

Kaarlo Sorvettula

# **Kaulan alueen paiseiden magneettikuvaus: vertaileva tutkimus lyhyen ja pitkän protokollan välillä**

Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta  
Syventävien opintojen opinnäytetyö  
1/2023

# TIIVISTELMÄ

Kaarlo Sorvettula: Kaulan alueen paiseiden magneettikuvaus: vertaileva tutkimus lyhyen ja pitkän protokollan välillä  
Tampereen yliopisto  
Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta  
Lääketieteen lisensiaatin tutkinto-ohjelma  
Syventävät opinnot  
Tammikuu 2023

Kirjallisuudessa ollaan todettu, että magneettikuvaus on hyvä vaihtoehto TT-kuvaukselle nielupaiseen ja kaulan syvän infektion päivystyksellisenä kuvausvaihtoehtona, kun halutaan selvittää mahdollisen paiseen olemassaoloa ja infektion levinneisyyttä. Tehosteaineen käyttö kuitenkin lisää MRI-tutkimukseen kuluvaan aikaan. Nielupaiseesta tai kaulan syvästä infektiosta kärsivälle potilaalle turhan ajan viettäminen magneettikuvauksen vaatimassa ahtaassa putkessa voi olla tukalaa. Tällä tutkimuksella pyrimme selvittämään voidaanko nielupaise ja kaulan syvä infektio diagnosoida käyttämällä vain lyhyttä kahden sekvenssin MRI-protokollaa (T2 aks, DWI), vai tarvitaanko myös Gd-tehosteiset kuvasarjat.

Tämä tutkimus oli takautuva rekisteritutkimus. Kolme radiologia katsoi 52:n potilaan kuvat kahteen otteeseen: ensin lyhyellä protokollalla (T2 aks, DWI), ja sitten Gd-tehosteiset kuvasarjat lisänä. Vastemuuttajat ovat: paise (kyllä/ei), levinnyt paise (kyllä/ei), radiologin arvioima luottamus omaan diagnostiikkaan (1–5), ja radiologien välinen yhteneväisyys. Referenssistandardina olivat sairauskertomustekstien lopulliset diagnoosit. Paiseet varmistettiin kirurgisesti. Negatiivisina pidettiin tapauksia, joissa ei löydetty paisetta kuvantamisella ja potilaan paranivat ilman komplikaatiota konservatiivisella hoidolla. Potilasmateriaalissa diagnooseina on nielutulehdus, paikallinen nielupaise ja levinnyt nielupaise.

Nielupaiseen diagnosoinnissa varjoaineen käyttö vähensi N=156 aineistossa vääriä negatiivisia kahdeksasta kahteen. Herkkyys nousi näin ollen 0,93:sta 0,98:aan. Väärät sekä oikeat negatiiviset pysyivät samana, joten spesifisyys säilyi ennallaan. PPV pysyi samana, ollen 0,95, kun taas NPV nousi 0,8:sta 0,94:ään. Syviin aitioihin levinneen infektion diagnostiikassa tehosteaineen käyttäminen itseasiassa lisäsi vääriä negatiivisia kahdella, 16:sta 18:aan. Väärien positiivisten määrä taas laski kahdeksasta kolmeen. PPV siis nousi 0,85:stä 0,93:een ja NPV laski 0,85:stä 0,84:ään. Muutokset diagnostisessa tarkkuudessa jäivät kuitenkin vähäisiksi, eivätkä saavuttaneet

tilastollista merkitsevyyttä. Tehosteaineen käyttö paransi radiologien kokemaa luottamusta, mutta merkitsevää vaikutusta radiologien väliseen yhteneväisyyteen ei todettu.

Tehosteaine lisää numeerisesti hieman MRI-tutkimuksen tarkkuutta, tässä tutkimuksessa diagnostisten lukujen muutokselle ei kuitenkaan saatu tilastollista merkitsevyyttä.

Tehosteaineettoman MRI:n diagnostinen tarkkuus on joka tapauksessa parempi kuin tehosteaineellisen TT:n. Tehosteaineen käyttö on päätöksentekoa merkittävästi lyhyemmän tutkimuksen ja marginaalisesti parantuneen tarkkuuden välillä.

## SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 TUTKIMUSMETODI</b>	<b>5</b>
<b>3 TULOKSET</b>	<b>7</b>
<b>4 POHDINTA</b>	<b>9</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>12</b>

## 1 JOHDANTO

Akuutit nielutulehdukset ovat yleisiä infektioita, jotka yleensä hoituvat itsestään tai lääkähoidolla. Tavallinen nielutulehdus on yleensä lievä viruksen aiheuttama infektio, jonka diagnoosi on kliininen. Mikäli nieluviiljelyllä tai pikatesteillä (yleisimmin streptokokki A-pikatesti) osoitetaan nielussa bakteeri, niin antibioottihoidon aloittamista tulisi harkita. Jos potilaalla on nielutulehduksia vuodessa neljä kertaa tai kuuden kuukauden sisällä kolme kertaa, niin silloin harkintaan tulee nielurisaleikkaus. Nielutulehduksen yleisin komplikaatio on nielupaise, joka voi vielä levitä syviin kaulan aitioihin.(1)(2) Komplisoituneet nielurisatulehdukset aiheuttavat huomattavan määrän leikkauksia ja kuolemia.(3)

Nielupaise on bakteerin aiheuttama tauti. Nielupaiseella tarkoitetaan märkäkertymää, joka sijaitsee nielurisojen kapselin ja nielua supistavan lihaksen (latin. *musculus constrictor pharyngis*) välissä. Nielupaise tulee diagnosoida ja hoitaa päivystyksellisesti. Nielupaiseen tyypillisiä oireita ja löydöksiä ovat kuume, voimakas kurkkukipu, kivun toispuoleisuus, säteily korvaan, nielemisvaikeus ja peritonsillaaritalan tuntuminen aristavalta ja kovalta lastalla palpoiden. Paiseen hoitona on paiseen tyhjennys, joko kirurgisesti avaamalla tai

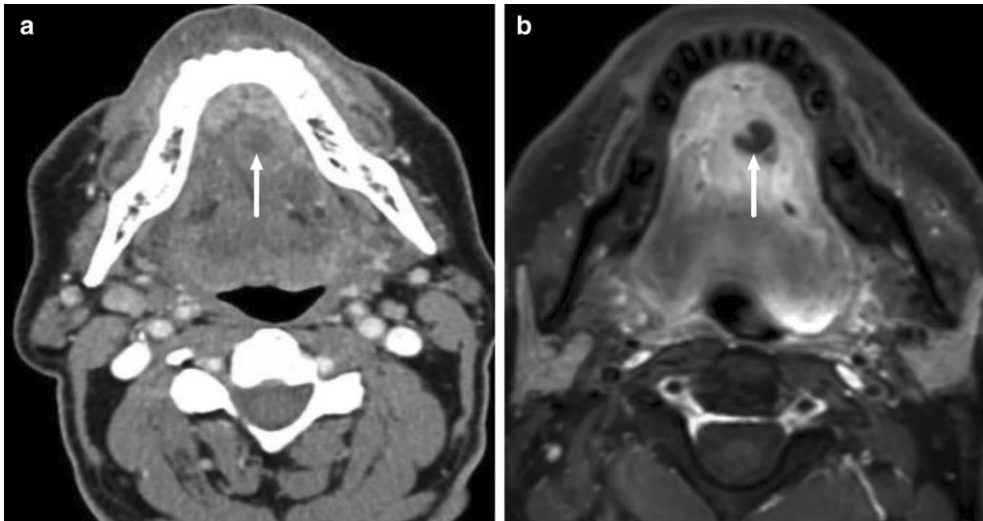
neulalla aspiroimalla. Lisäksi aloitetaan mikrobilääkitys. Lopulliseen diagnoosiin päästään, kun paiseesta saadaan tuotettua märkää.(2)

Nielupaise saattaa levitä kaulan syviin aitoihin, jolloin puhutaan syvästä kaulan infektiosta. Syvä kaulainfektio on syvän kaulafaskian (fascia profunda) rajoittamien tilojen tulehdus. Syviin kaulainfektioihin liittyy merkittävää kuolleisuutta.(3)(4) Syvien kaulainfektioiden esiintyvyys on vähentynyt, kun nielupaiseen ja bakteeriperäisten nielutulehdusten hoito mikrobilääkkeillä on lisääntynyt.(1) Syvässä kaulan alueen infektiossa mahdollisia oireita ovat kuume, hengenahdistus, nielemisvaikeus, äänen käheys, puheen puuromaisuus, kipu kaulalla, kipu päätä kääntäessä, turvotus kaulalla ja nielussa, leukalukko ja potilaan vaikuttavat yleissairailta. Diagnostiikkaa varmistetaan kuvantamistutkimuksilla, joilla selvitetään infektion laatua ja levinneisyyttä. Yleisimmät vaihtoehdot päivystyksellisessä kuvantamisessa ovat tietokonetomografia (TT) ja magneettikuvaus (MRI). Koska hoito vaatii paiseiden leikkaushoitoa, on lopullinen diagnoosi useimmiten kirurginen. Hoitona on mikrobilääkitys, hengitysteiden turvaaminen ja paiseontelon avaus.(5) Ensimmäisinä päivinä voidaan vakavissa taudeissa tarvita tehohoitoa. Myös ylipainehappihoito voi tulla kyseeseen vakavissa infektioissa.(4)

Kuvantamismenetelmistä tietokonetomografia (TT) perustuu kehon eri kudosten eriävissä määrin absorboimaan röntgensäteilyyn ja on tällä hetkellä yleisin kaulan alueen infektioiden kuvantamismenetelmä. Potilaan ympäri pyörivän röntgenputken avulla kuvattavaa kehon osaa säteilytetään useasta eri suunnasta ja näin kuviin saadaan syvyysuunnassakin informaatiota, toisin kuin tavallisessa röntgenkuvassa, jossa rakenteet kuvautuvat kaksiulotteisesti päällekkäin. Tietokone yhdistää eri suunnista otetut kuvat poikkileikkeiksi kuvatusta alueesta. Kuvista saa myös rakennettua kolmiulotteisen mallin kuvatusta alueesta. TT-kuvaus soveltuu magneettikuvausta (MRI) paremmin sellaisille potilaille, joilla on metallisia vierasesineitä kehossaan. Tehosteaineella tehdyssä TT-kuvauksessa kaulan paiseessa nähdään matalatiheyksinen kertymä, jonka reunat tehostuvat ja jonka reunat ovat epäsäännölliset. TT-tutkimuksen sensitiivisyys (herkkyys) kaulan paiseille vaihtelee välillä 0,68–0,99 ja spesifisyys välillä 0,18–0,63. TT-kuvauksen positiivinen ennustearvo (positive predictive value, PPV) kaulan paiseille on 0,83, joten noin joka kuudes paise on väärä positiivinen.(6) Tämä voi altistaa potilaan tarpeettomalle leikkaukselle. TT-kuvauksen rajallinen tarkkuus kaulapaisessa johtunee sen rajallisesta kyvystä erotella kudoksen

turvotusta (vesipitoisuuden lisääntyminen) märkäisestä, kirurgista avausta vaativasta paiseontelosta.(7,8)

Magneettikuvaus perustuu vetyatomien ytimien käyttäytymiseen ulkoisessa magneettikentässä (ydinmagneettinen resonanssi). Ulkoinen magneettikenttä saa, normaalisti satunnaisesti järjestyneet, vetyatomien ydinten magneettikentät suuntautumaan ulkoisen magneettikentän suuntaisesti (nettomagnetisaatio). Ydinmagneettisen resonanssin johdosta ytimien on mahdollista ottaa vastaan radiotaajuista sähkömagneettista säteilyä taajuudella, joka on verrannollinen magneettikentän voimakkuuteen. Lähetinkeloista lähetetyn radiotaajuuspulssin päätyttyä virittyneet atomit pyrkivät palaamaan alkutilanteeseen, jolloin ne luovuttavat energiaa. Tämä energia mitataan MRI-laitteen vastaanotinkeloilla, ja tästä datasta muodostaa kuva magneettikuvauslaitteella. Magneettikuvaus soveltuu hyvin runsaasti vetyä sisältävien kudosten kuvantamiseen, tarjoten näin paremman erottelukyvyn pehmytkudoksiin verrattuna tietokonetomografiaan.(7)(8) T1-relaksaatio mittaa pitkittäisen nettomagnetisaation palautumista ja T2-relaksaatio poikittaisen nettomagnetisaation epävaiheistumista radiotaajuuspulssin jälkeen. Eri aineissa ja kudoksissa nämä arvot vaihtelevat, minkä vuoksi ne näyttävät MRI-kuvassa eri värisiltä. T1-painotetuissa kuvissa neste on tummaa ja rasva kirkasta. T2-painotetuissa kuvissa neste ja rasva ovat kummatkin kirkkaita. Diffuusiopainotetussa kuvantamisessa (DWI) kirkkaana näkyvät kudokset, joissa veden diffuusio on rajoittunutta (kuten märkäkertymät). Gd-pohjainen tehosteaine lyhentää sitä ympäröivien vety-ydinten T1-relaksaatioaika. Gd-tehosteainetta käytetään tavallisesti T1-painotteisissa kuvissa, joissa rasva ja neste on tummaa, jolloin tehosteaine saa tehosteainetta sisältävät kudoksen erottumaan hyvin muuten tummasta rakenteesta.(9) MRI ei käytä ionisoivaa säteilyä, toisin kuin TT. Aikaisemmassa tutkimuksessa, johon sisältyi erityyppisiä akuutteja kaulan paiseita, todettiin magneettikuvauksen erottelevan hyvin reaktiivisen ei-märkivän ödeeman ja oikean paiseen.(10) Tämä johtuu siitä, että etenkin diffuusiopainotetulla MRI-kuvauksella voidaan luotettavasti erottaa kudoksen turvotus (ödeema) märkäisestä paiseontelosta. Tehosteaineellisessa MRI-tutkimuksessa paiseen löytämisen sensitiivisyys, spesifisyys, tarkkuus, NPV ja PPV on aikaisemman tutkimuksen mukaan 0,99, 0,89, 0,96, 0,98 ja 0,95.(10) TT-kuvauksella paiseen löytämisen PPV on 0,83.(6) MRI:n käyttöä on tutkittu myös pelkästään nielupaiseita sisältäneessä aineistossa, jossa todettiin nielupaiseen sensitiivisyydeksi, spesifisyydeksi ja tarkkuudeksi 0,98, 0,90, ja 0,97.(11) **(Kuva 1).**



**Kuva 1.** Kuvissa suun pohjan paise (valkoinen nuoli). Vasemmalla tehosteaineinen TT-kuva. Oikealla T1 painotettu gd-tehosteinen MRI-kuva.(12)

Akuutin nielupaiseen kuvantamiseen MRI:llä liittyy kuitenkin haasteita ja mahdollisia rajoituksia. Kuvaus kestää pitkään (yleensä noin 30 min) ja potilaan voi olla nielun turvotuksen ja mahdollisen hengenahdistuksen takia vaikea maata selällään kuvauksen ajan paikallaan. Mikäli tehosteainetta ei käytetä, niin tutkimuksen pituus voidaan lyhentää noin viiteen minuuttiin. Gd-tehosteaineen käyttöön liittyy muitakin rajoituksia: se voi aiheuttaa joillekin allergisen reaktion, se lisää kustannuksia, eikä sitä suositella käytettävän alkuraskauden aikana. Tehosteaineellista MRI-tutkimusta on verrattu TT-tutkimukseen, mutta emme löytäneet tutkimuksia, joka vertailisi MRI-tutkimuksia ilman tehosteainetta ja tehosteaineen kanssa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko nielupaise luotettavasti diagnosoida käyttämällä vain lyhyttä kahden sekvenssin MRI-protokollaa (T2 aks, DWI), vai tarvitaanko myös Gd-tehosteiset kuvasarjat ja siten pidempi kuvausprotokolla.

## 2 TUTKIMUSMETODI

Tähän takautuvaan rekisteritutkimukseen saatiin lupa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriltä. Tutkimuksen sisäänottokriteereinä olivat: 1) nieluinfektion epäilyn vuoksi tehty päivystyksellinen MRI tutkimus välillä 1.4.2013-31.12.2018 Turun yliopistollisen keskussairaalan (Tyks) päivystysröntgenissä; 2) MRI:ssä oli viitteitä infektiosta (kudoksen ödeema ja tehostuminen; 3) potilaan lopullisena kliinisenä diagnoosina oli joko nielutulehdus (tonsilliitti), paikallinen nielupaise tai syviin aitioihin levinnyt paise; 4) kuvien laatu oli riittävä diagnostiselle tulkinnalle. Tapaukset ja niihin liittyvät kuvat haettiin PACS-kuvaverkosta tutkimuskoodeilla, ja kuvantamisen tietoja käytettiin yhdessä potilaan sairauskertomusmerkintöjen kanssa. Tutkimus tehtiin Tyksissä, koska siellä on Suomen ainoa pelkästään päivystyskäyttöön varattu MRI-laite.

Tutkimusasetelmassa kolme radiologian erikoislääkärää arvio 52 potilaan (**Taulukko 1**) MRI-kuvat ensin pelkillä T2- ja diffuusiopainotteisilla (DWI) sekvensseillä (kuvauksen kesto yht. noin 5 min), minkä jälkeen samat kuvat katsottiin uudestaan Gd-tehosteisten kuvasarjojen kera (kuvauksen kesto noin 30 min). Kuvasarjojen analysoinnin välissä pidettiin kaksi kuukautta taukoa ja lisäksi kuvat sekoitettiin, etteivät radiologit saisi vihjeitä kuvien järjestyksestä tai muistaisi tapauksia ulkoa. Tutkimuksessa kuvia analysoimassa oli neuroradiologi, päivystysradiologi ja tuki- ja liikuntaelinradiologi, yksi kutakin. Tässä tutkimuksessa potilasmateriaalin diagnooseina oli joko nielutulehdus (tonsilliitti), paikallinen nielupaise tai syviin aitioihin levinnyt paise. Paiseiden osalta diagnoosi vahvistettiin kirurgisesti. Oikeana absessina pidettiin leikkauksessa tai dreneerausessa löydettyä märkää tai paiseonteloa. Syvänä kaulan infektiona pidettiin märkää kaulan syvistä kaulan aitioista. Oikea negatiivinen oli siis nieluinfektio, joka parani konservatiivisesti ja ilman komplikaatiota. Syviin aitioihin levinneen paiseen etiologiana tässä tutkimuksessa oli vain levinnyt nielupaise, mutta syvä kaulan infektio voi syntyä myös erilaisista etiologioista, esimerkiksi hampaan infektiosta.



**Taulukko 1.**

Muuttuja	Nielutulehdus	Nielupaise	Syviin aitioihin levinnyt paise	Yhteensä	P-arvo
Lukumäärä	13	19	20	52	
Ikä (vuosissa)	39 ± 14	40 ± 21	47 ± 17	43 ± 18	0.347
Naissukupuoli (%)	0%	37%	55%	35%	0.005
Oireiden kesto (päivissä)	4.9 ± 2.3	5.5 ± 3.9	4 ± 4	4.8 ± 3.6	0.422
CRP (C-reaktiivinen proteiini)	169 ± 67	105 ± 106	192 ± 97	155 ± 100	0.018
Leukosyytit (E9/l)	13 ± 6	13 ± 4	16 ± 6	14 ± 5	0.133
Paiseen halkaisija (mm)	0	22 ± 10	54 ± 33	29 ± 30	<0.001

Arvioidaksemme tutkimusten diagnostista tarkkuutta paiseen ja syviin aitioihin levinneen paiseen löytämisessä, loimme 2x2 ristiintaulukoita (MRI vastaan lopulliset diagnoosit sairauskertomusteksteissä), joissa on oikeat negatiiviset (TN), väärät negatiiviset (FN), oikeat positiiviset (TP) ja väärät positiiviset (FP). Laskimme datasta sensitiivisyyden ( $TP/[TP+FN]$ ), spesifisyyden ( $TN/[TN+FP]$ ), tarkkuuden ( $[TP+TN]/[TP+FP+TN+FN]$ ), positiivisen ennustearvon (PPV;  $TP/[TP+FP]$ ) ja negatiivisen ennustearvon (NPV;  $TN/[TN+FN]$ ). Diagnostisen tarkkuuden tunnusluvut laskettiin sekä ilman tehosteainetta että tehosteaineen kanssa, ja erikseen rajoittuneille nielupaiseille ja syviin aitioihin levinneille paiseille. Tulokset on ilmoitettu suhdelukuina (esim. 0.95). Tunnuksia kuvantamisprotokollien välillä vertailtiin binomiaaliseen jakaumaan perustuvalla testillä. Radiologien välistä yksimielisyyttä arvioitiin Fleischin Kappa-arvolla. Radiologit arvioivat myös omaa luottamuksen diagnostisen luottamuksen tasoaan asteikolla 1–5.

### 3 TULOKSET

Ilman tehosteainetta nielupaiseen herkkyys, spesifisyys ja tarkkuus olivat 0,93, 0,85 ja 0,91 (**Taulukko 2**). Tehosteaineella nielupaiseen herkkyys, spesifisyys ja tarkkuus olivat 0,98, 0,85 ja 0,95 (**Kuva 2**). Nielupaiseen diagnosoinnissa varjoaineen käyttö vähensi, 156:n tapauksen aineistossa, vääriä negatiivisia kahdeksasta kahteen. Herkkyys nousi näin ollen 93 prosentista 98 prosenttiin. Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p=0,109$ ). Väärät sekä oikeat negatiiviset pysyivät samoina, joten spesifisyys säilyi ennallaan ( $p=1,000$ ).

**Taulukko 2.** Ristiintaulukot nielupaiseessa

Ei Gd	Kirurgia		Gd	Kirurgia	
	Pos.	Neg.		Pos.	Neg.
Pos.	109	6	Pos.	115	6
Neg.	8	33	Neg.	2	33

Ilman tehosteainetta tehdyn MRI:n sensitiivisyys 0,93, spesifisyys 0,85, tarkkuus 0,91, PPV 0,95 ja NPV 0,8 nielupaiseessa. Tehosteaineella tehdyn MRI:n sensitiivisyys 0,98, spesifisyys 0,85, tarkkuus 0,95, PPV 0,95 ja NPV 0,94 nielupaiseessa.

Ilman tehosteainetta syviin aitoihin levinneen paiseen herkkyys, spesifisyys ja tarkkuus olivat 0,73, 0,92 ja 0,85 (**Taulukko 3**). Tehosteaineella tehdyn MRI-tutkimuksen syviin aitoihin levinneen paiseen herkkyys, spesifisyys ja tarkkuus olivat 0,70, 0,97 ja 0,87 (**Kuva 2**). Syviin aitoihin levinneen paiseen diagnostiikassa tehosteaineen käyttäminen itse asiassa lisäsi vääriä negatiivisia kahdella, 16:sta 18:aan. Väärien positiivisten määrä taas laski kahdeksasta kolmeen. Kuitenkaan myöskään levinneen paiseen havaitsemisessa ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa lyhyen ja pitkän kuvantamisprotokollan välillä sensitiivisyydessä ( $p=0,754$ ) eikä spesifisyydessä ( $p=0,227$ ).

**Taulukko 3.** Ristiintaulukot syvälle levinneessä paiseessa.

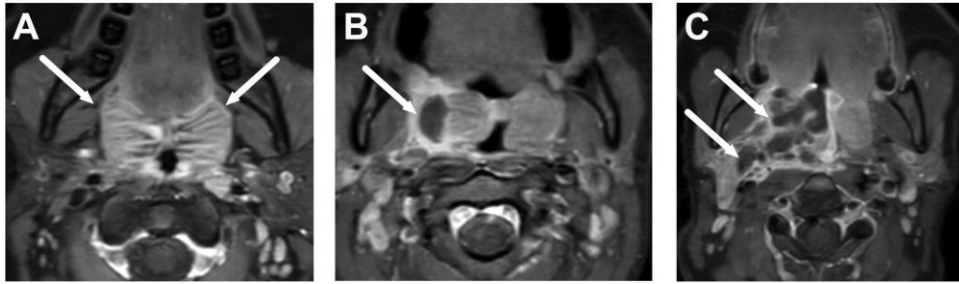
Ei Gd	Kirurgia		Gd	Kirurgia	
	Pos.	Neg.		Pos.	Neg.
Pos.	44	8	Pos.	42	3
Neg.	16	88	Neg.	18	93

Ilman tehosteainetta tehdyn MRI:n sensitiivisyys 0,73, spesifisyys 0,92, tarkkuus 0,85, PPV 0,85 ja NPV 0,85 syväälle levinneessä kaulan infektiossa. Tehosteaineella tehdyn MRI:n sensitiivisyys 0,7, spesifisyys 0,97, tarkkuus 0,87, PPV 0,93 ja NPV 0,84 syväälle levinneessä paiseessa.

Oikeiden diagnoosien osuus oli samaa luokkaa eri radiologien välillä (**Taulukko 4**, radiologit 1, 2 ja 3 [R1, R2 ja R3]). Tehosteaineen käyttö paransi radiologien välistä yksimielisyyttä Kappa-arvosta 0,70 arvoon 0,82 paiseiden osalta ja arvosta 0,60 arvoon 0,66 syvän leviämisen osalta, mutta nämä muutokset eivät saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä ( $p=0,312$  ja  $p=0,929$ , vastaavasti). Tehosteaineen käyttöä lisäsi radiologien itse arvioitua luottamusta diagnostiikkaan (keskiarvo ilman tehosteainetta 4,3 ja tehosteaineen jälkeen 4,6,  $p=0,008-0,031$ ).

**Taulukko 4.**

	Paise, ei Gd	Paise, Gd	Syvä infektio, ei Gd	Syvä infektio, Gd
R1	92%	96%	83%	94%
R2	92%	96%	89%	83%
R3	89%	92%	83%	83%



**Kuva 2.** T1-painoteissa Gd-tehosteisissa MRI-kuvissa nähdään nielutulehdus (A), komplisoitumaton nielupaise (B), ja syviin aitioihin levinnyt paise (C).

## 4 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa selvitettiin lyhyen, ilman tehosteainetta tehdyn MRI-protokollan diagnostista tarkkuutta nielun alueen tulehduksissa ja paiseissa normaaliin tehosteaineella tehtyyn protokollaan verrattuna. Vaikka tehosteaineen käyttö paransi radiologien arvioimaa luottamusta diagnostiikkaan, vaikutus diagnostiseen tarkkuuteen tai radiologien väliseen yksimielisyyteen oli vähäinen eikä saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä. Tavallaan löysimme vain heikkoa viitettä tehosteaineen hyödystä diagnostiseen tarkkuuteen. Löydös viittaa siihen, että tehosteaineen käyttö nielupaiseen diagnostiikasta tuo vain vähäistä lisäarvoa lyhyeen protokollaan verrattuna. Kuitenkin lyhytkin MRI-protokolla ilman tehosteainetta vaikuttaa olevan tarkempi kuin mitä TT-tutkimukselle on aiemmissa tutkimuksissa raportoitu.(6,13) Tehosteaineen käyttöä harkitessa klinikon täytyy punnita merkittävästi lyhyemmän kuvauksen ja marginaalisesti parantuneen tarkkuuden välillä.

Vaikka tilastollista merkitsevyyttä ei saavutettu, niin diagnostinen tarkkuus kuitenkin parani numeerisesti. Numeerisesti tehosteaine lisäsi magneettikuvauksen tarkkuutta (paiseen tarkkuus 0,91 -> 0,95 ja syvälle levinneen paiseen tarkkuus 0,85 -> 0,87). Tehosteaine paransi numeerisesti MRI-tutkimuksen sensitiivisyyttä nielupaiseen diagnostiikassa (tehosteaine voi tuoda nielupaiseet paremmin esiin) vähentämällä vääriä negatiivisia. Syvälle levinneen paiseen diagnostiikassa tehosteaine vähensi numeerisesti vääriä positiivisia, eli tehosteaine voi esittää paiseen leviämisen totuudenmukaisemmin verrattuna tehosteaineettomaan MRI-tutkimukseen. Tehostaineettoman MRI:n positiivinen ennustearvo nielupaiseessa oli tässä tutkimuksessa 0,95 (sama kuin tehosteaineellisenkin MRI:n).

Tehosteaineettoman MRI:n positiivinen ennustearvo syvälle levinneessä paiseessa oli tässä tutkimuksessa 0,85 (tehosteaineella 0,93). Tehosteaineen käyttö lisää negatiivisen tuloksen luotettavuutta nielupaiseen osalta (negatiivinen ennustearvo 0,8 -> 0,94). Syvälle levinneen paiseen diagnostiikassa tehosteaine vähentää numeerisesti vääriä positiivisia, eli se voi esittää paiseen leviämisen totuudenmukaisemmin verrattuna tehosteaineettomaan MRI-tutkimukseen. Tässä tutkimuksessa tehosteaineen käyttö vähensi hieman negatiivisen testituloksen luotettavuutta syvän paiseen osalta (negatiivinen ennustearvo 0,85 -> 0,84). Tehosteaineen käyttö ei tuonut tilastollisesti merkitsevää eroa herkkyyteen tai spesifisyyteen, joten vaikutus jäi marginaaliseksi.

Aikaisemman meta-analyysin mukaan TT-kuvauksen positiivinen ennustearvo kaulan paiseen diagnostiikassa on 0,83.(6) Tässä tutkimuksessa positiivinen ennustearvo tehosteaineettomalla MRI:llä oli 0,95 nielupaiseessa ja 0,85 syvälle levinneessä paiseessa. Aiemmassa tutkimuksessa, jossa oli mukana erilaisia kaulan infektoita, tehosteaineellisen MRI:n diagnostisen tarkkuuden luvut paiseen (nielupaise ja kaulan syvä paise) löytämiselle oli herkkyyks 0,99, spesifisyys 0,89, tarkkuus 0,96, positiivinen ennustearvo 0,95 ja negatiivinen ennustearvo 0,98.(10) Positiivisen ennustearvon käytännön merkitys on se, että tehosteaineettomassa tutkimuksessa nielupaiseen osalta turhaan kirurgiseen toimenpiteeseen voi joutua yksi potilas kahdestakymmenestä, luku on sama tehosteaineellisella tutkimuksella.

Aikaisemmassa, nielun tulehduksia sisältäneessä tutkimuksessa Gd-tehosteisen MRI-kuvauksen syvälle levinneen paiseen havaitsemisen sensitiivisyys, spesifisyys ja tarkkuus olivat 0,88, 0,90 ja 0,89.(11) Tässä tutkimuksessa nuo luvut olivat 0,7, 0,97 ja 0,87. Tässä tutkimuksessa sensitiivisyys oli huomattavasti pienempi kuin aikaisemmassa tutkimuksessa, mutta spesifisyys ja tarkkuus olivat samaa luokkaa aikaisemman tutkimuksen kanssa. Lukujen eriävyys voi johtua tämän tutkimuksen pienemmästä otoksesta. Tämän tutkimuksen otos oli pienempi osaotos aiemmasta, laajemmasta tutkimuksesta.

Radiologien arviot ovat subjektiivisia, joten eri radiologien välillä voi olla eriäviä mielipiteitä diagnostiikassa. Radiologien diagnostiset tarkkuudet eivät merkittävästi eronneet tässä tutkimuksessa, eikä tehosteaineella ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta radiologien

arvioiden yhteneväisyyteen. Aikaisemmissa tutkimuksissa ollaan myös todettu, että radiologien väliset diagnostiset luvut vastaavat hyvin toisiaan paiseen diagnostiikassa.(10)

Tutkimuksen vahvuutena on, että kolme radiologia katsoi potilaiden kuvat tietämättä kirurgista löydöstä tai lopullista diagnoosia, mikä lisää tulosten luotettavuutta ja yleistettävyyttä. Samojen potilaiden kuvat katsottiin ilman tehosteainetta ja tehosteaineen kanssa. Tutkimuksessa käytetty MRI-laite oli laadukas, eikä vastaavia potilasaineistoja ole käytössä missään muualla maailmassa. Tutkimuksen heikkoudet tulee myös huomioida. Tämä tutkimus oli luonteeltaan takautuva (retrospektiivinen), vanhat sairauskertomustekstit ovat saattaneet sisältää virheitä tai olla epätarkkoja. Tämä tutkimus kärsii osittaisesta todentamisharhasta. Negatiivisia kuvantamislöydöksiä ei varmistettu referenssistandardilla eli kirurgisesti (tämä ei toki olisi eettisesti hyväksyttävääkään), sillä vain potilaat, joiden kuvissa oli viitteitä paiseesta päätyivät paiseen avaukseen. Oikeat negatiiviset määriteltiin potilaina, joiden kuvantamisessa ei nähty paiseita ja jotka paranivat ilman komplikaatioita konservatiivisella hoidolla. Vaikka tämä on käytännössä varsin järkevä oletus, herkkyys saattaa olla yliarvioitu ja spesifisyys aliarvioitu. Otoskoko jäi melko pieneksi. Tämä johtuu siitä, että pelkkää nielutulehdusta sairastavia potilaita oli melko vähän, joten paisepotilaita lisäämällä aineistosta olisi tullut varsin epätasapainoinen. On siis mahdollista, että tilastollisesti merkitsevä ero herkkyydessä, tai muissa diagnostisissa luvuissa, oltaisiin saavutettu suuremmalla otoskolla, joten väärän negatiivisen päättelyn riski on olemassa.

Yhteenvetona tutkimuksesta voidaan todeta, tehosteaine lisää numeerisesti hieman MRI-tutkimuksen tarkkuutta, tässä tutkimuksessa diagnostisten lukujen muutokselle ei kuitenkaan saatu tilastollista merkitsevyyttä. Tehosteaineettoman MRI:n diagnostinen tarkkuus on joka tapauksessa parempi kuin tehosteaineellisen TT:n. Tehosteaineen käyttö on päätöksentekoa merkittävästi lyhyemmän tutkimuksen ja hieman parantuneen tarkkuuden välillä.

## LÄHTEET

1. Nielutulehdus [Internet]. [viitattu 18. tammikuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.kaypahoito.fi/hoi38020>
2. Lääkärin tietokannat - Duodecim [Internet]. [viitattu 18. tammikuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt00982>
3. Bochner RE, Gangar M, Belamarich PF. A Clinical Approach to Tonsillitis, Tonsillar Hypertrophy, and Peritonsillar and Retropharyngeal Abscesses. *Pediatr Rev.* 1. helmikuuta 2017;38(2):81–92.
4. Suun, nielun ja kaulan infektiot erikoissairaanhoidossa [Internet]. [viitattu 18. tammikuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo11561>
5. Muut kuin hammasperäiset kaulalle leviävät infektiot - Duodecim Oppiportti [Internet]. [viitattu 18. tammikuuta 2023]. Saatavissa: [https://www.oppiportti.fi/op/isa03107/do?p\\_haku=nielupaise#q=nielupaise](https://www.oppiportti.fi/op/isa03107/do?p_haku=nielupaise#q=nielupaise)
6. Hagelberg J, Pape B, Heikkinen J, Nurminen J, Mattila K, Hirvonen J. Diagnostic accuracy of contrast-enhanced CT for neck abscesses: A systematic review and meta-analysis of positive predictive value. *PLOS ONE.* 26. lokakuuta 2022;17(10):e0276544.
7. Muñoz A, Castillo M, Melchor MA, Gutiérrez R. Acute Neck Infections: Prospective Comparison Between CT and MRI in 47 Patients. *J Comput Assist Tomogr.* lokakuuta 2001;25(5):733.
8. Wang B, Gao BL, Xu GP, Xiang C. Images of deep neck space infection and the clinical significance. *Acta Radiol.* 1. lokakuuta 2014;55(8):945–51.
9. duo16593.pdf [Internet]. [viitattu 23. tammikuuta 2023]. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo16593.pdf>
10. Nurminen J, Velhonoja J, Heikkinen J, Happonen T, Nyman M, Irjala H, ym. Emergency neck MRI: feasibility and diagnostic accuracy in cases of neck infection. *Acta Radiol.* 1. kesäkuuta 2021;62(6):735–42.
11. Heikkinen J, Nurminen J, Velhonoja J, Irjala H, Soukka T, Happonen T, ym. MRI Findings in Acute Tonsillar Infections. *Am J Neuroradiol.* helmikuuta 2022;43(2):286–91.
12. Hirvonen J, Heikkinen J, Nyman M, Happonen T, Velhonoja J, Irjala H, ym. MRI of acute neck infections: evidence summary and pictorial review. *Insights Imaging.* 8. tammikuuta 2023;14(1):5.
13. Chuang SY, Lin HT, Wen YS, Hsu FJ. Pitfalls of CT for deep neck abscess imaging assessment: a retrospective review of 162 cases. *B-ENT.* 2013;9(1):45–52.