

# Implanteeritavate südameaparaatide kaug-kodujälgimine

Nikita Umov<sup>1</sup>

Juhendaja: Priit Kampus<sup>2, 3</sup>

Implanteeritavate südameaparaatidega patsientide ja sellega kaasnevate ambulatoorsete visiitide hulk suureneb. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia areng on võimaldanud luua implanteeritud südameaparaatide reaajas jälgimiseks kaug-kodujälgimise süsteemi, mis vähendab ambulatoorsete visiitide vajadust ja võimaldab kliiniliselt olulisi südame rütmihäireid varakult tuvastada ning ravida. Selle tulemusena vähenevad haiglateenuse vajadus ja kulud. Kaug-kodujälgimine suurendab patsiendi tervise seisundiga seotud turvatunnet ning vähendab haiglaviisidist tulenevat ajalist ja rahalist kulu. Eduka kaug-kodujälgimissüsteemi ülesseadmine eeldab muutust tervishoiuteenuse rahastamismudelil ning tekitab vajaduse uute oskustega personali – eelkõige rütmihäiretele spetsialiseerunud õdede – järele, kelle abil toimub iga päev sadade edastatavate teavitate esmane analüüs ja patsientide nõustamine.

Implanteeritavate südameaparaatide (südamerütmur, kardioverter-defibrillaator (*implantable cardioverter-defibrillator*, ICD) ning südame resünkroniseeriva ravi (*cardiac resynchronization therapy*, CRT) seade) ajalugu ulatub 1958. aastasse, mil paigaldati esimene südamerütmur (1). Südameaparaatide tehnoloogia on arenenud ja näidustused laienenud, kuid vajadus patsiendi tervislikku seisundit ning seadme seisukorda jälgida on säilinud. Hinnanguliselt põhjustab südameaparaatide jälgimine Euroopa Liidus igal aastal ligi 2,2 miljonit plaanilist ambulatoorset vastuvõttu (2). Aparaatide regulaarne kontroll tähendab patsiendile sagedasi ambulatoorseid vastuvõtte ja haiglatele suurt visiitide arvu. Uuringud on näidanud, et vähemalt ühele ambulatoorsele vastuvõtule pärast südameaparaadi paigaldamist jõuab vaid 78% patsientidest. Enamikul planeeritud vastuvõttudest ei ilmne kliinilise sekkumise, näiteks südameaparaadi ümberprogrammeerimise või raviplaani korrigeerimise vajadust (3–6).

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia areng on võimaldanud ambulatoorsed vastuvõttud asendada südameaparaatide kaug-kodujälgimisega (KKJ). 1970. aastatel tutvustati lauatelefone kaudu toimivat kaugjälgimissüsteemi (ingl *transtelephonic monitoring*). Edastatav info piirdus lühikeses südamesisese elektrogrammiga, patareii

laetustaseme, elektroodi tunnetuse ja stimulatsiooni talitluse analüüsiga ning eeldas olulist koostööd patsiendilt. Aastaks 2000 salvestasid südameaparaadid suurt hulka andmeid, mille edastust toonane KKJ-tehnoloogia ei võimaldanud. 2001. aastal paigaldati esimene mobiilsidevõrgu kaudu automaatselt andmeid edastav südamerütmur, mis suurendas telemeetriliselt edastatava teabe hulka ja kvaliteeti. Praeguseks on KKJ-tehnoloogia kasutusel enamikus implanteeritavates südameaparaatides (1, 7). Eestis paigaldati esimesed KKJiga südameaparaadid 2009. aastal ning 2021. aastast on südamestimulaatori telemeetriline järelkontroll jõudnud haigekassa tervishoiuteenuste loetellu.

Artikli eesmärk on anda ülevaade südameaparaatide KKJ-i tööpõhimõttest, selle mõjust tervisenäitajatele ja kulutõhususele ning vastavast Eesti kogemusest.

## IMPLANTEERITAVATE SÜDAMEAPARAATIDE KAUG-KODUJÄLGIMISE TÖÖPÕHIMÖTE

Südameaparaadid on võimelised jälgima, salvestama ning edastama suurt hulka andmeid nii südametöö kui ka aparraadi enda seisukorra kohta. Edastatavate parameetrite hulk sõltub seadmest (vt tabel 1). Osa aparraatidest jälgib püsivalt ka rinnakorvisest takistust (ingl *thoracic impedance*),

Eesti Arst 2022;  
101(9):487–493

Saabunud toimetusse:  
05.04.2021  
Avaldamiseks vastu võetud:  
12.08.2021  
Avaldatud internetis:  
27.09.2022

<sup>1</sup> Tartu Ülikooli arstiteaduse eriala 5. kursuse üliõpilane,  
<sup>2</sup> TÜ kliinilise meditsiini instituut,  
<sup>3</sup> Põhja-Eesti Regionaalhaigla

Kirjavahetajaautor:  
Nikita Umov  
[nikita.umov@gmail.com](mailto:nikita.umov@gmail.com)

Võttesõnad:  
kaug-kodujälgimine,  
kardiostimulatsioon,  
kulutõhusus, patsiendi rahulolu

Eesti Arstiteadusüliõpilaste Seltsi ja ajakirja Eesti Arst artiklikonkursile „Minu esimene publikatsioon“ esitatud töö.

**Tabel 1. Südameaparaatide jälgitavad parameetrid (8)**

Peamised jälgitavad parameetrid
Patarei eluiga
Südameelektroodi(de) seisund
Supraventrikulaarsete ja ventrikulaarsete rütmihäirete esinemine
Südamesisene elektroogramm
Ööpäevane löögisagedus ja rütm
Patsiendi aktiivsus
Informatsioon rakendatud rütmihäirete ravi kohta (nt vatsakeste tahhükardia ülestimulatsioon või vatsakeste fibrillatsiooni defibrillatsioon)

et hinnata kopsudes oleva vedeliku hulka ja võimaldada südamepuudulikkuse süvenemisel varakult sekkuda (8).

Patsiendi andmed edastatakse interneti või mobiilside kaudu seadme tootjafirma andmehoidlasse. Tervishoiutöötajal (õel, arstil) on võimalik saada ligipääs andmetele turvalise veebilehe kaudu või on loodud andmevahetus haiglas kasutatava elektroonilise haiguslooga. Informatsioon südameaparaadilt andmebaasi edastatakse kolmel põhjusel: a) patsiendi kordusvisiidi võimaldamiseks haiglat külastamata regulaarsete ajavahemike tagant; b) juhul, kui aparaat on tuvastanud kõrvalekalde südame või seadme töös; c) patsiendi enda algatusel. Viimane on vajalik patsiendi kaebuste süvenemise korral ja võimaldab arstil saada juhtunust parema ülevaate. Osa tootjate seadmed edastavad sõnumi tervishoiutöötajale SMSi või e-kirjaga juhul, kui südameaparaat on tuvastanud kõrvalekalde patsiendi südame või aparaadi töös (8).

Andmete edastamiseks südameaparaadilt andmebaasi on vajalik edastusseade. Edastusseade võib olla eraldiseisev: sel juhul tuleb see ühendada mobiilside- või kodu internetivõrku. Teine võimalus on ühendada südameaparaat Bluetoothi (sinihamba) teel patsiendi isikliku mobiiltelefoni rakendusega. Määratud ajal, tavaliselt pärast südaööd, edastatakse andmed südameaparaadilt edastusseadmele. Teave saadetakse edastusseadmelt andmebaasi, kui on tuvastatud kõrvalekalle südameaparaadi või patsiendi südametöös. Kriitilise sündmuse korral, nagu vatsakeste tahhüarütmia, edastatakse andmed südameaparaadilt viivitamata edastusseadmele, edasi andmebaasi ning tervishoiuteenuse osutajale.

Rütmihäirete õde vaatab teavitused läbi ja vajaduse korral konsulteerib arstiga. Üldjuhul järgneb patsiendi nõustamine telefoni teel. Sageli piisab patsiendi kaugnõustamisest ja ravi korrigeerimisest. Kui vaja, kutsutakse patsient aga erakorralisele ambulatoorsele vastuvõtule kardioloogi või perearsti juurde, suunatakse erakorralise meditsiini osakonda või hospitaliseeritakse.

### SÜDAMEAPARAATIDE KAUGKODUJÄLGIMISE EELISED VÕRRELDES RUTIINSE AMBULATOORSE VISIIDIGA

#### Vastuvõttude hulk väheneb, samas tagatakse patsientide ohutus

Esimene südameaparaatide KKJi prospektiivne juhuslikustatud uuring avaldati 2010. aastal ning sellesse oli kaasatud 1339 ICDga patsienti. Uuringu eesmärk oli võrrelda vastuvõttude hulka kaug-kodujälgimisrühmas ning patsientidel, kellel oli paigaldatud ICD ega olnud rakendatud KKJi. Uuringus leiti, et kaug-kodujälgimisrühmas oli nii plaaniliste kui ka erakorraliste vastuvõttude hulk 45% väiksem võrreldes kontrollrühmaga ning enamus (85%) 3., 6., ja 9. kuu plaanilistest vastuvõttudest tehti telemeetriliselt. Rühmadevaheline suremus, insultide sagedus ega erakorraliste operatsioonide vajadus (nt elektroodi või aparaadi häire tõttu) ei erinenud. Uuring näitas, et südamepuudulikkusega ICDga patsientide hulgas on KKJi turvalisus sarnane rutiinse ambulatoorse järelkontrolliga, samas võimaldas see oluliselt vähendada visiitide arvu (4).

Aasta hiljem avaldatud uuringus COMPAS (*COMPARative follow-up Schedule with home monitoring*) võrreldi pikaajalist südamerütmurite KKJi turvalisust. Uuringu tulemusena leiti, et KKJ võimaldab ohutult vähendada ambulatoorseid vastuvõtte kuni 56%, mõjutamata üldsuremust või hospitaliseerimist (6).

#### Kliiniliselt oluliste sündmuste varasem tuvastamine ning ennetav ravi

Kodade virvendusarütmia (KVA) on kõige sagedam rütmihäire rahvastikus ning sage kliiniline probleem südameaparaadiga haigetel. Rütmihäirega kaasneb suurem suremus ja südamepuudulikkuse süvenemine, mille korral on vaja enamasti

patsiendid hospitaliseerida. Kaug-kodujälgimiseta tuvastatakse KVA vaid kas plaanilise ambulatoorse või erakorralise vastuvõtu korral südamepuudulikkuse sümptomite progresseerumise või trombemboolilise tüsistuse tõttu. KKJ võimaldab rütmihäiret diagnoosida esimese ööpäeva jooksul ning viivitamata alustada ravi (5). Selle tulemusena väheneb KVAst või insuldist tingitud hospitaliseerimiste arv (6).

Eri uuringutes on kliiniliselt olulise rütmihäire diagnoosimiseks kulunud kaug-kodujälgimiserühmas 1–17 päeva ning kontrollrühmas 22–139 päeva (4–6, 9). Kliinilises praktikas võimaldab KKJ rütmihäiret tuvastada ööpäevaga (4). KKJ võimaldab varem tuvastada ka teisi südame- ja seadmehäireid nagu ventrikulaarne tahhüarütmi, patareid tühjenemine, elektroodi häire või saada teavitust südameaparaadi rakendatud teraapia (nt ülestimulatsioon või elektrišokk) tõhususe kohta (5). Südameaparaadi tuvastatud südamepuudulikkuse süvenemine võimaldab kohe sekkuda ja vajaduse korral raviplaani muuta, näiteks suurendada diureetikumi annust või kutsuda patsient statsionaarsele ravile haiguse varajases faasis (10). Kaug-kodujälgimine vähendab ka ICD poolt mittevajalike elektrišokkide arvu kuni 50%, peamiselt tänu südame rütmihäirete õigeaegsele diagnoosile ja ravile, ning see pikendab ühtlasi südameaparaadi aku eluiga (11).

### Väheneb haiglateenuste kasutamine ning suremus

Uuringutes on vastakaid tulemusi kaugjälgimisteenuse mõju kohta erakorralise meditsiini osakonda pöördumise ja hospitaliseerimise sagedusele ning ravikestusele ja suremusele. Põhjuseks võib olla südamepuudulikkuse eri raskusastmega patsientide kaasamine, erinevused jälgimistaktikas või ka haiglate erinev eelnev kaug-kodujälgimisteenuse kogemus.

Inglismaal korraldatud uuringus, millesse oli kaasatud 1650 CRT- või ICD-seadmega patsienti, ei leitud, et KKJ vähendaks üldsuremust või hospitaliseerimist kardiovaskulaarsetel põhjustel. Uuringu tulemusi võib seletada kolme asjaoluga. Esiteks, KKJ andmeid laaditi alla kord nädalas, samas kui kliinilises praktikas olev tehnoloogia saadab teavituse automaatselt järgmiseks päevaks. Teiseks, haiglasüsteem ei olnud enne uuringut KKJiga tegeleud. Viimaks,

vaid osa kõikidest südameaparaadi teavitustest (72,5%) jõudis haiglameeskonnani (10, 12, 13).

Teistes uuringutes on leitud, et KKJ võimaldab vähendada ICD- või CRT-seadmega patsientide erakorralise meditsiini osakonda pöördumiste arvu kuni 23%, hospitaliseerimist kuni 20% ja haiglas viibimise kestust kuni 18% (5, 9, 14).

Hindricks kaasautoritega leidis ICD- ja CRT-seadmega patsientide seas korraldatud uuringus, et KKJiga rühmas oli võrreldes kontrollrühmaga südamepuudulikkuse süvenemine harvem (18,9% vs. 27,2%,  $p = 0,013$ ) ning suremus väiksem (3,0% vs. 8,2%,  $p = 0,004$ ). (10) Ühtlasi oli see esimene uuring, mis näitas KKJi positiivset mõju suremuse vähenemisele.

### Kaug-kodujälgimise kulutõhusus

Südameaparaatidega seonduvad kulud jaotuvad tervishoiuteenuse osutaja ja patsiendi vahel. Tervishoiuteenuse osutaja kulud koosnevad seadme paigaldamisest, jälgimisest, patsiendi erakorralistest visiitidest ja hospitaliseerimistest. Uuringus TARIFF (*Health Economics Evaluation Registry for Remote Follow up*), mis hõlmas 209 implanteeritud südameaparaadiga patsienti, leiti, et KKJ vähendas tervishoiukulutusi ligi 54%. Kokkuhoid tulenes KKJ-rühmas väiksematest hospitaliseerimise, ambulatoorsete vastuvõttude ning erakorraliste visiitide kuludest (15). Uuringus CONNECT (*Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision*) leitud 18% lühem hospitaliseerimise kestus (KKJ võrreldes kontrollrühmaga) kajastus 18% väiksemates tervishoiukuludes (5). Samas ei leitud uuringus EuroEco (*European Health Economic Trial on Home Monitoring in ICD Patients*), millesse oli kaasatud 300 patsienti 27 keskusest kuuest Euroopa Liidu riigist, et KKJ oleks kulutõhusam kui tavakäsitlus (14).

Patsiendi kulude alla kuulub peamiselt transpordiga seotud nii rahaline kui ka ajaline kulu. Sageli saadavad patsiente pereliikmed, kes võtavad abistamiseks haiguslehe. KKJi tõttu kahanenud ambulatoorsete vastuvõttude arvuga kaasnes patsiendipoolsete kulutuste oluline vähenemine (14–16).

### Patsientide rahulolu

Kodu-kaugjälgimise protsessi tulemuslikkuses on lisaks tervishoiutöötajatele ning

jälgimisseadme tootjafirma abipersonalile tähtis ka patsiendi roll ja tema hinnang KKJi kasulikkusele. Gramegna koos kaastöötajatega korraldas Itaalia neljas keskusel läbilõikelise uuringu, mille andmetel 88% patsientidest suhtusid KKJi positiivselt. Enim olid KKJiga rahul patsiendid, kellele ambulatoorsed vastuvõttud põhjustasid ebamugavusi – kes elasid haiglast kaugel või vajasisid saatjat (16).

Poolas korraldatud uuringus leiti, et enamiku (93%) patsientide arvates on edastusseadmega ümberkäimine lihtne või väga lihtne. Telemonitooringu eelised probleemide ilmnemisel on kiire sekkumise võimalus ning turvatunne (17).

Villani ja kaastöötajad korraldasid uuringu eesmärgiga leida, millise informatsiooni vastu tunnevad patsiendid kõige enam huvi. Peamiselt tunti huvi seadme (62%) ning südame töö vastu (54%), aga ka oma füüsilise aktiivsuse vastu (48%). Alla 40% vastanuist leidis, et nad tunneksid huvi tervisliku eluviisi edendamisega seotud teabe vastu (18).

### Kaug-kodujälgimise eripärad

Implanteeritavate südameaparaatide hulga suurenemise ja tehnoloogia arenguga kasvab edastatavate teavituste arv ja andmemah. Teavitused jaotuvad kliiniliselt oluliseks ja väheoluliseks. Viimase näiteks on edastatud informatsioon juba teadaoleva haiguse (nt KVA) või aparadi tavaparaameetrite kohta. Automaatsed teavitused on tähendusrikkad 60%-l ning ajastatud õigeaegselt ligi 80%-l juhtudest. See on oluliselt parem võrreldes rutiinse ambulatoorse vastuvõttuga (5).

Patsient saab edastada andmeid südameaparaadilt otse tervishoiutöötajale, veenduda oma tervislikus seisundis ning seadme töös. Seetõttu on oluline õpetada patsiendile seadme töötamise põhimõtteid ja andmete edastuse viise ning selgitada, kuidas ja mis olukorras patsiendiga ühendust võetakse ja kuidas patsient peaks haigusnähtude süvenemisel ise käituma (19).

Kaug-kodujälgimise tõhusaks rakendamiseks kliinilises praktikas on vaja luua rütmihäirete ambulatoorseid kabinette. Lisaks tuleb välja koolitada tervishoiutöötajaid, eelkõige õdesid, kes tegelevad teavituste esmase ülevaate ja patsientide nõustamisega (19).

### KUIDAS JÄLGIDA?

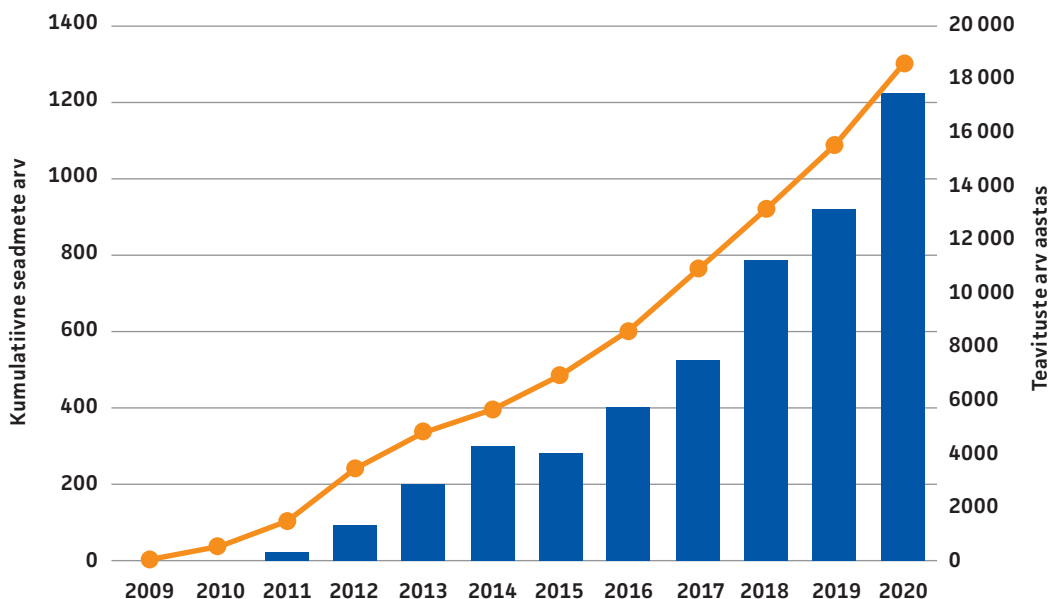
Seni kehtinud ravistandardi kohaselt tuli patsient implanteeritud südameaparaadiga ambulatoorsele vastuvõttule iga 6 kuni 12 kuu tagant. Informatsiooni aparadi tehnilise seisundi, südame rütmihäirete episoodide ning aparadi edastatud ravivastuste kohta saadi magnetiliselt induktiivse programmeerimisseadme abil. Toetudes aparadilt saadud infole ning patsiendi sümptomitele, võis arst vajaduse korral raviplaani muuta, suunata patsiendi stationaarsele ravile ja/või seadme ümberprogrammeerimisele, äärmistel juhtudel ka seadme vahetamisele (20). Südameaparaatide kasutamise laienevate näidustuste ning paigalduste suurenenud hulga tõttu kasvab ambulatoorsete rütmikabinettide koormus. Patsiendi seisundi muutused või seadmepoolsed häired (juhtmehäired või tahhüarütmia episoodid) võivad kahe kordusvisiidi vahel tuvastamata jääda, mistõttu tuleb südameaparaatide jälgimisstrateegiat muuta (21).

Kaug-kodujälgimine ei välista ega asenda täielikult ambulatoorseid vastuvõtte, vaid need pigem täiendavad teineteist. Hindricks kaasautoritega uuris jälgimistehnika turvalisust: KKJ-patsiente, kes käisid rutiinse ambulatoorses järelkontrollis kord aastas, võrreldi patsientidega, kes käisid kontrollis kord kolme kuu tagant. Tulemusena leiti, et KKJ kombineerituna kord aastas toimuva ambulatoorse vastuvõttuga on turvaline ning parandab patsiendi hinnangul elukvaliteeti, peamiselt sotsiaalset toimetulekut ja vaimset tervist (22).

Südameaparaatide KKJi on soovitatud nii Euroopa Kardioloogide Seltsi ravijuhendites kui ka Rahvusvahelise Südamerütmi Assotsiatsiooni ekspertide konsensuslikes dokumentides. Soovituste kohaselt tuleks südameaparaatide KKJ kombineerida vähemalt kord aastas toimuva ambulatoorse vastuvõttuga (23, 24). KKJ on uus ravistandard, mille korral tingib vajaduse ambulatoorse vastuvõtu järele südameaparaadi teavituse või patsiendi sümptomite süvenemine (23).

### Küberturve

Aastast 2016 on õnnestunud mitmel korral laboritingimustes südameaparaatidesse häkkida, kuid ühtegi teadaolevat südameaparaati tungimist patsiendil pole aset leidnud (25). Häkkimise tagajärjel võib saada ligi seadme ja haigla vahel jagatud



Joonis 1. Eestis paigaldatud südameaparaatide ning teavituste arv.

andmetele. Enim kardetud on andmete või südameaparaadi sätete muutmine (26).

Vaatamata tehnoloogia võimekusele seadmeid kaugprogrammeerida (patsient asuks kodus), tehakse eelnevat riskide tõttu südameaparaadi programmeerimine haiglas. COVID-19 ajal tekkis vajadus vähendada patsientide ja haiglapersonali kokkupuudet. Esmakordselt teostati südameaparaadi kaugprogrammeerimine, mille korral asusid patsient ja arst sama haigla eri ruumides ning südamerütmuri paigaldusjärgne programmeerimine ja CRT ümberprogrammeerimine ravi korrigeerimiseks õnnestus. Kaugprogrammeerimise tehnoloogia võiks kasutust leida ambulatoorses ravis – magnetresonantstomograafia eel ja järel, kiiritusravi ning operatsioonide korral, kus tehakse kauteriseerimist seadme vahetus läheduses, samuti seadme väljalülitamiseks lõppstaadiumis haigel (27).

### Kaug-kodujälgimine COVID-19 tingimustes

Selleks et vähendada patsientide ja haiglapersonali riski nakatuda koroonaviirusesse, soovitasid rahvusvahelised seltsid asendada ambulatoorsed vastuvõetud kaug-kodujälgimisega (28, 29). Seadmelt tulnud teavituse korral piisas 40%-l juhtudest telefonikõnest patsiendile ja kliinilist sekkumist ei olnud vaja. Levinud põhjuseks oli südameaparaadi teavitus kodade virvendusarütmia kohta antikoagulantravi saaval patsiendil teada-

oleva kodade arütmia. Teistel juhtudel ilmnes vajadus plaanilises korras kliinilise sekkumise järele – patarei vahetus, rütmihäirete kateeterablatsioon. Vähesed teavitused (0,22%) vajasisid viivitamatut kliinilist sekkumist. KKJist kujunes COVID-19-pandeemia tingimustes asendamatu tööriist, mis võimaldas hoida kokkupuudet minimaalsena (30).

### EESTI KOGEMUS

Esimene KKJ-südameaparaat paigaldati Eestis 2009. aasta oktoobris. Praeguseks on enamik Eestis paigaldatud ICD- ja CRT-seadmetest kaug-kodujälgimisega. 2020. aasta seisuga on KKJiga patsiente Tartu Ülikooli Kliinikum ja Põhja-Eesti Regionaalhaiglas kokku 1300. Viimastel aastatel on suurenenud KKJi osakaal ka südamestimulaatorite puhul. Seda võimalust pakutakse eelkõige patsientidele, kes elavad implantatsioonikeskusest kaugel ja kelle transpordivõimalused on piiratud (nt saared, maapiirkonnad).

Mõlemas keskuses tagab teenuse toimimise rütmihäirete ambulatoorne kabinet ja esmase KKJi teavitustega tegelevad rütmihäiretele spetsialiseerunud õed. Kui esimestel aastatel oli päevas kümnekond teavitust ja süsteemiga tegeles üks rütmihäirete arst, siis nüüd saab süsteem iga päev ligi 100 teavitust, millest ligi poole moodustavad kliiniliselt olulised probleemid. Põhja-Eesti Regionaalhaiglas tegeleb



**Tabel 2.** Südameaparaadi algatatud andmete edastuse põhjused 2020. aastal

Teavitus	n	%
Supraventrikulaarse rütmihäire teavitus*	10 010	55,5
Mittepüsiva ventrikulaarse rütmihäire teavitus	4348	24,1
Ventrikulaarse tahhükardia ja fibrillatsiooni teavitus	2077	11,5
Kiire supraventrikulaarse rütmihäire teavitus	912	5,1
Ülestimulatsiooni teavitus (eduka teraapia teavitus)	529	2,9
Kõrgepinge teraapia teavitus (vatsakeste defibrillatsioon)	154	0,9
Ventrikulaarne „torm“ (korduv ventrikulaarne rütmihäire 24 h jooksul)	2	0,0
	<b>18 032</b>	<b>100,0</b>

\* Sh kodade tahhükardia, kodade virvendus-laperdusarütmia.

<sup>1</sup> student, Faculty of Medicine, University of Tartu, Estonia,

<sup>2</sup> Department of Cardiology, University of Tartu, Estonia, <sup>3</sup> Cardiology Centre, North Estonia Medical Centre, Tallinn, Estonia

Correspondence to: Nikita Umov  
nikita.umov@gmail.com

Keywords: remote monitoring, cardiac stimulation, cost-efficiency, patient satisfaction

rotatsiooni põhimõttel KKJiga igapäevaselt viis elektrofüsioloogiaõde. Joonisel 1 on välja toodud aastate jooksul Eestis KKJil olevate patsientide ja seadme teavituste arv. Kaug-kodujälgimisega südamestimulaatorite paigaldus on viimastel aastatel suurenenud ligi 20% ning teavituste hulk ligi 30% aastas.

Enamus teavitusi on seotud südamestimulaatori tuvastatud kõrvalekaldega südame või seadme enda töös (87%) (vt tabel 2). Automaatselt (8%) ning patsiendi algatusel (4%) edastatud teavitused moodustavad väikese osa kõikidest andmeedastustest. Seadme töö eripärast tuleneb erinev edastuste ja teavituste arv. Näiteks kui patsiendil juhtub päeva jooksul supraventrikulaarne rütmihäire ja kiire supraventrikulaarne rütmihäire, siis südameaparaat salvestab mõlemad episoodid eraldi ning toimub üks andmeedastus, enamasti öösel. Seega algatati andmete edastus kahel korral, kuid haiglale saadeti üks teavitus.

### KOKKUVÕTE

Kaug-kodujälgimine on implanteeritavate südameaparaatide jälgimise uudne lähenemine, millest on kiiresti saanud uus ravistandard. Andmete allalaadimisel teatud intervalliga (iga 3–6 kuu tagant) võivad sekkumist vajavad sündmused selguda alles nädalate või kuude möödudes. Sellise mudeli saab nüüd asendada patsiendi ja seadme seisundi peaaegu reaajas jälgimisega, mis võimaldab ennetada haiguse süvenemist.

Kaug-kodujälgimine on mõjus meede vaid juhul, kui on olemas tõhus andmeedastus, hea koostöö patsiendiga ning toimiv ambulatoorne rütmihäirete kabinet. Kaug-kodujälgimine ei ole ravi ega asenda erakorralist meditsiini. Vastusena südameaparaadi teavitusele tuleb rakendada optimaalset meditsiinilist sekkumist, mis on suunatud haiguse süvenemise ennetamiseks. Seega peab teavitus olema piisavalt tugeva ennustuväärtusega, et see vääriks tähelepanu ka kaebusteta patsiendi puhul.

Kokkuvõttes võimaldab KKJ õigeaegsemat rütmihäirete avastamist ja ravi, seadme töös esinevate probleemide kiiret tuvastamist ning haiguse süvenemise või halva ravisoostumuse varajast märkamist.

### SUMMARY

#### Remote monitoring of cardiac implantable electronic devices

Nikita Umov<sup>1</sup>  
Supervisor: Priit Kampus<sup>2,3</sup>

The number of patients with cardiac implantable electronic devices (CIED), such as the pacemaker and implantable cardiac-defibrillator, as well as cardiac resynchronization therapy, increases year by year, which results in an increased number of ambulatory follow-up visits. Remote monitoring (RM) is a new approach to the follow-up of patients with CIEDs, which can safely and significantly reduce the number of ambulatory visits, while allowing early detection of clinically important heart arrhythmias. This allows to implement therapy at the early stages of the disease, which decreases the number of emergency department visits, hospitalisations and length of stay, and which ensures cost-effective RM of CIEDs. Remote monitoring allows patients to economise on their costs associated with transportation to the hospital, as well as to increase their quality of life.

### KIRJANDUS / REFERENCES

1. Kalahasty G, Alimohammad R, Mahajan R, Morjaria S, Ellenbogen KA. A brief history of remote cardiac monitoring. *Card Electrophysiol Clin* 2013;5:275–82.
2. Boriani G, Auricchio A, Klersy C, et al. Healthcare personnel resource burden related to in-clinic follow-up of cardiovascular implantable electronic devices: a European Heart Rhythm Association and Eucomed joint survey. *EP Eur* 2011;13(8):1166–73.
3. Al-Khatib SM, Mi X, Wilkoff BL, Qualls LG, Frazier-Mills C, Setoguchi S, et al. Follow-up of patients with new cardiovascular implantable electronic devices: are experts' recommendations

- implemented in routine clinical practice? *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:108–16.
4. Varma N, Epstein AE, Irimpen A, Schweikert R, Love C. Efficacy and safety of automatic remote monitoring for implantable cardioverter-defibrillator follow-up: The lumos-t safely reduces routine office device follow-up (TRUST) trial. *Circulation* 2010;122:325–32.
  5. Crossley GH, Boyle A, Vitense H, Chang Y, Mead RH. The CONNECT (Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision) trial: The value of wireless remote monitoring with automatic clinician alerts. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1181–9.
  6. Mabo P, Victor F, Bazin P, Ahres S, Babuty D, Da Costa A, et al. A randomized trial of long-term remote monitoring of pacemaker recipients (The COMPAS trial). *Eur Heart J* 2012;33:1105–11.
  7. Shabtaie SA, Sugrue A, Tan NY, Asirvatham S, Hayes DL. Putting down the phone: the obsolescence of transtelephonic monitoring for pacemaker follow-up. Vol. 54, *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. New York: Springer, 2019:135–9.
  8. Braunschweig F, Anker SD, Proff J, Varma N. Remote monitoring of implantable cardioverter-defibrillators and resynchronization devices to improve patient outcomes: Dead end or way ahead? *Europace* 2019;21:846–55.
  9. Landolina M, Perego GB, Lunati M, et al. Remote monitoring reduces healthcare use and improves quality of care in heart failure patients with implantable defibrillators: The evolution of management strategies of heart failure patients with implantable defibrillators (EVOLVO) study. *Circulation* 2012;125:2985–92.
  10. Hindricks G, Taborsky M, Glikson M, et al. Implant-based multiparameter telemonitoring of patients with heart failure (IN-TIME): A randomised controlled trial. *Lancet* 2014;384:583–90.
  11. Guédon-Moreau L, Lacroix D, Sadoul N, et al. A randomized study of remote follow-up of implantable cardioverter defibrillators: Safety and efficacy report of the ECOST trial. *Eur Heart J* 2013;34:605–14.
  12. Tajstra M, Sokal A, Gadula-Gacek E, et al. Remote supervision to decrease hospitalization rate (RESULT) study in patients with implanted cardioverter-defibrillator. *Europace* 2020;22:769–76.
  13. Morgan JM, Kitt S, Gill J, et al. Remote management of heart failure using implantable electronic devices. *Eur Heart J* 2017;38:2352–60.
  14. Heidebuchel H, Hindricks G, Broadhurst P, et al. EuroEco (European Health Economic Trial on Home Monitoring in ICD Patients): A provider perspective in five European countries on costs and net financial impact of follow-up with or without remote monitoring. *Eur Heart J* 2015;36:158–69.
  15. Ricci RP, Vicentini A, D'Onofrio A, et al. Economic analysis of remote monitoring of cardiac implantable electronic devices: Results of the Health Economics Evaluation Registry for Remote Follow-up (TARIFF) study. *Hear Rhythm* 2017;14:50–7.
  16. Gramegna L, Tomasi C, Gasparini G, et al. In-hospital follow-up of implantable cardioverter defibrillator and pacemaker carriers: Patients inconvenience and points of view. A four-hospital Italian survey. *Europace* 2012;14:345–50.
  17. Maciąg A, Mitkowski P, Mazurek M, et al. Patient perspective and safety of remote monitoring of implantable cardioverter-defibrillators in the Polish Nationwide Multicenter Registry: The Medtronic CareLink network evaluation. *Kardiol Pol* 2021;78:1115–21.
  18. Villani GQ, Villani A, Zanni A, et al. Mobile health and implantable cardiac devices: Patients' expectations. *Eur J Prev Cardiol* 2019;26:920–7.
  19. Roberts PR, ElRefai MH. The Use of App-based Follow-up of Cardiac Implantable Electronic Devices. *Card Fail Rev* 2020;6:e03–e03.
  20. voor de Gezondheidszorg FK. Remote monitoring for patients with implanted defibrillators Technology evaluation and broader regulatory framework.
  21. Cronin EM, Varma N. Remote monitoring of cardiovascular implanted electronic devices: A paradigm shift for the 21st century. Vol. 9, *Expert Review of Medical Devices*, 2012:367–76.
  22. Hindricks G, Elsner C, Piorkowski C, et al. Quarterly vs. yearly clinical follow-up of remotely monitored recipients of prophylactic implantable cardioverter-defibrillators: Results of the REFORM trial. *Eur Heart J* 2014;35:98–105.
  23. Slotwiner D, Varma N, Akar JG, et al. HRS expert consensus statement on remote interrogation and monitoring for cardiovascular implantable electronic devices. *Hear Rhythm* 2015;12:e69–100.
  24. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J* 2016;37:2129–200.
  25. Alexander B, Baranchuk A. Cybersecurity and cardiac implantable electronic devices. *Nature Reviews Cardiology* 2020;17:315–7.
  26. Martignani C. Cybersecurity in cardiac implantable electronic devices. *Exp Rev Med Dev* 2019;16:437–44.
  27. Okabe T, Afzal MR, Hummel JD, et al. First clinical use of real-time remote programming in cardiac implantable electronic devices. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2020;31:2759–61.
  28. Lakkireddy DR, Chung MK, Gopinathannair R, et al. Guidance for cardiac electrophysiology during the COVID-19 pandemic from the Heart Rhythm Society COVID-19 Task Force; Electrophysiology Section of the American College of Cardiology; and the Electrocardiography and Arrhythmias Committee of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Hear Rhythm* 2020;17:e233–41.
  29. ESC Guidance for the Diagnosis and Management of CV Disease during the COVID-19 Pandemic. [vaadatud 2021 Jul 27]. <https://www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/ESC-COVID-19-Guidance>.
  30. Iacopino S, Placentino F, Colella J, et al. Remote monitoring of cardiac implantable devices during COVID-19 outbreak: "keep people safe" and "focus only on health care needs". *Acta Cardiologica* 2021;76:158–61.