

**MAGNEETTIOHJAUS ETEIS-KAMMIOSOLMUKKEEN
KIERTOAKTIVAATIOTAKYKARDIAN
KATETRIABLAATIOHOIDOSSA: TEHO JA TURVALLISUUS
MANUAALISEEN HOITON VERRATTUNA**

Lk Mai Kujala
Syventävien opintojen kirjallinen työ
Tampereen yliopisto, Lääketieteen laitos
Sydänkeskus lokakuu 2013

Tampereen yliopisto
Lääketieteenlaitos
Sydänkeskus

MAI KUJALA: MAGNEETTIOHJAUS ETEIS-KAMMIOSOLMUKKEEN
KIERTOAKTIVAATIOTAKYKARDIAN KATETRIABLAATIOHOIDOSSA: TEHO JA
TURVALLISUUS MANUAALISEEN HOITOO VERRATTUNA

Kirjallinen työ, 18s
Ohjaaja: professori Pekka Raatikainen

Tammikuu 2014

Avainsanat: svt, supraventrikulaarinentakykardia, avnrt, läpivalaisuaika, säteilyannos, säteilyaltistus, toimenpideaika, magneettinavigointi, manuaalinavigointi, sydänkeskus, tays

Johdanto: Eteis-kammiosolmukkeen kiertoaktivaatio (AVNRT = atrioventricular node reentry tachycardia) on yleisin (noin 60 %) supraventrikulaarinen rytmihäiriö. Seuraavaksi yleisin (noin 30 %) on eteis-kammiokiertoaktivaatio (AVRT = atrioventricular reentry tachycardia) ja kolmanneksi yleisin (noin 10 %) ektooppinen eteistakykardia (EAT = ectopic atrial tachycardia). Näitä rytmihäiriöitä estävät lääkehoidot ovat osoittautuneet teholtaan heikoiksi. Tämän takia toistuvien, elämänlaatua heikentävien eteisperäisten rytmihäiriöiden katetriablaatiohoito on syrjäyttänyt lääkehoidot lähes kokonaan. Katetriablaatiossa rytmihäiriötä ylläpitävä rakenne, esimerkiksi kiertoaktivaatio-rata, katkaistaan yleensä radiotaajuusenergialla (RF = radiofrequency). Tämä toteutetaan hoitokateetrilla, joka uitetaan nivuslaskimon kautta sydämeen. Magneettinavigoinnissa (MG) ohutta ja taipuisaa katetria liikutetaan ohjaushuoneesta käsin potilaan rintakehän molemmin puolin sijoitettujen magneettien luomassa magneettikentässä. MG saattaa lyhentää katetriablaation läpivalaisuaikaa ja säteilyannoksia sekä vähentää komplikaatioita, manuaalisesti (MN) suoritettuun ablaatioon verrattuna. Tutkimuksessa verrataan näitä muuttujia MG:n ja MN:sti tehtyjen toimenpiteiden välillä, AVNRT:n katetriablaatiohoidossa.

Menetelmät: Tutkimus tehtiin retrospektiivisesti. Aineistoon kerättiin salivihkoista ja potilastietojärjestelmästä marraskuun 2009 ja joulukuun 2011 välillä Tampereen yliopistollisen sairaalan Sydänkeskuksessa tehdyt AVNRT:n katetriablaatiot (n = 174). Poissulkukriteerinä oli uusintatoimenpide (n = 10). Yksi kivun takia keskeytetty toimenpide suljettiin myös pois aineistosta.

Tulokset: Toimenpideaajassa (MN: $95,6 \pm 41,8$, MG: $94,4 \pm 28,8$, $p = 0,903$) ja toimenpiteen onnistumisessa (MN: n = 81, MG: n = 82, $p = 0,981$) ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa. Läpivalaisuaajat (MN: 775 ± 912 , MG: 303 ± 418 , $p = 0,000$) olivat magneettinavigaatioryhmässä merkittävästi lyhyempiä ja säteilyannokset (MN: $16,6 \pm 28,6$, MG: $6 \pm 8,5$, $p = 0,000$) pienempiä kuin manuaaliryhmässä. AVNRT:n katetriablaatiohoidon tulokset puoltavat magneettinavigoinnin käyttöä. Se vähentää säderasitusta ja lisää siten potilaan, lääkärin ja hoitohenkilökunnan turvallisuutta. Toimenpideaajan suhteen lisätutkimukset ovat tarpeen.

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	1
1.1 Supraventrikulaariset takykardiat	1
1.2 Katetriablaatiot	2
1.3 Magneettinavigointi katetriablaatiohoidossa	4
2 TUTKIMUSMETODIT	5
2.1 Aineisto	5
2.2 Menetelmät.....	7
3 TULOKSET	7
3.1 Toimenpideaika	7
3.2 Läpivalaisuaika.....	9
3.3 Säteilyannos	9
3.4 Toimenpiteen onnistuminen ja komplikaatiot	10
4 POHDINTA	12
4.1 Päälöydökset	12
4.2 Onnistumiseen vaikuttavat tekijät	12
4.3 Rajoitukset	12
4.5 Johtopäätökset	13
LÄHTEET.....	14

1 JOHDANTO

1.1 Supraventrikulaariset takykardiat

Yleisin supraventrikulaarisen takykardian (SVT) syntymekanismi on kiertoaktivaatio (1). Harvinaisempia syntymekanismeja ovat lisääntynyt automaatio sekä varhaisen tai myöhäisen jälkidepolarisaation aiheuttama ns. laukaistu aktivaatio (2). SVT:sta noin 60 % on eteis-kammiosolmukkeen kiertoaktivaatioita (AVNRT = atrioventricular node reentry tachycardia), noin 30 % eteis-kammio kiertoaktivaatioita (AVRT = atrioventricular reentry tachycardia) ja loput noin 10 % ovat ektooppisia eteistakykardioita (EAT = ectopic atrial tachycardia) (1). Valvominen, väsymys, stressi, nautintoaineiden liiallinen käyttö ja tulehdustaudit altistavat eteisperäisille rytmihäiriöille. Äkilliset vagaaliset ärsykkeet kuten kumartuminen, haukottelu, yskiminen, nieleminen, pelästymisen ja kovan rasituksen jälkitila ovat yleisiä laukaisevia tekijöitä. Sydämen rakenteelliset poikkeavuudet, kuten ylimääräinen johtorata tai vaurioitunut sydänlihaskudos (arpitakykardia), ovat tärkeitä kammioeräisten rytmihäiriöiden syitä. (2).

AVNRT potilailla eteis-kammiosolmuke on synnynnäisesti kaksijakoinen. Se jakautuu hitaaseen (koronaarisinuksen ja trikuspidaaliläpän välinen alue) ja nopeaan (septaaliset eteissolut) rataan. (3). AVNRT käynnistyy yleensä äkillisesti eteislisälyönnistä. Nopealla radalla on pitkä refraktaariaika, joten ylimääräinen lyönti pääsee johtumaan vain hidasta rataa pitkin, jolloin kiertoaktivaatio käynnistyy. Tavallisimmin aktivaatio etenee hitaan radan kautta kammioihin ja nopeaa rataa pitkin takaisin eteisiin. Kiertoaktivaatio voi edetä myös päinvastaiseen suuntaan (nopea-hidas). Harvinaisin on ns. hidas-hidas takykardia. (2). Yleisimmässä muodossa (hidas-nopea) elektrokardiogrammissa (EKG) P-aalto ei yleensä ole erotettavissa. Se jää kammioiden depolarisaation alle, tai näkyy heti QRS-kompleksin jälkeen, kun kiertoaktivaatio palaa eteiseen (Kuva 1). (1) . Kahdessa muussa muodossa P-aalto tulee selvästi QRS-heilahduksen jälkeen ja on alaseinäkytkennöissä (II, aVF, III) negatiivinen. AVNRT loppuu yhtä äkillisesti kuin alkaakin. Jos siihen ei liity muita rytmihäiriöitä tai vaikeaa sydänsairautta, se on lähes aina hyvälaatuinen. (2). Hyvin nopeana (yli 200/min) rytmihäiriö voi aiheuttaa sydänlihaskemian, akuuttia sydämen vajaatoimintaa, dehydraatiota, hypotensiota, elektrolyyttihäiriöitä, eteisvärinää tai

kammiotakykardiaa. Joissain riskiammateissa, kuten lentäjä, junan- tai autonkuljettaja, AVNRT on haitallinen. Usein toistuvana se heikentää elämänlaatua kaikilla potilailla. (4).



Kuva 1 Tyypillinen AVNRT EKG:ssa. Retrogradinen P-aalto kytkennöissä V1 ja V2 (nuolet).

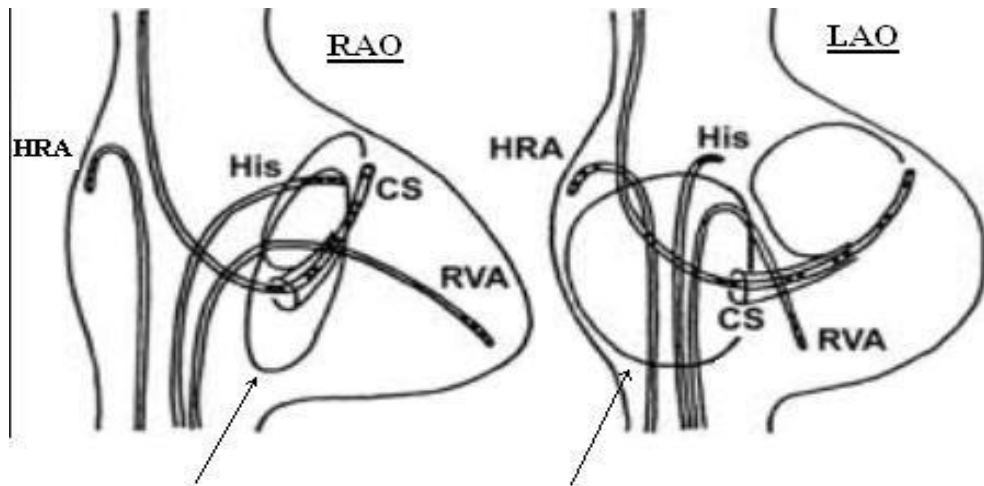
Äkillisen SVT-kohtauksen hoitoon vaikuttaa potilaan hemodynamiikka. Mikäli rytmihäiriö uhkaa hemodynamiikkaa, kohtaus hoidetaan välittömästi sähköisellä rytminsiirrolla. Jos hemodynamiikka on vakaa, ensihoitona on vagusärsytys (Valsalva, karotishieronta, kylmän veden vaelelu kasvoille) EKG seurannassa. Jos vagusärsytys ei pysäytä kapeakompleksista, säännöllistä takykardiaa, potilaalle annetaan adnosiinia (6 mg) tavallisimmin kyynärlaskimoon. Adnosiini ei käännä eteislepatusta tai -värinää sinusrytmiksi, mutta se hidastaa eteis-kammiojohtumista jolloin diagnostiikka helpottuu. Mikäli adnosiini ei tehoa, toissijaisena lääkkeenä on verapamiili. Verapamiili hidastaa eteis-kammiojohtumista salpaamalla kalsiumkanavia. Se annetaan suonensisäisesti hitaasti 5-10 minuutissa (5 mg). Muita akuutissa SVT-kohtauksessa käytettyjä lääkkeitä ovat beetasalpaajat ja sairaalolosuhteissa ryhmän IC-rytmihäiriölääkkeet (flekainidiini, propafenoni) ja amiodaroni. Oireiden takia agitoituneet potilaat voivat hyötyä rauhoittavista lääkkeistä (bentsodiatsepiinit). (1).

SVT-kohtauksien estossa beetasalpaajat, verapamiili tai diltiatseemi tehoavat harvoin. Rytmihäiriön parantava katetriablaatiohoito onkin syrjäyttänyt ne. (1).

1.2 Katetriablaatiot

SVT:n katetriablaatiohoidon indikaatioita ovat: 1) toistuva ja oireinen SVT 2) pitkäkestoinen SVT 3) SVT, jossa on vähintään yksi vaikeaoireinen kohtaus 4) potilaan halukkuus ehdottomaan

kohtauksen estoon 5) WPW-oireyhtymä (5). Ennen varsinaista katetriablaatiota rytmihäiriön mekanismi selvitetään elektrofysiologisella (EF) tutkimuksella. Rytmihäiriölääkitys tauotetaan vähintään 2-3 vuorokautta ennen EF-tutkimusta, jotta rytmihäiriö olisi käynnistettävissä. EF-tutkimuksessa tavallisimmin 3-4 katetria viedään laskimoteitse sydämeen. Ne sijoitetaan elektroanatomisesti tärkeisiin kohtiin eli oikeaan eteiseen (HRA), oikeaan kammioon (RVA) koronaarisinukseen (CS) sekä eteis-kammiosolmukkeeseen (His) (Kuva 2). Yleisesti sovitulla tahdistusohjelmalla pyritään käynnistämään rytmihäiriö. Sydämen sisällä olevien katetrien välittämien signaalien perusteella käynnistetty rytmihäiriö paikallistetaan. Tällöin selviää rytmihäiriön mekanismi. Joskus rytmihäiriön esiin saamiseksi tarvitaan lääkkeellisiä keinoja, kuten isoprenaliinia, atropiinia, adnosiinia, beetasalpaajaa tai noradrenaliinia. EF-tutkimuksessa komplikaatiot ovat hyvin harvinaisia. (6).



Kuva 2 Yleisimmät läpivalaisukuvan tarkkailusuunnat (RAO = Right and LAO = Left anterior oblique view) ja katetrien standardipaikat EF-tutkimuksessa ja katetriablaatioissa. RVA = Oikean kammion kärki, His = Hisin kimpun alue, HRA = oikean eteisen yläosa ja CS = koronaarisinus. Nuolet: trikuspidaaliläppä.

Katetriablaatioissa röntgenläpivalaisussa ohjailtava hoitokatetri viedään paikallispuudutuksessa yleensä oikean nivustaipeen laskimosta (rytmihäiriön lähde sydämen oikealla puolella) tai valtimosta (rytmihäiriön lähde sydämen vasemmalla puolella) sydämeen. Ennen varsinaista ablaatiota potilaalle annetaan kipulääkettä (esim. fentanylä) laskimonsisäisesti kerta-annoksena tai jatkuvana infuusiona. Potilaalle voidaan antaa tarvittaessa myös antihistamiinia

ja sedatiiveja. Yleensä antikoagulaatiolääkitys ei AVNRT:n katetriablaatioissa ole tarpeen. Kun rytmihäiriö on paikallistettu, siihen johdetaan hoitokatetrilla 500 kHz:n radiotaajuusenergiaa (RF), 5-50 watin teholla, 30-60 sekunnin ajan. RF-energia nostaa kudoksen lämpötilaa 60-70 °C:seen. Se aiheuttaa siihen halkaisijaltaan noin 5 millimetrin kokoisen leesio eli kudoskuolion. Leesio estää paikallisesti impulssien sähköisen johtumisen ja oikein paikannettuna rytmihäiriön käynnistymisen. Toinen tapa tuottaa paikallinen kudoskuolio on jäädytyskatetri (kryoablaatio). Sen kärki jäädytetään nestetypellä -80 °C:seen. Kryoablaation etuna pidetään leesioalueen toiminnan palautuvuutta, mikäli jäädytys keskeytetään minuutin kuluessa aloituksesta. Palautuvuus saattaa lisätä kuitenkin rytmihäiriön uusiutumiskäynnistymisen riskiä toimenpiteen jälkeen. Ablation jälkeen potilas on osastolla telemetriaseurannassa yleensä seuraavaan päivään. (2,6). Katetriablaatiohoito on turvallinen ja tehokas myös iäkkäille potilaille (1,2).

Katetriablaatio onnistuu AVNRT:ssa noin 97,5 %:ssa, AVRT:ssa n. 95 %:ssa ja EAT:ssa n. 90 %:ssa (1,2). Rytmihäiriö uusiutuu toimenpiteen jälkeen alle 5 %:ssa tapauksista. Alle 1 %:lle aiheutuu vakava komplikaatio kuten täydellinen eteis-kammiokatkos. Muita katetriablaatioihin liitettyjä vakavia komplikaatioita ovat sydämen perforaatio ja siitä aiheutuva tamponaatio (0,7 %), embolia (0,6 %) ja suonitukos (0,4 %). Lieviä komplikaatioita ovat katetrin punktiokohdan verenpurkaumat, hematoomat ja lievät eteiskammiosolmukkeiden johtumishäiriöt. Kustannus-hyödyllään ablaatiohoitoa pidetään perusteltuna. Katetriablaatiolla vältetään vuosikausien lääkehoito ja toistuvat päivystyspoliklinikkakäynnit. (2)

1.3 Magneettinavigointi katetriablaatiohoidossa

Perinteisessä katetriablaatiossa katetria ohjataan läpivalaisussa manuaalisesti eli toimenpidelääkäri liikuttaa ja ohjaa taivutettavaa ablaatiokatetria käsin potilaan vieressä. Tämä edellyttää jäykähköä katetria. Se altistaa sydämen seinämät kohtisuorille voimavektoreille ja täten perforaatiolle. Koska katetria ohjataan läpivalaisussa, potilas ja toimenpiteen tekijä altistuvat manuaalisesti tehdyissä ablaatioissa röntgensäteilylle. Jatkuvan läpivalaisun välttämiseksi voidaan käyttää elektroanatomiasta kuvantamista. Myös sydämen rakenteelliset vaihtelut ja hankalasti tavoitettavat ablaatiopaikat voivat vaikeuttaa jäykän katetrin stabiloimista ablaatiokohteeseen.

Manuaalisesti suoritettujen ablaatioiden ongelmia ratkaisemaan kehitettiin magneettinavigointi. Tässä tekniikassa katetrin päässä on 1-3 magneettia. Potilaan rintakehän

molemmin puolin asetetaan ulkoiset magneetit. Katetri uitetaan manuaalisen tekniikan tavoin nivustaipeen laskimoon ja harvoin valtimoon laitetusta holkista sydämeen. Sen jälkeen katetria ohjataan ohjaushuoneesta täysin automaattisesti tai ohjaussauvalla ulkoisten magneettien luomassa magneettikentässä. (2)

Magneettiohjauksessa käytetty katetri on pehmeämpi ja joustavampi kuin manuaaliohjauksessa käytetty. Taipuisalla ja ohuemmalla katetrilla kohtisuorat voimavektorit ovat pienempiä ja perforaation riski laskee merkittävästi. (7,8,10). Toimenpiteen tekijä suorittaa EF-tutkimuksen ja ablaation magneettiohjauksella kontrollihuoneesta käsin, jolloin tekijään kohdistuvan säteilyn määrä vähenee merkittävästi (8,10). Toimenpiteen tekijän säteilyaltistusaika pienenee jopa yhteen kolmasosaan manuaalisen toimenpiteen aiheuttamaan altistusaikaan verrattuna (11). Monissa tutkimuksissa on havaittu magneettinavigoinnin kokonaisläpivalaisuajan olevan, etenkin AVNRT:n ablaatioissa, lyhyempi kuin manuaalisessa ablaatioissa (12,15,13). Tehdyissä tutkimuksissa magneettinavigoinnissa käytettävän ablaatiokatetrin keskilämpötila on osoittautunut pienemmäksi ja katetrin lämpötilavaihtelut ablaation aikana vähäisemmiksi kuin manuaalisesti tehdyssä toimenpiteessä. Nämä löydökset viittaavat magneettinavigoinnissa käytettävän ablaatiokatetrin parempaan stabiliteettiin. Stabiililla katetrilla saavutetaan optimaalinen kudoslesio ablaatiokohdassa. Näin lämmönjohtumisesta aiheutuva kudosvaurioalue on pienempi hoidon tehokkuuden ja tulosten ollessa manuaaliablaatioihin verrattavia. (8,9,10). Katetrin vakaus voi vähentää myös ablaatiohoitojen lukumäärää (12). Toisaalta joissakin kohdissa magneettikatetrialla ei saada aikaiseksi riittävän voimakasta kudiskontaktia ja ablaatiohoito voi jäädä sen takia tuloksettomaksi.

2 TUTKIMUSMETODIT

2.1 Aineisto

Tutkimus on retrospektiivinen. Aineisto kerättiin salivihkoista ja potilastietojärjestelmästä. Kerätty materiaali oli marraskuun 2009 ja joulukuun 2011 välillä Tays:n Sydänkeskuksessa tehdyt

katetriablaatiot. Aineistoon hyväksyttiin kaikki tänä aikana AVNRT:n takia tehdyt katetriablaatiot (n = 174). Aineistosta poissuljettiin uusinta-ablaatiot (n = 10) ja yksi kivun takia keskeytetty toimenpide. AVNRT oli pääasiallisesti tyypillinen (hidas-nopea). Neljällä potilaalla oli AVNRT:n lisäksi myös EAT pyrähdys. Kokonaisaineistoksi muodostui 163 henkilöä, joista naisia oli 102 (62,6 %) ja miehiä 61 (37,4 %). Ikäjakauma oli 16-90 v.

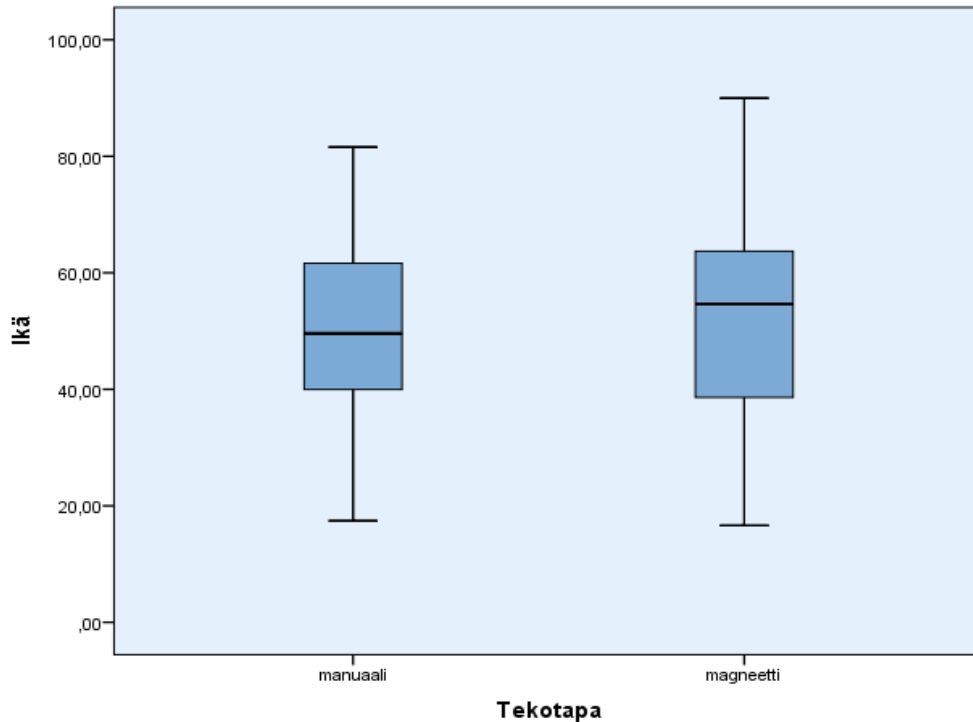
Aineisto jaettiin vertailuryhmiin suoritustavan mukaan, magneettiohjauksella (MG, n = 82) ja manuaalisesti (MN, n = 81) hoidettuihin. Magneettiohjauksella hoidettujen ryhmässä oli naisia 53 (64,6 %) ja miehiä 29 (35,4 %), ikäjakauma oli 16-90 vuotta. (keskiarvo 50,9) (Kuva 3). Manuaaliohjauksella hoidettujen ryhmässä oli naisia 49 (60,5 %) ja miehiä 32 (39,5 %), ikäjakauma oli 17-82 vuotta. (keskiarvo = 50,1). Ikä- ja sukupuolijakaumassa ei ollut eroa ryhmien välillä.

	MN	MG
Nainen	60,5 % (n = 49)	64,6 % (n = 53)
Mies	39,5 % (n = 32)	35,4 % (n = 29)
Yhteensä	100 % (n = 81)	100 % (n = 82)
Ikä	50,1 ± 16,0	50,9 ± 18,0

Taulukko 1 Ryhmien sukupuoli- ja ikäjakauma (Keskiarvo, Keskijakauma.)

Tämä teki ryhmistä vertailukelpoiset (Taulukko 1).

Toimenpiteeseen vaikuttavista tekijöistä kerättiin ne toimenpiteet, joissa jouduttiin käyttämään anestesiaa (MG: n = 1).



Kuva 3 Ryhmien ikäjakaumat

2.2 Menetelmät

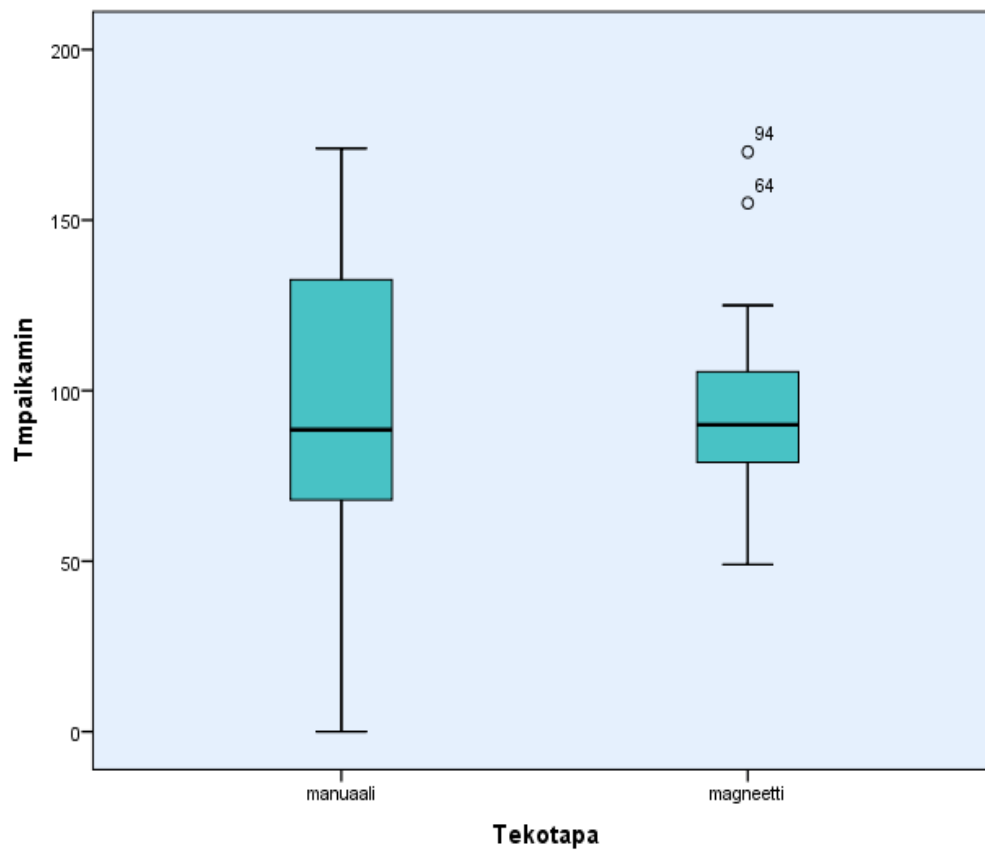
Aineisto analysoitiin SPSS-ohjelmistoa käyttäen. Normaalisti jakautuneet aineistot (toimenpideaika) analysoitiin käyttäen riippumattomien muuttujien t-testiä. Ei-normaalisti jakautuneet aineistot analysoitiin Mann-Whitney-testiä käyttäen. Analysoitavien aineistojen jakaumat tarkistettiin Kolmogorov-Smirnovin normaalisuustestillä. Normaalisti jakautuneena pidettiin aineistoa jonka $p > 0,05$. Normaalisti jakautuneissa aineistoissa kuvaavana suurena käytettiin keski-arvoa ja keskihajontaa. Ei-normaalisti jakautuneissa parametreissa kuvaavana suurena käytettiin mediaania ja kvartiiliväliä. Vertailuanalyseissa on lisäksi ilmoitettu 95 %:n luottamusväli ja p-arvo. Kaikissa analyyseissa tilastollisen merkitsevyyden rajana oli $p < 0,05$.

Kaikkien muuttujien kohdalla ei voitu käyttää koko aineistoa, koska osa tiedoista ei ollut saatavilla. Aineiston koko eri analyyseissa on ilmoitettu tuloksissa. Tietoja puuttui eniten toimenpideaajoista. Toimenpideaika sisältää ajan punktiosta katetriin poistoon. Tähän aikaan sisältyy myös 15-20 minuutin ablaation jälkeinen seuranta-aika, jonka aikana seurataan toipuuko hidas rata.

3 TULOKSET

3.1 Toimenpideaika

Aineistossa oli manuaalisesti tehtyjä ablaatioita 40 (49,4 % koko aineistosta) ja magneettinavigoinnilla tehtyjä 23 (28,0 % koko aineistosta). Molemmat ryhmät olivat normaalisti jakautuneita. Toimenpideaajan ja toimenpiteen tekotavan välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ($p = 0,903$) joskin keskihajonta oli MN-ryhmässä selvästi laajempi (Kuva 4). Luottamusväli, keskiarvo ja keskihajonta on ilmoitettu Taulukossa 2.



Kuva 4 Toimenpideaajan jakauma minuutteina.

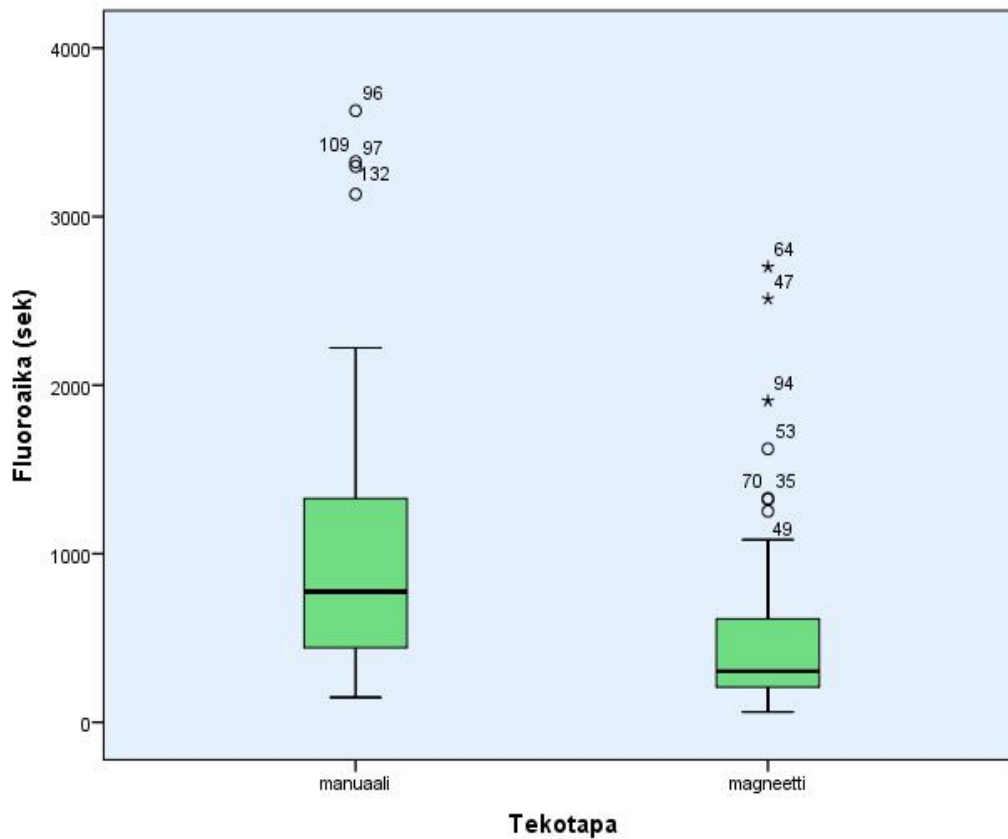
	Ryhmä	Otoskoko	Keskiluku ja Hajonta	95 % luottamusväli	P-arvo
Toimenpideaika Min	MN	40 (49,4 %)	95,6 ± 41,8	82,2 – 109,0	0,903
	MG	23 (28,0 %)	94,4 ± 28,8	81,9 – 106,9	
Läpivalaisuaika Sek	MN	79 (97,5 %)	Mediaani 775 ± 912	847,3 – 1193,5	0,000
	MG	79 (96,3 %)	Mediaani 303 ± 418	384,9 – 608,0	
Säteilyannos Msv	MN	79 (97,5 %)	Mediaani 16,6 ± 28,6	2131 – 43,8	0,000
	MG	79 (96,3 %)	Mediaani 6,0 ± 8,5	8,6 – 18,5	

Taulukko 2 Vertailuryhmien koko (prosentti osuus koko ryhmästä) ja tulokset

3.2 Läpivalaisuaika

Kumpikaan vertailuryhmistä ei ollut normaalisti jakautunut. Läpivalaisuaikaa ei oltu kirjattu kahdelle MN-ryhmässä (n = 79) ja kolmelle MG-ryhmässä (n = 79).

Ryhmien läpivalaisuaajan ja toimenpiteen tekotavan välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys (p = 0,000). MG-ryhmässä läpivalaisuaika oli lyhyempi (mediaani = 303s) kuin MN-ryhmässä (mediaani = 775s) (Kuva 5).

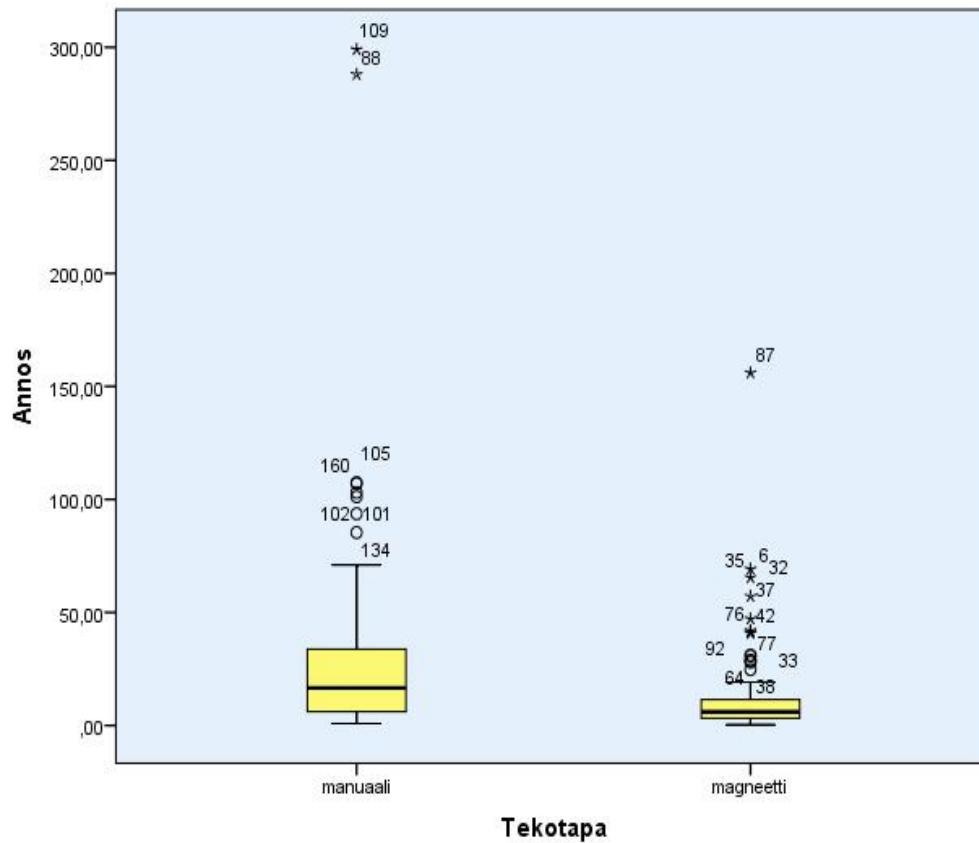


Kuva 5 Lämpivalaisajan jakauma molemmissa ryhmissä

3.3 Säteilyannos

Kumpikaan aineistoista ei ollut normaalisti jakautunut. Aineiston koko oli sama kuin lämpivalaisuaajoissa, (MN: n = 79, MG: n = 79). Säteilyannosta ei oltu kirjattu kahdelle MN-ryhmässä ja kolmelle MG-ryhmässä.

Vertailussa säteilyannoksen ja toimenpiteen tekotavan välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($p = 0,000$). Toimenpiteen aikainen säteilyannos oli suurempi MN-ryhmässä (mediaani = 16,6 mSv) kuin MG-ryhmässä (mediaani = 6,0 mSv) (Kuva 6).



Kuva 6 Säteilyannoksen jakauma vertailuryhmissä

3.4 Toimenpiteen onnistuminen ja komplikaatiot

Ablaatioiden tuloksissa ei vertailuryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ($p = 0,981$) (Taulukko 3). MN-ryhmässä ablaation onnistumisprosentti oli 91,4 % ja MG-ryhmässä 91,5 %. Vastaavasti epäonnistuneita ablaatioita oli MN-ryhmässä 8,6 % ja MG-ryhmässä 8,5 %.

		MN	MG	% kokonaisaineistosta
Onnistuminen	Kyllä	91,4 % (n = 74)	91,5 % (n = 75)	91,4 % (n = 149)
	Ei	8,6 % (n = 7)	8,5 % (n = 7)	8,6 % (n = 14)

Taulukko 3 Ablatioiden tulokset

Vakavia komplikaatioita ilmeni kaksi (MN = 1, MG = 1), molemmat keuhkoembolioita. MN-ryhmässä samalle potilaalle aiheutui kaksi keuhkoemboliaa.

MG-ryhmän potilaalla todettiin ensin vena peroneus tukos josta seurasi keuhkoembolia (tämä oli uusintatoimenpide). Vakavia komplikaatioita oli 0,01 %. Lieviä komplikaatioita ilmeni kolme (MN = 2, MG = 1) (Taulukko 4). MN-ryhmän toiselle potilaalle tuli lievä paikallinen hematooma ja toimenpiteen jälkeen ajoittain EKG:ssa näkyvä Mobitz 1-tyyppinen eteiskammiosolmukkeen johtumishäiriö. Toinen tämän ryhmän lievä komplikaatio oli pitkittynyt nivusvuoto, joka tyrehtyi ilman seuraamuksia. MG-ryhmän potilaalle aiheutui Mobitz 1-tyyppinen eteis-kammiosolmukkeen katkos.

		MN	MG	% kokonaisaineistosta
Komplikaatiot	Vakavat	Keuhkoembolia (0,013 % n = 1)	Keuhkoembolia (0,013 % n = 1)	0,012 % (n = 2)
	Lievät	Pitkittynyt nivusvuoto Mobitz 1 av-katkos (0,025 % n = 2)	Mobitz 1 AV-katkos (0,013 % n = 1)	0,018 % (n = 3)

Taulukko 4 Komplikaatiot tutkimusaineistossa

4 POHDINTA

4.1 Päälöydökset

Toimenpiteen läpivalaisuaajat ja säteilyannokset olivat MG-ryhmässä merkitsevästi lyhyempiä kuin MN-ryhmässä, kuten on osoitettu myös aiemmin tehdyissä tutkimuksissa (12,13,15). Tämä selittyy osin MG:n suoritustavalla, jossa toimenpiteen tekijä liikuttaa magneettikatetria ohjaussauvalla ohjaushuoneesta käsin ulkoisten magneettien luomassa magneettikentässä. Tämä vähentää toimenpiteen tekijän säteilyannosta ja läpivalaisuaikaa. MG mahdollistaa myös katetrin liikuttelun sydämessä ilman läpivalaisua (12). Tutkimuksessa verrattiin potilaaseen kohdistunutta säteilyaikaa ja -annosta. Niiden väheneminen lisää sekä potilaan että toimenpiteen tekijän turvallisuutta. Pienet säteilyajat ja -annokset vähentävät säteilyn pitkäaikaishaittoja.

Toimenpiteen onnistumisessa ei ryhmien välillä ollut eroa. Magneettinavigointi on nykyisiin, manuaalisesti toteutettuihin, katetriablaatioihin verrattava hoito.

4.2 Onnistumiseen vaikuttavat tekijät

Iällä ja sukupuolella ei analysoitaessa ollut merkitsevää yhteyttä toimenpiteen tekotapaan tai tuloksiin. Molemmat ryhmät olivat näiden muuttujien suhteen toisiinsa verrattavia. Aiemmissä tutkimuksissa tuloksiin ja toimenpideaikoihin vaikuttava tekijä on ollut hoidettava rytmihäiriö, joka tässä tutkimuksessa standardoitiin pelkästään AVNRT:ksi (13).

4.3 Rajoitukset

Katetriablaatio katsottiin onnistuneeksi, jos potilas oli oireeton kuuden kuukauden kuluttua toimenpiteestä kontrollikäynnillä Sydänkeskuksessa. Jos kontrolli oli omassa terveystieteessä tai

aluesairaalassa, eikä sieltä tai potilaalta tullut yhteydenottoa, ablaatio katsottiin myös onnistuneeksi. Potilaat oli ohjeistettu ottamaan yhteyttä mikäli ongelmia tai relapseja ilmenisi. Lähes jokaisen potilaan sairaskertomuksissa oli teksti, että kontrollikäynnin suorittava taho lähettäisi Sydänkeskukseen EKG:n ja hoitoselosteen. Valtaosalla ei kuitenkaan ollut tätä tietoa. Tarvittaessa jatkossa voisi tiedon tarkistaa potilaalta puhelimitse.

Uusintatoimenpide oli poissulkukriteerinä kaikissa muissa kategorioissa paitsi komplikaatioissa. Aineistosta päätettiin ottaa tarkasteluun kaikki komplikaatiot, koska ne ovat harvinaisia. Yhdenkin komplikaation poissulku voisi vaikuttaa merkittävästi tuloksiin.

Tutkimuksessa käytetystä aineistosta vain osalla oli saatavissa kaikki tarkasteltavat tiedot. Esimerkiksi toimenpideaika puuttui osalta potilaista. Tuloksissa ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Tätä olisi jatkossa hyvä tarkastella suuremmalla aineistolla. Kuitenkin toimenpideaajan keskijakauma oli selvästi pienempi magneettinavigoinnissa. Aiemmissä tutkimuksissa on raportoitu myös oppimiskäyrän vaikutus toimenpideaajan pituuteen (11,13). Erot toimenpideaajoissa tekotapojen välillä voivat näin ollen kasvaa magneettinavigointi-kokemuksen karttuessa.

4.5 Johtopäätökset

AVNRT:n hoidossa MG on teholtaan MN:seen verrattava hoitomuoto. Komplikaatioidenkaan osalta menetelmät eivät poikenneet toisistaan. Läpivalaisuajan lyheneminen ja säteilyannoksen pieneneminen MG:ssa puoltavat sen käyttöä. Tämä lisää sekä potilaan että toimenpiteen tekijän turvallisuutta.

LÄHTEET

- (1) Raatikainen P. Supraventrikulaarinen takykardia. Lääkärin käsikirja 2013. www.terveysportti.fi. Duodecim.
- (2) Mäkijärvi M, Parikka H. Supraventrikulaariset takykardiat. Kirjassa: Heikkilä J, Kupari M, Airaksinen J, Huikuri H, Nieminen M.S, Peuhkurinen K, toim. Kardiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2008.
- (3) Mäkynen H, Virtanen V. Eteis-kammiosolmukkeeseen kiertoaktivaatiotakykardian katetriablaatiohoito. Sydänääni 2006;(17)5A:21-34
- (4) Koistinen J. Rytmihäiriöt. Kirjassa: Mäyränpää M, toim. Therapia Fennica. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy 2007.
- (5) Happonen J-M, Toivonen L. Rytmihäiriöiden katetriablaation aiheet. Sydänääni 2006;(17)5A:17-20.
- (6) Mäkijärvi M. Elektrofysiologisen tutkimuksen ja katetriablaatiohoidon perusteet ja komplikaatiot. Sydänääni 2006;(17)5A:7-14.
- (7) Faddis MN, Blume W, Finney J, ym. Novel, magnetically guided catheter for endocardial mapping and radiofrequency catheter ablation. Circulation 2002;106:2980-2985.
- (8) Ernst S, Ouyang F, Linder C, ym. Initial experience with remote catheter ablation using a novel magnetic navigation system. Circulation 2004;109:1472-1475.
- (9) Davis D, Tang A, Gollob M, ym. Remote magnetic navigation – Assisted catheter ablation enhances catheter stability and ablation success with lower catheter temperatures. Department of cardiology, University of Ottawa Heart Institute, Canada, julkaistu verkossa 24.3.2008.
- (10) Moreno J, Archondo T, Barrios R, ym. Ablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using remote magnetic guidance (Stereotaxis®) requires lower temperature and power settings because of improved local contact. Rev Esp Cardiol 2009;62(9):1001-11. Julkaistu verkossa 10.6.2009.
- (11) Thornton A.S, Janse P, Theuns D.A.M.J, ym. Magnetic navigation in AV nodal re-entrant tachycardia study: early results of ablation with one- and three-magnet catheters. Europace 2006;8:225-230.
- (12) Wood M.A, Orlov M, Ramaswamy K, ym. Remote magnetic versus manual catheter navigation for ablation of supraventricular tachycardias. PACE 2008;31:1313-1321.
- (13) Kim A.M, Turakhia M, Lu J, ym. Impact of remote magnetic catheter navigation on ablation fluoroscopy and procedure time. PACE 2008;31:1399-1404.
- (14) Spector P, Reynolds M.,R, Calkins H, ym. Meta-analysis of ablation of atrial flutter and supraventricular tachycardia. The American Journal of Cardiology 2009;104:671-677.
- (15) Bauernfeind T, Akca F, Schwagten B, ym. The magnetic navigation system allows safety and high efficacy for ablation of arrhythmias. Europace 2011;13:1015-1021.
- (16) Bradfield J, Tung R, Mandapati R, ym. Catheter ablation utilizing remote magnetic navigation: A Review of applications and outcomes. PACE 2012;35:1021-1034.

(17) Tice J.A. The use of remote magnetic navigation in catheter ablation of atrial arrhythmias.
CTAF www.medscape.com.