

1EESTI HAIGEKASSA TERVISHOIUTEENUSTE LOETELU MUUTMISE TAOTLUS

1. Taotluse algataja	
Organisatsiooni või ühenduse nimi	MTÜ Eesti Kardioloogide Selts
Postiaadress	Sütiste tee 19, Tallinn 13419
Telefoni- ja faksinumber	Seltsi sekretär: Peep Laanmets. Tel.: +372 56 616187
E-posti aadress	EESTI.KARDIOLOOGIDE.SELTS@eesti.ee Peep.Laanmets@regionaalhaigla.ee
Kontaktisiku ees- ja perekonnanimi ning kontaktandmed	Priit Kampus, Põhja-Eesti Regionaalhaigla, Mustamäe Korpus, Invasiivkardioloogia osakond, Sütiste tee 19, Tallinn 13419. Tel.: +372 52 00193. Priit.Kampus@regionaalhaigla.ee

2. Teenuse nimetus, kood ja kohaldamise tingimus(ed)	
2.1. Teenuse nimetus	Robotmagnetnavigatsioon
2.2. Teenuse kood tervishoiuteenuste loetelus (edaspidi loetelu) olemasoleva teenuse korral	Arütmiate raadiosageduslik kateeterablatsioon 7663 Endokardiaalne mäpping 7658 Programmeeritud endokardiaalne elektrofüsioloogiline uuring 7659
2.3. Kohaldamise tingimus(ed)	Nimetatud teenust rakendatakse alates 12.05.2014 Põhja-Eesti Regionaalhaigla, invasiivkardioloogia osakonnas, komplektsete südame rütmihäirete kateeterablatsioonide läbiviimisel. Teenus võimaldab mahukate ja keeruliste südame rütmihäirete kateeterablatsioonide teostamist efektiivsemalt, turvalisemalt ning võimaldab vähendada oluliselt personali ja patsiendi kiirguskoormust.
2.4. Ettepaneku eesmärk	<input checked="" type="checkbox"/> Uue tervishoiuteenuse (edaspidi teenuse) lisamine loetellu ¹ Ettepaneku eesmärk on lisada loetellu uus invasiivse kardioloogia tervishoiuteenuse kood nimetusega „robotmagnetnavigatsioon”, mis on vajalik mahukate (komplektsete) kateeterablatsioonide efektiivsemaks ja turvalisemaks läbiviimiseks. Aparatuuri ja vajalike lisavahendite (spetsiaalne ablatsioonikateter ja selle liigutamisseadme) tootjapoolse kõrge hinna tõttu ei ole võimalik protseduure jätkusuutlikult teostada kehtestatud hindade piires. <input type="checkbox"/> Loetelus olemasoleva teenuse piirhinna muutmine ² <input type="checkbox"/> Teenuse kohaldamise tingimuste muutmine ³ <input type="checkbox"/> Teenuse nimetuse muutmine ⁴ <input type="checkbox"/> Teenuse kustutamine loetelust ⁵

¹ Täidetakse kõik taotluse väljad või tuuakse selgitus iga mittetäidetava välja kohta, miks seda ei ole võimalik/vajalik täita.

² Kui teenuse piirhinna muutmise tingib uue meditsiiniseadme, ravimi vm lisamine teenuse kirjeldusse, täidetakse taotluses uue ressursi kohta kõik väljad või tuuakse selgitus iga vastava mittetäidetava välja juurde, miks seda ei ole võimalik/vajalik täita. Kui piirhinna muutmise tingib ressursi maksumuse muutus, täidetakse vähemalt väljad 1- 2 ning 8.1.

³ Täidetakse kõik allpool esitatud väljad või tuuakse selgitus iga vastava mittetäidetava välja kohta, miks seda ei ole võimalik/vajalik täita.

⁴ Täidetakse punktid 1-2 ning esitatakse vaba tekstina põhjendus teenuse nimetuse muutmise vajalikkuse kohta.

⁵ Täidetakse taotluse punktid 1-2 ning esitatakse vaba tekstina põhjendus teenuse kustutamise kohta.

	<input type="checkbox"/> Teenuse omaosaluse määra muutmine ⁶ <input type="checkbox"/> Muu (selgitada)
2.5. Peatükk loetelus, kus teenus peaks sisalduma	<input type="checkbox"/> Üldarstiabi <input type="checkbox"/> Ambulatoorne eriarstiabi <input type="checkbox"/> Meditsiiniseadmed ja ravimid <input checked="" type="checkbox"/> Statsionaarne eriarstiabi <input type="checkbox"/> Uuringud ja protseduurid <input type="checkbox"/> Operatsioonid <input type="checkbox"/> Laboriuuringud, lahangud ja kudede transplantaadid <input type="checkbox"/> Veretooded ja protseduurid veretoodetega <input type="checkbox"/> Hambaravi <input type="checkbox"/> Kompleksteenused <input type="checkbox"/> Ei oska määrata/ Muu (selgitada)

3. Tõenduspõhisus ja näidustused

3.1. teenuse osutamise meditsiinilised näidustused ja vajadus teenuse osutamiseks;

Robotmagnetnavigatsioon südame rütmihäirete kateeterablatsioonide teostamisel töötati välja Virginia Ülikooli teadlaste poolt 2002 a. (1), esmane versioon aparatuurist jõudis kliinilisse kasutusse 2003 a. (2) ja on tänapäeval meditsiinitehnika turul tuntud kaubamärgi Stereotaxis all (www.stereotaxis.com). Alates 2011 a. on kasutusel uue põlvkonna robotmagnetnavigatsiooniseade (Stereotaxis Niobe ES), mida tänasel päeval on installeeritud 190 keskusesse üle maailma. Põhja-Eesti Regionaalhaigla renoveeritud invasiivkardioloogia keskusesse installeeriti antud süsteem 2014 a. alguses ja alustati kateeterablatsioonravi protseduuridega 12.05.2014. Tootja registri andmetel on hetkel maailmas teostatud üle 75 000 kateeterablatsiooni protseduuri antud aparatuuriga. Robotmagnetnavigatsioon võimaldab efektiivsemalt keerulisi ja komplektseid rütmihäireid kateeterablatsiooniga ravida, on oluliselt ohutum patsiendile, vähendab personali ja patsiendi kiirguskoormust.

Üha enam suureneb maailmas vajadus komplektsete ja aeganõudvate südame rütmihäirete kateeterablatsioonide järele (kodade virvendusarütmia, ventrikulaarsed rütmihäired, rütmihäired kaasasündinud südameriketega patsientidel ja südameoperatsioonijärgsed rütmihäired), mis ühtlasi on seotud suurema tüsistuste riski, personali ja patsiendi kiirguskoormuse ning väiksema efektiivsusega. Tavameetodil (käsitsi ablatsioonikateetrit liigutades) ei ole alati võimalik ablatsioonikateetriga rütmihäiret käivitava südamestruktuurini jõuda. Ülemäärane ablatsioonikateetri surve südamestruktuuridele on seotud ühelt poolt suurema tüsistusteriski (n. südameseina vigastus ja perforatsioon) ja teisepoolt põhjustab erinevaid ärritusartefakte, mis võib viia protseduuri ebaõnnestumiseni. Suureneb protseduuri aeg ja patsiendi ning personali kiirguskoormus, mis omakorda on otseselt seotud terviseriskidega. Robotmagnetnavigatsiooni rakendamine kateeterablatsioonidel võimaldab operaatoril juhtkontrollpuldi taga suunata ablatsioonikateetrit magnetväljas 1 mm täpsusega, ablatsioonikateetriga on ligipääsetavad kõik rütmihäiretega seotud anatoomilised struktuurid nii intrakardiaalselt kui ka epikardiaalselt. Väheneb mitmekordselt personali ja patsiendi kiirguskoormus, kaob operaatoril (raviarstil) vajadus seista tundide viisi operatsioonilaua taga, sundasendis, otseses ekspositsioonis röntgenkiirgusega (kus operaator kannab röntgenkaitset ja steriilset riietust). Maailmas pole kirjeldatud ühtegi tüsistust (n. südame perforatsioon), mis oleks seotud otseselt magnetnavigeeritava ablatsioonikateetri juhtimisest intrakardiaalselt.

⁶ Täidetakse punktid 1-2, 4.6, 9 ning esitatakse vaba tekstina põhjendus omaosaluse muutmise kohta.

Väheneb kateetri ärritusest indutseeritud rütmihäirete tekkerisk. Parem navigeerimisvõimekus ja kontrollitud kontakt koega, viib oluliselt parema ablatsioonravi edukuseni.

Kõrge riskiga rütmihäirete ravis (ventrikulaarsed rütmihäired, südame operatsioonijärgsed rütmihäired, kaasasündinud südamerikkega patsiendid, lapsed) on osutunud võrdlusuuringute alusel magnetnavigatsioon efektiivsemaks kui manuaalselt läbiviidavad protseduurid. Magnetnavigatsioon on andnud võimaluse tänapäeval ravida rütmihäireid, mida varem ei olnud võimalik käsitsi juhitava ablatsioonikateetri piiratud ligipääsu tõttu (kaasasündinud südamerikked, südame veresoonte anomaalne suubumine, protseduurid vasakus kijas retrograadselt läbi aordi klapi jne).

3.2. teenuse tõenduspõhisus avaldatud kliiniliste uuringute alusel taotletud näidustuste lõikes;

Kodade virvendusarütmia kateeterablatsioon robotmagnetnavigatsiooniga: Avaldatud on keskuste registriandmeid, mis kinnitavad et robotmagnetnavigatsiooniga läbiviidud ablatsiooniprotseduuride lähi- ja kaugtulemused (kodade virvendusarütmia vaba periood) on võrreldavad tavameetodil läbiviidud protseduuridega, erinevus tuleneb oluliselt väiksemas tüsistuse arvus ning personali ja patsiendi kiirguskoormusest (3-8). Publitseeritud on kaks metaanalüüsi, kus võeti kokku erinevate uuringute andmed kodade virvendusarütmia ablatsioonravi tavameetodil (käsitsi) ja robotmagnetnavigatsioonisüsteemi Stereotaxis kasutades. *Shurrab jt.* (3) metaanalüüs kaasas 15 kodade virvendusarütmia uuringut (kokku 1647 patsienti, kaasati nii irrigeeritud kui ka mitteirrigeeritud ablatsioonikateetriga läbiviidud protseduurid). Võrreldi protseduuride kliinilist edukust, tüsistuste sagedust, protseduuri aega ja kiirguskoormust. Mõlemad meetodid olid seotud võrreldava kliinilise edukusega. Robotmagnetnavigatsiooni grupis esines märkimisväärselt vähem protseduuriga seotud raskeid tüsistusi (0,3% robotmagnetnavigatsiooni grupis ja 2,5 % tavameetodi grupis, $p=0.005$) ja robotmagnetnavigatsioon oli seotud oluliselt väiksema kiirguskoormusega ($p=0.02$).

Teine metaanalüüs kaasas ainult uuema põlvkonna irrigeeritud ablatsioonikateetritega läbiviidud kodade virvendusarütmia protseduure (9). Analüüsi kaasati 7 uuringut, 941 patsiendiga. Uuringu tulemus näitas, robotmagnetnavigatsiooni kasutamine ei andnud paremat kliinilist edukust, kuid oli seotud oluliselt väiksema tüsistuste sageduse ($p = 0.02$) ja kiirguskoormusega ($p=0.03$).

Publitseeritud on mitmeid haigusjuhukirjeldusi, kus robotmagnetnavigatsioon võimaldas edukalt kodade virvendusarütmia ablatsioonravi teostada retrograadselt läbi aordiklapi (anomaalselt suubuva alumise õõnesveeni tõttu või kaasasündinud südamedefekti tõttu), kus tavameetodil protseduur ei oleks tehniliselt olnud võimalik (10-11).

Ventrikulaarsete rütmihäirete kateeterablatsioon robotmagnetnavigatsiooniga:

Avaldatud on mitmete keskuste registriandmed, mis kinnitavad et robotmagnetnavigatsiooniga läbiviidud ventrikulaarsete rütmihäirete ablatsioonravi protseduuride lähi- ja kaugtulemused on võrreldavad või efektiivsemad kui tavameetodil läbiviidud protseduurid (12-19). Ventrikulaarsete rütmihäirete robotmagnetnavigatsiooni parem kliiniline edukus on seotud just navigeeritava ablatsioonikateetri väiksemast ärritusest südamelihasele (sellest tingitud ärritusartefaktidest) ja paremas ligipääsus erinevatele südame struktuuridele.

Bauernfeind jt. (12) keskuses 2008-2010 a. ventrikulaarsete rütmihäirete protseduurid robotmagnetnavigatsioonisüsteemi Stereotaxis`ega olid seotud oluliselt parema kliinilise edukusega (akuutne edukus 93 % v. 72 %, $p<0.05$) võrreldes käsitsi läbiviidud protseduurid. Robotmagnetnavigatsiooni grupis esines oluliselt vähem protseduuriga seotud raskeid tüsistusi (0,34 % v. 3,2 %, $p=0.01$) ja protseduuriga kaasnes märkimisväärselt väiksem

kiirguskoormus ($p < 0.01$). *Szilis-Torok* jt. (13) uurimus näitas, et robotmagnetnavigatsiooni grupis oli struktuurse südamehaige ventrikulaarsete rütmihäire ravi edukus 82 % võrreldes 66 % käsitsi läbiviidud protseduuriga ($p = 0.04$). Samuti vähendas robotmagnetnavigatsioon protseduuri aega ($p < 0.01$) ja kiirguskoormust ($p < 0.001$). *Dinov* jt. (14) võrdlesid oma keskuses ainult isheemilise geneesiga ventrikulaarsete rütmihäirete kateeterablatiooni raviedukust. Magnetnavigatsioon oli seotud oluliselt väiksema kiirguskoormuse ($p = 0.0001$) ja ablatsiooniajaga ($p = 0.04$), samas antud uurimus ei näidanud erinevust kliinilises edukuses (82% ja 71 %, $p = 0.2$).

2012 a. avaldatud ülevaateartikkel viimase 8 aasta jooksul robotmagnetnavigatsiooniga läbiviidud 11 keskuse ventrikulaarsete rütmihäirete ravi edukusest (16). Isheemilise geneesiga haigete ventrikulaarsete rütmihäirete ablatsioonravi edukus oli 71-80 %, samas mitteisheemilise geneesiga ja struktuurse südamehaiguseta ablatsioonravi edukus oli 86-100%. Kokku registreeriti keskuste peale ainult üks tüsistus (tamponaad).

Publitseeritud on mitmeid haigusjuhte, kus robotmagnetnavigatsioon võimaldab efektiivselt protseduuri teostada ka epikardiaalselt (st. ablatsioonravi südame välispinnalt) (20).

Kaasasündinud südamerikete-, südameoperatsioonijärgsete- ja laste rütmihäirete kateeterablatsioon robotmagnetnavigatsiooniga:

Mitmed väikesemahulised uurimused, haigusjuhukirjeldused, ekspertarvamused on kinnitanud, et rütmihäirete ravi kaasasündinud südameriketega (21-26), südameoperatsioonijärgsed rütmihäired (27-30), samuti kateeterablatsioonravi lastel (31,32) on seotud parema kliinilise edukuse, väiksema kiirguskoormuse ja tüsistusega, võrreldes klassikalise meetodiga läbiviidud protseduuridega. Kuna antud rütmihäiretega patsientide osakaal on väike, siis on avaldatud enam üksikuid kliinilisi juhte, väikesemahulisi uurimusi või raporteeritud üksikute keskuste kogemust. Tuginedes antud uurimustele, tagab robotmagnetnavigatsioon valitud patsientidegrupil eelkõige parema kateetri navigeerimisvõimekuse (südamestruktuurid, kuhu käsitsi on väga keeruline kateetriga jõuda või ei ole käsitsi teostatav protseduur mõeldav). Samuti vähendab magnetnavigatsioon oluliselt kiirguskoormust, mis on eriti oluline personali ja noorte patsientide seas.

3.3. teenuse sisaldumine punktis 3.1 esitatud näidustustel Euroopa riikides aktsepteeritud ravijuhistes;

Kateeterablatsioon on eelpool mainitud komplektsete südame rütmihäirete (kodade virvendus-lapserdusarütmia, ventrikulaarsed rütmihäired) Euroopa Kardioloogide Seltsi ravijuhistes on I (A-C) klassi näidustusega.

3.4. teenuse osutamise kogemus maailmapraktikas ja Eestis punktis 3.1 esitatud näidustuste lõikes;

Maailmas on hetkel üle 190 robotmagnetnavigatsioonsüsteemiga Stereotaxis varustatud elektrofüsioloogia labori. 2011 a. tuli Stereotaxis turule uue põlvkonna ning platvormiga aparatuuriga (Stereotaxis Niobe ES), mis võimaldab 7 korda kiiremat navigatsiooni ja kateetrit liigutamist magnetväljas 1 mm täpsusega. Antud meetodikaga tehtud protseduuride arv ületab tänasel päeval üle 75 000. Soomes on robotmagnetnavigatsioonsüsteem Stereotaxis kasutusel viies ülikoolihaiglas ja meetod on leidnud kasutust just mahukate ja keeruliste rütmihäirete kateeterablatsioonide teostamisel (kodade virvendusarütmia, ventrikulaarsed rütmihäired jt). 2013 a. lõpus installeeriti aparatuur ka Leedus Vilniuse Ülikoolihaiglas. Põhja-Eesti Regionaalhaigla renoveeritud elektrofüsioloogia laboris käivitati robotmagnetnavigatsioonsüsteem Stereotaxis 2014 a mais. Uue aparatuuriga on läbi viidud 92 ablatsiooni protseduuri. 70 kodade virvendusablatsiooni, 8 ventrikulaarse rütmihäirega

patsiendi ablatsioon, 4 südame operatsioonijärgset rütmihäiret ja 10 supraventrikulaarset rütmihäirete ablatsiooni. Oleme tootjafirma poolt läbinud vajalikud koolitused ja oktoobris 2014 a. käis meie keskust hindamas ka tootja poolne kliiniline ekspert, Tampere Ülikoolihaigla elektrofüsioloog dr. Jaakko Inkovaara. Oleme esimese poolaasta protseduurid kokku võtnud ja kandnud ette 2014 a. Eesti Kardioloogide Seltsi aastakoosolekul, ettevalmistamisel on artikkel Eesti Arsti. Robotmagnetnavigatsiooniga läbiviidud protseduuridel ei esinenud ühtegi tüsistust. Teostatud 70 kodade virvendusarütmia protseduurist 2 osutusid ebaedukaks. Ühel juhul esines protseduuri ajal tehniline aparatuuri rike riistvaras ja teine ebaõnnestumine oli tingitud õppekurvi varajases faasis aparatuuri vähesest kasutamiskogemusest. Tänapäevaks on mõlemal patsiendil teostatud edukas kordusprotseduur.

3.5. Meditsiinilise tõenduspõhisuse võrdlus Eestis ja rahvusvaheliselt kasutatavate alternatiivsete tervishoiuteenuste, ravimite jm,

Kateeterablatsioon on eelpool mainitud komplektsete südame rütmihäirete (kodade virvendus-lapserdusarütmia, ventrikulaarsed rütmihäired) Euroopa Kardioloogide Seltsi ravijuhistes on I (A-C) klassi näidustusega.

3.6. teenuse seos kehtiva loeteluga, sh uue teenuse asendav ja täiendav mõju kehtivale loetelule;

-

3.7. teenuse seos erinevate erialade ja teenuse tüüpidega;
Puudub.

4. Teenusest saadav tulemus ja kõrvaltoimed

4.1. teenuse oodatavad ravitulemused ning nende võrdlus punktis 3.2 esitatud alternatiividega (ravi tulemuslikkuse lühi- ja pikaajaline prognoos):

Rütmihäirete robotmagnetkateeterablatsiooni oodatav ravitulemus (lühi- ja pikaajaline prognoos) on võrreldav manuaalselt (käsitsi) läbiviidud kateeterablatsiooni protseduuriga. Robotmagnetnavigatsiooniga parem raviedukus esineb mõningate ventrikulaarsete ja supraventrikulaarsete rütmihäirete ravis, kus tavameetodil ei võimalda ablatsioonikateeteriga vajaliku südamestruktuurini jõuda.

4.2. teenuse kõrvaltoimed ja tüsistused, nende võrdlus punktis 3.2 esitatud alternatiivide kõrvaltoimetega:

Robotmagnetnavigatsiooniga läbiviidud kompleksed ablatsiooniprotseduurid on seotud oluliselt väiksema tüsistuse sageduse ja personali ning patsiendi kiirguskoormusega. Maailmas ei ole kirjeldatud ühtegi ablatsioonikateetri navigeerimisest tingitud tüsistust (n. südamelihase vigastust, perforatsiooni). Teised protseduuriga seotud tüsistused on analoogsed, mis tavameetodil läbiviidud protseduuridel. Tüsistused on seotud reieveni või reiearteri punktsiooni, kodade vaheseina punktsiooni, ablatsiooniprotseduuri tõttu südamelihase liigest ülekuumenemisest, mis viib südamelihase perforatsioonini. Samuti võib ablatsiooniprotseduur kahjustada südamelihases olevaid erutustekke- ja juhteteid, ning peale protseduuri võib haige vajada südamestimulaator implantatsiooni. Kõik protseduurid südame vasemal poolel (eelkõige vasakus kajas) on seotud suurenenud trombembooliliste tüsistuste riskiga.

4.3. punktis 4.2. ja 3.5 esitatud kõrvaltoimete ja tüsistuste ravi kirjeldus (kasutatavad tervishoiuteenused ja/või ravimid (k.a ambulatoorsed ravimid));

1. Punktsioonikoha hematoom (laheneb reeglina konservatiivselt, manuaalse kompressiooniga ja reeglina eriravi ei vaja).
2. Protseduuri käigus tekkinud südamelihase perforatsioon vajab kohest (erakorralist) perikardiõõne dreeneerimist. Koheselt manustatakse hepariini antitoot protamiini. Haige vajab ühe ööpäeva jälgimist intensiivravi osakonnas. Üksikudel juhtudel vajab haige plasma ja

<p>vereülekannet.</p> <p>3. Kateeterablatsioonraviga südame erutus-ja juhteteede kahjustamine (n. atroventrikulaarsõlm) vajab hiljem reeglina püsikardiostimulaatori implantatsioon.</p> <p>4. Protseduurijärgne ajuinfarkt, vajab neuroloogilist taastusravi ja antikoagulatsioonravi.</p>
<p>4.4. taotletava teenuse osutamiseks ja patsiendi edasiseks jälgimiseks vajalikud tervishoiuteenused ja ravimid (s.h ambulatoorsed) vm ühe isiku kohta kuni vajaduse lõppemiseni ning võrdlus punktis 3.5 nimetatud alternatiividega kaasnevate teenustega;</p> <p>Robotmagnetnavigatsiooni rakendamise ei kaasne lisateenuseid või ravimeid (edasisel jälgimisel lähtutakse ablatsioonravi haige tavakäsitlust, st. ablatsioonihaiged tulevad 2-3 kuu jooksul peale protseduuri järelkontrollile).</p> <p>1. Kõik patsiendid, kellel on teostatud kodade virvendusarütmia kateeterablatsioon vajavad edasist antikoagulatsioon- ja antiarütmilist ravi minimaalselt 2 kuud. Edasine tegevus sõltub individuaalse patsiendi trombemboolia riskist (CHA₂DS₂VAS skoorist) ja sümptomatoloogiast.</p> <p>2. Eluohtlike ventrikulaarsete rütmihäiretega haiged vajavad ablatsioonravi järgselt reeglina kardioverter-defibrillaatori implantatsiooni ning on kodujälgimise monitooringul.</p>
<p>4.5. Teenuse võimalik väär-, ala- ja liigkasutamine; teenuse optimaalse ja ohutu kasutamise tagamiseks teenusele kohaldamise tingimuste seadmise vajalikkus;</p> <p>Robotmagnetablatsioon kasutamist näeme eelkõige komplektsete rütmihäirete ravis (kodade virvendusarütmia, ebatüüpilised laperdusarütmia, operatsioonijärgsed rütmihäired, südameriketega haigete rütmihäired ja ventrikulaarsed rütmihäired). Hinnanguline protseduuride arv aastas 150 (kasvuga 10 % aastas).</p>
<p>4.6. patsiendi isikupära võimalik mõju ravi tulemustele;</p> <p>Robotmagnetnavigatsioon on seotud kindlasti parema edukusega südame operatsioonijärgsete rütmihäirete (n. laperdusarütmiate) ja kaasasündinud südameriketega haigete rütmihäirete ravis.</p>

5. Vajadus

5.1. Eestis teenust vajavate patsientide arvu hinnang (ühe aasta kohta 4 aasta lõikes), kellele on reaalset võimalik teenust osutada taotletud näidustuste lõikes:

Robotmagnetnavigatsiooni kasutamist näeme eelkõige komplektsete rütmihäirete ravis (kodade virvendusarütmia, operatsioonijärgne ebatüüpiline laperdusarütmia, ventrikulaarsed rütmihäired). Kodade virvendusarütmia haigete osakaal on Eestis u. 20 000 ja hinnanguliselt 1-2 % haigetest on näidustatud ablatsioonravi protseduur (patsiendid läbivad väga põhjaliku skriiningu ning ablatsioonravi kandidaadiks peetakse olulise struktuuralse südamehaiguseta, sümptomaatilisi patsiente). Arvestades kodade virvendusarütmia riskifaktorite (diabeet, hüpertensioon, ülekaal) tõusu elanikkonnas, suureneb lähiaastatel protseduuri vajadus rütmihäirete töögrupi hinnangul kuni 5-10 % aastas (maht suureneb ka arstkonna teadlikkuse suurenemisega, suureneb haigete pakkumine ka väljaspool suuri keskusi).

Teenust vajavate haigete arv (aluseks on võetud protseduuride praegune maht Põhja-Eesti Regionaalhaiglas) ja hinnang 4 aasta lõikes.

125-150 kodade virvendusarütmia protseduuri aastas.

10-20 ebatüüpilise laperdusarütmia/koja tahhükardia protseduuri aastas.

20-25 ventrikulaarse rütmihäirete protseduuri aastas,

Teenuse näidustus	Patsientide arv aastal	Patsientide arv aastal	Patsientide arv aastal	Patsientide arv aastal
-------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

	<i>t</i> *150	<i>t</i> +1- 165	<i>t</i> +2- 180	<i>t</i> +3- 195
1	2	3	4	5
1. Kodade virvendusarütmia	120	130	140	150
2. Ebatüüpiline kodade laperdusarütmia/ tahhükardia	20	20	20	20
3. Ventrikulaased rütmihäired	10	15	20	25

**t* – taotluse menetlemise aastale järgnev aasta;

5.2. teenuse mahu prognoos ühe aasta kohta 4 järgneva aasta kohta näidustuste lõikes:
 Protseduuriga seotud mahu suurenemist hindame u 5-10 % aasta lõikes (tulenevalt läbitud õppekurvist mahud suurenevad).

Teenuse näidustus	Teenuse maht aastal <i>t</i> 150	Teenuse maht aastal <i>t</i> +1 -165	Teenuse maht aastal <i>t</i> +2 -180	Teenuse maht aastal <i>t</i> +3 -195
1	2	3	4	5
1. Kodade virvendusarütmia	120	130	140	150
2. Ebatüüpiline kodade laperdusarütmia/ tahhükardia	20	20	20	20
3. Ventrikulaased rütmihäired	10	15	20	25

6. Taotletava teenuse kirjeldus

6.1. teenuse osutamiseks vajalik koht (palat, protseduuride tuba, operatsioonituba, vm);
 Invasiivkardioloogia protseduurideks kohaldatud elektrofüsioloogia labor koos angiograafi, elektroanatomia mäppingusüsteemi (CARTO 3 või NavX ENSITE), elektrofüsioloogia registreerimissüsteemi ja vajalike lisavahenditega (sh. ehokardiograafia, üldanesteesia valmidus, vahendid erakorraliseks tamponaadi dreneerimiseks, elustamisvahendid jne). Vajadusel kõrgema kardioloogilise intensiivravi ja keskus erakorralise südamekirurgia (meeskonna) olemasolu.

6.2. patsiendi ettevalmistamine ja selleks vajalikud toimingud: premedikatsioon, desinfektsioon või muu;

Komplektsete rütmihäiretega patsient vajab protseduuri eelselt südame kompuutertomograafilist (magnet)uuringut, südameanatomia hindamiseks. Trombemboolia riski hindamiseks söögitorukaudset ehokardiograafiat. Põie kateteriseerimist.

6.3. teenuse osutamise kirjeldus tegevuste lõikes;

Komplektsete rütmihäirete kateeterablatsioonravi meeskonda kuulub kaks arsti (elektrofüsioloogi) ja 3 elektrofüsioloogia erioõppega intensiivravi õde.

Kodade virvendusarütmia kateeterablatsioon robotmagnetnavigatsiooniga:

Roobotmagnetnavigatsiooni süsteemi testimine. Patsiendi ettevalmistus - elektroanatomiat võimaldava mäppingusüsteemi elektrodide pealepanek. Punktatsioonikoha ettevalmistus ja haige katmine.

Nelja eraldi kanüüluga reieveni punktatsioon. Paremasse vatsakesse ja koronaarsüsinusesse diagnostilise elektroodi sisestamine. Kahel korral spetsiaalkanüüluga kodade vaheseina punktatsioon ja haige hepariniseerimine. Magnetnavigeeritava ablatsioonikateetri sisestamine vasemasse kotta ja diagnostilise ringkateetri sisestamine kopsuveeni. Magnetnavigeeritava ablatsioonikateetri külge spetsiaaladapteri kinnitamine (QuikCAS). Magnetite toomine haige juurde.

Edasine protseduur elektrofüsioloogia puldi taga. Robotnavigeeritava ablatsioonikateetri abil vasema koja ja kopsuveenide elektroanatomiline mäpp ja vastavus kompuuteruuringu vasema koja ja kopsuveeni anatoomiale. Seejärel kopsuveenide (nelja kopsuveeni) tsirkulaarne isoleerimine robotnavigeeritava ablatsioonikateetri abil. Esmase protseduuri eesmärgiks diagnostilise ringkateetri alusel kopsuveenisignaalide kadumine (kahepoolne kopuveeni elektriline blokaad). Vajadusel lisajoonte vedamine vasemasse kotta ja mitraal-ning trikuspidaalistmusele.

30 minutit ooteaeg, kopsuveenide elektrilise isoleerimise hindamiseks, vajadusel lisaaplikatsioonid.

Sondide eemaldamine. Osalise mahuga ehhokardiograafia.

Protseduuri aeg 240 +/- 60 minutit.

2. Ebatüüpiline kodade laperdusarütmia/tahhükardiad (sh. operatsioonijärgsed, kaasasündinud südameriketega patsiendid) rütmihäirete kateeterablatsioon robotmagnetnavigatsiooniga:

Roobotmagnetnavigatsiooni süsteemi testimine. Patsiendi ettevalmistus - elektroanatomiat võimaldava mäppingusüsteemi elektrodide asetamine patsiendile. Punktsioonikoha ettevalmistus ja haige katmine.

Nelja eraldi kanüüliga reieveeni punktsioon. Paremase vatsakesse ja koronaarsiinusesse diagnostilise elektroodi sisestamine. Kahel korral spetsiaalkanüüliga kodade vaheseina punktsioon ja haige hepariniseerimine. Magnetnavigeeritava ablatsioonikateetri sisestamine esmalt paremasse kotta (vajadusel vasakusse kotta) ja diagnostilise ringkateetri sisestamine kopsuveeni. Magnetnavigeeritava ablatsioonikateetri külge spetsiaaladapteri kinnitamine (QuikCAS). Magnetite toomine haige juurde.

Edasine protseduur elektrofüsioloogia puldi taga. Robotnavigeeritava ablatsioonikateetri abil parema ja vasema koja ja kopsuveenide elektroanatomiline mäpp ning anatoomia vastavus kompuuteruuringule. Mõlema koja elektroanatomiline kaardistamine, rütmihäirega seotud struktuuride kaardistamine. Magnetnavigeeritava ablatsioonikateetriga erinevate liinide vedamine rütmihäiret üleväl hoidvate struktuuride piirkonnas. Eesmärgiks rütmihäire katkestamine ja elektrofüsioloogiliste testide abil rütmihäire mitteprovotseeritavus. Vajadusel kopsuveenide isoleerimine ja mitraal-trikuspidaalistmuse blokaad. 30-45 minutit ooteaeg, rütmihäire taaskäivitamise testimiseks ja kopsuveenide elektrilise isoleerimise hindamiseks, vajadusel lisaaplikatsioonid.

Sondide eemaldamine. Osalise mahuga ehhokardiograafia.

Protseduuri aeg 300 +/- 60 minutit.

3. Ventrikulaarsete rütmihäirete kateeterablatsioon robotmagnetnavigatsiooniga:

Roobotmagnetnavigatsiooni süsteemi testimine. Patsiendi ettevalmistus - elektroanatomiat võimaldava mäppingusüsteemi elektrodide asetamine patsiendi nahapinnale. Elektrilist kardioversiooni võimaldavate elektrodide asetamine südame ümber. Anestesioloogi ja üldnarkoosi valmisolek. Punktsioonikoha ettevalmistus ja haige katmine.

Nelja eraldi kanüüliga reieveeni punktsioon ja reiearteri punktsioon (invasiivse vererõhu monitoorimiseks). Paremase vatsakesse ja koronaarsiinusesse diagnostiliste elektrodide sisestamine. Spetsiaalkanüüliga kodade vaheseina punktsioon ja haige hepariniseerimine. Magnetnavigeeritava ablatsioonikateetri külge spetsiaaladapteri kinnitamine (QuikCAS). Magnetite toomine haige juurde. Magnetnavigeeritava ablatsioonikateetri sisestamine paremasse vatsakesse ja parema vatsakese väljavoolutrakti. Elektroanatomiline mäpping. Seejärel läbi spetsiaalkanüüli ablatsioonikateetri viimine vasemasse vatsakesse ja väljavoolutrakti, samuti antud südamestruktuuride elektroanatomiline kaardistamine.

Vastavalt rütmihäire isoomule (isheemiline, fokaalne VT/VES), robotnavigeeritava ablatsioonikateetri abil aplikatsioonid rütmihäirega eotud südamestruktuuride piirkonnas. Eesmärgiks rütmihäire katkestamine, elektrofüsioloogiliste testide abil rütmihäire ei ole enam provotseeritav.

Sondide eemaldamine. Osalise mahuga ehhokardiograafia.

Protseduuri aeg 240 +/- 120 minutit.

7. Nõuded teenuse osutajale

7.1. teenuse osutaja (regionaalhaigla, keskhaigla, üldhaigla, perearst, vm);
Regionaalhaigla. Vajab multidistsiplinaarse meeskonna olemasolu ja valmisolekut (kardiointensiivravi, südamekirurgia, III etapi intensiivravi).

7.2. infrastruktuur, tervishoiuteenuse osutaja täiendavate osakondade/teenistuste olemasolu vajadus;

- invasiivkardioloogia teenistus
- III etapi intensiivravi ja kardioanesteesia teenistuse valmisolek
- valmidus lahtiseks südameoperatsiooniks kunstvereringega

7.3. personali (täiendava) väljaõppe vajadus;

Hetkel on Põhja-Eesti Regionaalhaiglas läbinud pool aastat kestnud väljaõppe robotmagnetnavigeeritava ablatsioonisüsteemi kasutamiseks kaks invasiivkardioloogia arsti ja neli elektrofüsioloogia erioõppega intensiivravi õde. Läbitud on pooleaastane õppekurv, ette on kantud Eesti Kardioloogide Seltsi aastakonverentsil läbitud õppekuri tulemused. Lähiaastatel kolmanda elektrofüsioloogi ettevalmistus antud aparatuuriiga töötamiseks.

7.4. minimaalsed teenuse osutamise mahud kvaliteetse teenuse osutamise tagamiseks; minimaalselt peaks teostama aastas 100 rütmihäirete kateeterablatsiooni protseduuri antud süsteemiga, et säiliks keskuse ja vähemalt kahe operaatori erioskus.

7.5. teenuse osutaja valmisoleku võimalik mõju ravi tulemustele.

Kompetensti olemasolu ülioluline, arvestades komplektsete rütmihäirete protseduuridega kaasvenat riski ja aparatuuri hinda.

8. Kulutõhusus

8.1. teenuse hind; hinna põhjendus/selgitused;

Teenuse hinna arvutamisel lähtume robotmagnetnavigatsiooniseadme Stereotaxis hinnast, iga-aastasest hoolduskulust ja protseduuriga kaasnevatest vajalike lisavahendite hinnast (ablatsioonikateetrid, kateetrite lisaliidesed). Antud rütmihäirete ablatsioonravi protseduure viib läbi elektrofüsioloogia meeskond (kuhu kuulub 2 arst-elektrofüsioloogi ja 3 elektrofüsioloogia erioskusega invasiivkardioloogia õde). Protseduuri aeg sõltub protseduuri tüübist (240-300 min +/- 60 min).

1. Põhja-Eesti Regionaalhaigla invasiivkardioloogia elektrofüsioloogia labor on soetatud 2014 a. magnetnavigatsiooni seadme hinnaga 996 000 EUR. Hinnale lisandub aparadi iga-aastane hoolduskulu 84 000 EUR.
2. 3 aastaks on rendile võetud uus elektroanatomia mäppinguseade CARTO 3D, aparadi hind 330 000 EURI.
3. Installeeritud uus invasiivkardioloogilisteks protseduurideks mõeldud Siemensi angiograaf hinnaga 720 000 EURI. Hinnale lisandub aparadi iga-aastane hoolduskulu 48 000 EURI.

Robotmagnetnavigatsiooni lisavahendid:

1. Robotmagnetnavigatsiooni protseduuride juures on vajalik spetsiaalne magnetväljas liigutatav

ablatsioonikateeter (Navistar RMT ThermoCool). 2014 a riigihanke alusel ablatsioonikateetri hind järgnevas kaheks (2015-2016) aastaks 2199,6 EUR. Antud kateeter on 1249,6 EURi kallim, kui käsitsi liigutatav ablatsioonikateeter (2014 a riigihanke alusel irriteeritav manuaalne kontaktkateeter 950 EUR).

2. Spetsiaalne kateetri liigutamise lisaliides (QuikCAS). 2014 a riigihanke tulemusel antud lisaliidese hind 954 EURi.
3. Komplektsete magnetnavigatsiooni protseduure (kodade virvendusarütmia, ebatüüpiline laperdusarütmia, ventrikulaarsed rütmihäired) viib läbi alati suurem meeskond, mis koosneb kahest arstist (elektrofüsioloogist) ja kolmest invasiivkardioloogia oskustega õest.
4. Protseduuride kestvus (kodade virvendusarütmia 240+/-60 min., ebatüüpilised kodade laperdusarütmia/tahhükardia 300 +/- 60 min., ventrikulaarsed rütmihäired 240+/60 min).

Magnetnavigatsiooni protseduuride eeldatav aastane arv on 150 (eeldatav kasv järgneva 4 aastaga 195 protseduurini aastas). Arvestatav robotmagnetnavigatsiooni seadme eksploatatsioon 10 aastat (99 600 EUR). Hetkel on riigihanke alusel kinnitatud järgneva kahe aasta lisavahendite hinnad: ablatsioonikateeter 2199,6 EUR ja ablatsioonikateetri liigutamise lisaliides 954 EUR (tabelis toodud välja järgneva kahe aasta hinnamudel).

Protseduuride arv	Stereotaxise aastane eksploatatsioon	Stereotaxise aastane hoolduskulu	Magnetnavigeeritav ablatsioonikateeter (ühe hind)	Ablatsioonikateetri liigutamiselisaseade (ühe hind)	Kokku (ühe protseduuri hind)
Aasta (150)	99600	84000	329940 (a'2199,6)	143100 (a'954)	656640 (a'4377,6)
Aasta +1 (165)	99600	84000	362934 (a'2199,6)	157410 (a'954)	703944 (a'4266,3)

8.2. teenuse osutamise kaasnemise teenuste ja soodusravimite, mis on nimetatud p 4.4, isiku kohta kuni vajaduse lõppemiseni esitatud kulude võrdlus alternatiivsete teenuste kuludega isiku kohta kuni vajaduse lõppemiseni;

Magnetnavigatsiooni rakendamisega ei kaasne lisateenuseid või ravimeid (jälgimisel, edasisel ravil arvestatakse ablatsioonihaike tavakäsitlust).

8.3. ajutise töövõimetuse hüvitise kulude muutus ühe raviepisoodi kohta tuginedes tõendus põhiste uuringutele võrreldes alternatiivsete teenustega;

-

8.4. patsiendi poolt tehtavad kulutused võrreldes alternatiivsete teenuste korral tehtavate kuludega Eduka ablatsiooniprotseduuri järgselt lõpetame ära rütmispetsiifilise medikamentoosse ravi, antioagulatsioonravi lõpetamine sõltub patsiendi trombemboolia riskist.

9. Omaosalus

9.1. hinnang patsientide valmisolekule tasuda ise teenuse eest osaliselt või täielikult Tulenevalt teenuse (kateeterablatsioon) kõrgest hinnast on patsiendi valmidus tasuma protseduuri eest ise või osaliselt on vähetõenäoline.

10. Esitamise kuupäev	5.02.2015
11. Esitaja nimi ja allkiri	Priit Kampus (MD, PhD)

12. Kasutatud kirjandus

1. Faddis MN, Blume W, Finney J, Hall A, Rauch J, Sell J, Bae KT, Talcott M, Lindsay B. Novel, magnetically guided catheter for endocardial mapping and radiofrequency catheter ablation. *Circulation* 2002 ;106(23):2980-5.
2. Ernst S, Ouyang F, Linder C, Hertting K, Stahl F, Chun J, Hachiya H, Bänsch D, Antz M, Kuck KH. Initial experience with remote catheter ablation using a novel magnetic navigation system: magnetic remote catheter ablation. *Circulation* 2004;109(12):1472-5.
3. Shurrab M, Danon A, Lashevsky I, Kiss A, Newman D, Szili-Torok T, Crystal E. Robotically assisted ablation of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2013;169(3):157-65.
4. Pappone C, Vicedomini G, Frigoli E, Giannelli L, Ciaccio C, Baldi M, Zuffada F, Saviano M, Pappone A, Crisà S, Petretta A, Santinelli V. Irrigated-tip magnetic catheter ablation of AF: a long-term prospective study in 130 patients. *Heart Rhythm* 2011;8(1):8-15.
5. Chun KR, Wissner E, Koektuerk B, Konstantinidou M, Schmidt B, Zerm T, Metzner A, Tilz R, Boczor S, Fuernkranz A, Ouyang F, Kuck KH. Remote-controlled magnetic pulmonary vein isolation using a new irrigated-tip catheter in patients with atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2010;3(5):458-64.
6. Pezawas T, Ristl R, Bilinski M, Schukro C, Schmidinger H. Single, remote-magnetic catheter approach for pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal and non-paroxysmal atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2014;174(1):18-24.
7. Da Costa A, Ben H'dech M, Romeyer-Bouchard C, Bisch L, Gate-Martinet A, Levallois M, Isaaz K. Remote-controlled magnetic pulmonary vein isolation using a new three-dimensional non-fluoroscopic navigation system: a single-centre prospective study. *Arch Cardiovasc Dis* 2013;106(8-9):423-32.
8. Sorgente A, Chierchia GB, Capulzini L, Yazaki Y, Muller-Burri A, Bayrak F, Sarkozy A, de Asmundis C, Paparella G, Brugada B. Atrial fibrillation ablation: a single center comparison between remote magnetic navigation, cryoballoon and conventional manual pulmonary vein isolation. *Indian Pacing Electrophysiol J* 2010;10(11):486-95.
9. Proietti R, Pecoraro V, Di Biase L, Natale A, Santangeli P, Viecca M, Sagone A, Galli A, Moja L, Tagliabue L. Remote magnetic with open-irrigated catheter vs. manual navigation for ablation of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. *Europace.* 2013;15(9):1241-8
10. Buiatti A, Hessling G, Semmler V, Ammar S. Remote magnetic navigation for persistent atrial fibrillation ablation via a retrograde aortic access: an approach for patients after atrial septal defect device closure. *Clin Res Cardiol* 2014;103(12):1028-30.
11. Miyazaki S, Nault I, Haïssaguerre M, Hocini M. Atrial fibrillation ablation by aortic retrograde approach using a magnetic navigation system. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2010;21(4):455-7.
12. Bauernfeind T, Akca F, Schwagten B, de Groot N, Van Belle Y, Valk S, Ujvari B, Jordaens L, Szili-Torok T. The magnetic navigation system allows safety and high efficacy for ablation of arrhythmias. *Europace.* 2011;13(7):1015-21
13. Szili-Torok T, Schwagten B, Akca F, Bauernfeind T, Abkenari LD, Haitsma D, Van Belle Y, Groot ND, Jordaens L. Catheter ablation of ventricular tachycardias using remote magnetic navigation: a consecutive case-control study. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2012;23:948-54
14. Dinov B, Schönbauer R, Wojdyla-Hordynska A, Braunschweig F, Richter S, Altmann D, Sommer P, Gaspar T, Bollmann A, Wetzel U, Rolf S, Piorkowski C, Hindricks G, Arya A. Long-term efficacy of single procedure remote magnetic catheter navigation for ablation of ischemic ventricular tachycardia: a retrospective study. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2012;23(5):499-505.
15. Schwagten BK, Szili-Torok T, Rivero-Ayerza M, Jessurun E, Valk S, Jordaens LJ. Usefulness of remote magnetic navigation for ablation of ventricular arrhythmias originating from outflow regions. *Neth Heart J.* 2009 ;17(6):245-9.
16. Akca F, Önsesveren I, Jordaens L, Szili-Torok T. Safety and efficacy of the remote magnetic navigation for ablation of ventricular tachycardias--a systematic review. *J Interv Card Electrophysiol* 2012;34(1):65-71.
17. Parreira L, Cavaco D, Reis-Santos K, Carmo P, Cabrita D, Scanavacca M, Adragão P. Remote

- magnetic navigation for mapping and ablation of right and left ventricular outflow tract arrhythmias. *Rev Port Cardiol* 2013;32(6):489-95.
18. Zhang F, Yang B, Chen H, Ju W, Kojodjojo P, Cao K, Chen M. Magnetic versus manual catheter navigation for mapping and ablation of right ventricular outflow tract ventricular arrhythmias: a randomized controlled study. *Heart Rhythm* 2013;10(8):1178-83.
 19. Di Biase L, Santangeli P, Astudillo V, Conti S, Mohanty P, Mohanty S, Sanchez JE, Horton R, Thomas B, Burkhardt JD, Natale A. Endo-epicardial ablation of ventricular arrhythmias in the left ventricle with the Remote Magnetic Navigation System and the 3.5-mm open irrigated magnetic catheter: results from a large single-center case-control series. *Heart Rhythm* 2010;7(8):1029-35.
 20. Abraham P, Abkenari LD, Peters EC, Szili-Torok T. Feasibility of remote magnetic navigation for epicardial ablation. *Neth Heart J*. 2013 ;21(9):391-5.
 21. Balaji S, Burch G. Case study. Role of remote magnetic catheter navigation-aided ablation in a fontan patient with post-maze atrial tachycardia. *JICRM* 2014; 5:1804-6.
 22. Suman-Horduna I, Babu-Narayan SV, Ueda A, Mantziari L, Gujic M, Marchese P, Dimopoulos K, Gatzoulis MA, Rigby ML, Ho SY, Ernst S. Magnetic navigation in adults with atrial isomerism (heterotaxy syndrome) and supraventricular arrhythmias. *Europace* 2013;15(6):877-85.
 23. Ueda A, Suman-Horduna I, Mantziari L, Gujic M, Marchese P, Ho SY, Babu-Narayan SV, Ernst S. Contemporary outcomes of supraventricular tachycardia ablation in congenital heart disease: a single-center experience in 116 patients. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2013;6(3):606-13.
 24. Akca F, Bauernfeind T, Witsenburg M, Dabiri Abkenari L, Cuypers JA, Roos-Hesselink JW, de Groot NM, Jordaens L, Szili-Torok T. Acute and long-term outcomes of catheter ablation using remote magnetic navigation in patients with congenital heart disease. *Am J Cardiol* 2012;110(3):409-14.
 25. Schwagten B, Jordaens L, Witsenburg M, Duplessis F, Thornton A, van Belle Y, Szili-Torok T. Initial experience with catheter ablation using remote magnetic navigation in adults with complex congenital heart disease and in small children. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2009;32 Suppl 1:S198-201.
 26. Ammar S, Deisenhofer I, Reents T, Hessling G. Remote-controlled magnetic navigation and ablation of atrial flutter in a patient with an extracardiac total cavopulmonary connection. *Clin Res Cardiol* 2014;103(9):753-4
 27. Wu J, Pflaumer A, Deisenhofer I, Ucer E, Hess J, Zrenner B, Hessling G. Mapping of intraatrial reentrant tachycardias by remote magnetic navigation in patients with d-transposition of the great arteries after mustard or senning procedure. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2008;19(11):1153-9.
 28. Wu J, Pflaumer A, Deisenhofer I, Hoppmann P, Hess J, Hessling G. Mapping of atrial tachycardia by remote magnetic navigation in postoperative patients with congenital heart disease. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21(7):751-9.
 29. Wu J, Pflaumer A, Deisenhofer I, Hoppmann P, Hess J, Hessling G. Mapping of atrial tachycardia by remote magnetic navigation in postoperative patients with congenital heart disease. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21(7):751-9.
 30. Wu J, Deisenhofer I, Ammar S, Fichtner S, Reents T, Zhu P, Jilek C, Kolb C, Hess J, Hessling G. Acute and long-term outcome after catheter ablation of supraventricular tachycardia in patients after the Mustard or Senning operation for D-transposition of the great arteries. *Europace* 2013;15(6):886-91.
 31. Schwagten B, Witsenburg M, De Groot NM, Jordaens L, Szili-Torok T. Effect of magnetic navigation system on procedure times and radiation risk in children undergoing catheter ablation. *Am J Cardiol* 2010 ;106(1):69-72.
 32. Roudijk RW, Gujic M, Suman-Horduna I, Marchese P, Ernst S. Catheter ablation in children and young adults: is there an additional benefit from remote magnetic navigation? *Neth Heart J* 2013;21(6):296-303.