## Pohdinta

Tutkielman tarkoituksena oli tarkastella keuhkokuivauksen indikaatioita, yhteyttä kliinisiin löydöksiin ja vaikutusta hoitoon päivystyksenä erikoissairaanhoidon lähetetyillä lapsipotilailla. Korpin ja Seurin tuoreen Duodecimin artikkelin (6) mukaan keuhkokuivauksen yleisimmät aiheet lapsilla ovat vaikean keuhkokuumeen diagnostiikka, keuhkokuumeen komplikaatioiden tutkiminen, astman perusselvittelyt muiden sairauksien toteamiseksi tai poissulkemiseksi sekä vierasesineaspiraatiot silloin, kun kliininen epäily ei suoraan johda bronkoskopiaan. Avohoidossa lasten keuhkokuume voidaan diagnosoida kliinisten oireiden ja löydösten perusteella, mutta sairaalahoitoa vaativissa tapauksissa keuhkokuumeen diagnoosi varmistetaan keuhkokuivalla. Keuhkojen kuvantaminen on ainoa luotettava tapa selvittää keuhkokuumeen komplikaatiot ja niiden vakavuus. Keuhkokuivan kontrolloiminen keuhkokuumeen jälkeen on aiheellista vain erityistapauksissa (mm. laaja atelektaasi, runsas pleuraneste tai poikkeava toipuminen) (6).

Tutkimuspopulaatiomme koostui lasten erikoissairaanhoidon päivystyspotilaista, joten aineistoon oli valikoitunut keskimääräistä terveysterveyskeskuspäivystystä sairaampia potilaita. Koko aineistosta pneumonia löytyi noin 30%:lta ja pneumoniaepäilyn vuoksi kuvatuista 54%:lta. Pneumoniaepäilyn vuoksi kuvatuilla potilailla oli suurimmalla osalla myös laboratoriotutkimuksissa selkeästi koholla oleva CRP- tai leukosyyttiarvo (176/240, 73,3%). Vain 26 kuvatuilla lapsella oli auskultaatiolöydöksenä uloshengityksen vinkuna. Suurin osa pneumoniaepäilyn vuoksi kuvatuista keuhkokuivista on täten mielestämme ollut oikeutettuja. Sivusuunnan keuhkokuivia otettiin kuitenkin yleiseen käytäntöön nähden paljon (221 kpl ja 50,1%). Korpin ja Seurin (6) mukaan keuhkojen sivukuiva tarvitaan yleensä vain sydänvikaa, syöpää tai tuberkuloosia tutkittaessa. Antibioottihoidon aloitettiin pneumoniaan 122/440 (27,7%) potilaalla keuhkokuivan jälkeen.

Korpin artikkelissa (7) opetetaan kirjaamaan keuhkoauskultaatioissa kuuluvat lisä-äänit systemaattisesti neljään eri luokkaan: hienojakoiset rahinat (ritinät), karkeajakoinen (karkea) rahina, sisäänhengityksen vinkuna, uloshengityksen vinkuna. Hienojakoiset rahinat johtuvat nesteestä alveoleissa. Atelektaasissa olevien alveolien avautuminen voi myös tuottaa ritisevää ääntä. Ritinää voidaan auskultoiden kuulla pneumoniassa ja bronkioliitissa. Karkeajakoinen rahina aiheutuu hengitysteissä olevan nesteen ja liman liikkeestä, mikä saa aikaan rahisevan äänen. Rahinalöydös viittaa ensisijaisesti keuhkoputken tulehdukseen. Sisäänhengityksen vinkuna aiheutuu kurkunpään tai henkitorven yläosan ahtaumasta, joka aiheuttaa nopeutuneen ja pyörteisen virtauksen. Tällainen auskultaatiolöydös tavataan esimerkiksi kurkunpääntulehduksen tai anomalian yhteydessä. Uloshengityksen vinkuna johtuu keuhkoputkitason tai henkitorven alaosan ahtaumasta, joka aiheuttaa nopeutuneen ja pyörteisen virtausäänen. Kliinisenä taudinkuvana uloshengityksen vinkunan takana ovat muun muassa bronkioliitti, obstruktiivinen bronkiitti ja astman akuutti pahenemisvaihe. Lisä-äänien lisäksi tärkeä löydös kirjattavaksi on myös paikallisesti hiljentyneet hengitysäänit sekä keuhkojen välillä todettu puoliero.

Keuhkojen auskultaatiolöydös ei löydä tai poissulje keuhkokuumetta hyvin, sillä herkkyys oli vain 64% ja tarkkuus 68%. Pneumonia löytyi kliinisesti tai radiologin varmentamana 55 potilaalla (25,2%), joilla auskultoitettiin normaalit hengitysäänit. Huomioon täytyy tietysti ottaa myös esim. laboratoriolöydökset ja kliininen kuva. Jos potilaalta kuultiin, hiljentyneet hengitysäänit, hänellä oli pneumonia 59,6%:n todennäköisyydellä (34/57). Keuhkoauskultaatioissa kuulunut ritinä ennusti pneumoniaa 14 (54,0%) tapauksessa 25:sta. Pneumonia todettiin 41/74 (55,4%) potilaalla, joilla auskultoitettiin keuhkoista rahinaa. Myös epäsymmetrisen auskultaation korrelaatio poikkeavaan keuhkokuivaan jäi hieman odotettua heikommaksi (sensitiivisyys 38% ja spesifisyys 88%), mutta esiintyessään löydös on suhteellisen spesifinen. Epäsymmetrisen auskultaatiolöydöksen merkitys on oletettavasti tärkeä kliinisessä päätöksenteossa etenkin hiljentyneiden hengitysäänien ja hienojakoisen rahinan kohdalla.

Potilaita hoitaneet lastenlääkärit näkivät keuhkokuivissa useammin pneumoniamuutoksia verrattuna myöhemmin tulleeseen radiologin lausuntoon. Selkeän lohkokeuhkokuumeen tunnistaminen keuhkokuivasta

onnistui klinikoilta hyvällä tarkkuudella ilman radiologin lausuntoa (kliinikko 13, radiologi 11), mutta muita pneumonialöydöksiä klinikot löysivät selvästi useammalta potilaalta (N=73) kuin radiologit (N=35). Kliinikon ja radiologin erikseen arvioimissa keuhkokuivissa (N=226) kliinikko näki siis yhteensä 40 (17,7 %) mahdollisesti ylidiagnostoitua pneumoniaa. On vaikea arvioida, kuinka suuri osa näiden lasten saamista 30 antibioottikuurista oli täysin turhia, sillä CRP oli suurimmalla osalla koholla. Keuhkokuumeen poissulkeminen onnistui hoitavilta lääkäreiltä hyvällä prosentilla (107/133, 80,5%).

Haastavaksi aineiston keräämisen tekivät ajoittaiset epäselvyydet sairauskertomusmerkintöjen kirjauksissa. Esimerkiksi auskultaatiolöydöksiä kirjaaminen oli hyvin paljon lääkäristä riippuvaista. Monesti teksteihin oli kirjattu vain poikkeava löydös toispuolisesti ja toisesta keuhkopuoliskosta ei ollut mainintaa. Kirjavuudet kirjaamiskäytännöissä loivat myös oman haasteensa. Varsinkin auskultaatiolöydöksiä kirjauksissa huomattiin lukuisia yksilöllisiä ilmaisutapoja esim. ritinää, rahinaa, poksahduksia ja vinkumista vaihtelevilla eri tavoilla ilmaistuina. Myös löydöksen ajoittuminen sisään- ja uloshengityksen välillä oli ajoittain puutteellisesti kirjattu. Yhtenäiset ja järjestelmälliset kirjaamiskäytännöt olisivat suositeltavia niin potilasturvallisuuden kuin sairauksien diagnostiikan kannalta. Selkeät asiakirjamerkinnot auttaisivat hoidon laadun ja vasteen asianmukaisessa seurannassa. Auskultaatiolöydöksiä järjestelmälliseen tutkimiseen ja kirjaamiseen tulisi kiinnittää huomiota jo lääketieteen perusopetuksessa, koska lääkärin tekemä sydämen ja keuhkojen auskultaatio kuuluu olennaisesti jokaisen lääkärin välttämättömiin perustaitoihin.



## Lähteet

1. Swingler GH. Radiologic differentiation between bacterial and viral lower respiratory infection in children: a systematic literature review. *Clin Pediatr* 2000;39:627-33.
2. Virkki R, Juven T, Rikalainen H, et al. Differentiation of bacterial and viral pneumonia in children. *Thorax* 2002;57:438-41.
3. Swingler GH. Chest radiography for children with pneumonia: a century of folly?. *Indian Pediatr* 2008;45:889-90.
4. Swingler GH. Observer variation in chest radiography of acute lower respiratory infections in children: a systematic review. - *BMC Med Imaging*.2001;1(1):1. 2001.
5. Levinsky Y, Mimouni FB, Fisher D, et al. Chest radiography of acute paediatric lower respiratory infections: experience versus interobserver variation. *Acta Paediatrica* 2013;102:e310-4.
6. Korppi M & Seuri R. Milloin otan lapselta keuhkokuvan?. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 2016;132(1):71-5
7. Korppi M. Miten auskultoin lapsen keuhkot. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 1999;115:1387-92  
STUK 2015