

# Müokardi revaskulariseerimine pärgarteri kroonilise täieliku oklusiooni korral

Silver Kotter<sup>1</sup>, Peep Laanmets<sup>2</sup>, Martin Serg<sup>2</sup>

Südame isheemiatõbi põhjustas Eestis 2021. aastal 2169 surma, neist 475 ägeda müokardiinfarkti tõttu (1). Isheemiatõve suure tervise-, suremus- ja haiguskaotuse tõttu tuleb seda ajakohaselt menetleda. Eluviisi muutmine ja järjepidev ravimite kasutamine võib olla edukas, kuid suurel osal patsientidest annab tulemuse vaid müokardi revaskulariseerimine (2). Artiklis on tutvustatud üht kindlat südame isheemiatõve alavormi – kroonilist täielikku oklusiooni –, mille korral on pärgarteri haru olnud täielikult sulgunud kauem kui 3 kuud. Eesmärk on kirjeldada kroonilise täieliku oklusiooni ravimeetodeid, nende näidustusi ja tulemusi, keskendudes perkutaanse koronaarinterventsiooni arengule ning selle kasutusele kroonilise täieliku oklusiooni ravis väheinvasiivse alternatiivina kirurgilisele müokardi revaskulariseerimisele.

Krooniline täielik oklusioon (CTO – *chronic total occlusion*) on ühe või mitme koronaararteri täielik aterosklerootiline sulgus eeldatava kestusega üle 3 kuu ja TIMI (*Thrombolysis in Myocardial Infarction*) *Coronary Grade Flow*' astmega 0 (3). TIMI *Grade Flow*' skaalaga hinnatakse angiograafilisel uuringul visuaalselt koronaararteri perfusiooni kontrastaine süstimise järel. TIMI astme 0 korral puudub antegraadne vool koronaararteris alates oklusiooni proksimaalsest osast. TIMI 1 korral peetakse CTOd funktsionaalseks ehk raskelt stenootiliseks, kuid sulgusega alla 100% (4). Eestis kasutusel oleva koronarograafialei kirjeldamise skeemi järgi vastab täielik oklusioon skaalal 0–6 astmele 6. Koronarogrammi hinnatakse mitmes projektsioonis ning visuaalse või otsese mõõtmise teel määratakse kõigi oluliste pärgarteri harude ahenemise määr (5).

Kuna CTO on olemuselt ateroskleroos, on selle riskiteguriteks hüpertensioon, südame isheemiatõbi või varasem infarkt, suitsetamine, hüperkolesteroleemia, diabeet, ülekaalulisus ja vähene füüsiline aktiivsus. Sümptomiteks on isheemiast tingitud stenokardia, düspnoe ja koormustaluvuse langus (6). CTO avastatakse diagnostilisel koronarograafial 16–20%-l patsientidest. Tõeline CTO levimus ei ole teada, kuna asümptomaatilisi või minimaalse sümptomatikaga patsiente selektiivsele koronarograafiale ei suunata (7).

## CTO PATOFÜSIOLOOGIA

### Patogenees

Enamik CTOsid tekib pehme naastu rebenemise ja sellele järgneva trombootilise sulguse ning trombi organiseerumise tagajärjel. Kui koronaararteri oklusioon on alanud, areneb tromboos retrograadselt oklusiooni alguskohast soone proksimaalsesse valendikku. Organiseerudes muutub tromb rigiidseks ning sulguse proksimaalsesse ja distaalsesse ossa areneb tihe kollageenirohke fibrooskude. Oklusioonisegment jääb siiski bioloogiliselt aktiivseks ning seal võib toimuda rekanalisatsioon, neovaskularisatsioon ja inflammatsioon, tekitades eri tüüpi CTOsid.

Hiljuti tekkinud CTOd on pehmed ja lipiidised, vanemad on tüüpiliselt kaltsifitseerunud ja kõvad. CTO distaalne kork on nõrgem kui proksimaalne ning see teeb selle heaks sihtmärgiks perkutaansele koronaarinterventsioonile (PKI). PKI edukus CTO ravis oleneb juhtetraadi võimest oklusioon läbida ja see omakorda sõltub lahtisest fibrooskoest, pehmest materjalist oklusiooni koostises ja naastusisestest mikrokanalitest (8).

### Kollateraalne vereringe

Oklusioonist distaalsemale jääva müokardi eluvõime tagab vastaspoole koronaararterist lähtuv kollateraalne vereringe. CTO korral

Eesti Arst 2023;  
102(11):601–608

Saabunud toimetusse:  
03.04.2023  
Avaldamiseks vastu võetud:  
01.06.2023  
Avaldatud internetis:  
23.11.2023

<sup>1</sup> Tartu Ülikooli meditsiiniteaduste valdkonna üliõpilane, <sup>2</sup> Põhja-Eesti Regionaalhaigla kardioloogiakeskus

Kirjavahetajaautor:  
Silver Kotter  
silver.kotter@gmail.com

**Võtmesõnad:**  
krooniline täielik oklusioon, perkutaanne koronaarinterventsioon, aortokoronaarne šunteerimine, optimaalne medikamentsoosne ravi

Eesti Arstiteadusüliõpilaste Seltsi ja ajakirja Eesti Arst 2022/2023. õppeaasta artiklikonkursile „Minu esimene publikatsioon“ esitatud töö.

on korraga mitmeid kollateraale, nii septaal-seid kui ka epikardiaalseid. Nii parema kui ka vasema koronaararteri eesmise vatsakes-tevahelise haru (LAD – *left anterior descending artery*) CTO korral kulgevad kollate-raalid enamasti LAD septaalsetest harudest parema pärgarteri tagumise alaneva haruni. Vasaku pärgarteri ümberhaarava haru CTO korral lähtuvad kollateraamid tavaliselt LAD diagonaalharust (9).

## Fibroos

CTO vahetus läheduses võib enam kui 50%-l patsientidel leida müokardi armistumist. 5%-l CTO-patsientidest on armid transmuraalsed ning see häirib oluliselt vatsakese süstoolset funktsiooni. Vatsakese isheemilise düsfunktsiooniga patsientidel on CTO seotud suurema suremuse ja halvema prognoosiga, seda nii südamepuudulikkuse kui ka rütmihäirete tõttu. Piiritletud endokardiaalne arm või täielik müokardi eluvõimelisus on seotud CTO rekanaliseerimise järel müokardi funktsionaalse taastumisega. Kuigi hästi arenenud kollateraamid kaitsevad müokardi osaliselt isheemia eest, ei ole need seotud süstoolse funktsiooni säilitamisega ega armistumise preventatsiooniga. Müokardi hapnikutarbe suurenedes või mikrovaskulaarse düsfunktsiooni foonil võib ka hästi arenenud kollateraamide varustusalas olev müokard isheemia tõttu armistuda. See on oluline müokardi eluvõime kliinilises hindamises, kus lisaks kollateraamide visuaalsele hindamisele on kasulik müokardi funktsionaalsust teiste meetoditega uurida (10, 11).

## DIAGNOSTIKA

CTO diagnoosikriteeriumite põhjal (TIMI läbivoolu aste 0, oklusiooni kestus üle 3 kuu) saab diagnoosi kinnitada selektiivse koronarograafia või harvem kompuutertomograafilise angiograafia uuringuga. Diagnoosikriteeriumi ajaline tegur võib olla määratletud varasema radioloogilise leiu või kliinilise sündmuse alusel (12). CTO diagnoosimise järel on oluline hinnata isheemia ulatust ja müokardi eluvõimelisust. Okluseerunud koronaari varustusalas oleva müokardi funktsiooni hinnatakse esmalt ehokardiograafiaga. Normokineetiline või hüpokineetiline müokard välistab eluvõime puudumise ja täiendavaid uurin-guid eluvõime hindamiseks pole vaja teha. Akineesia ja düskineesia võivad olla tingitud müokardi eluvõime kadumisest või hibernee-

ruvast müokardist. Hiberneeruv müokard on isheemia tagajärjel tekkinud müokardi düsfunktsiooni rakkude eluvõime säilimisega. Selline müokard muutub perfusiooni või oksügenisatsiooni taastumise järel uuesti funktsionaalseks.

Ehhokardiograafial tuvastatud akineesia või düskineesia korral peab müokardi eluvõimet hindama teiste diagnostika-meetoditega, milleks on südame magnet-resonantstomograafia (MRT), müokardi perfusiooni stsintigraafia või positron-emissioontomograafia koos kompuutertomograafia uuringuga (PET-KT) (11, 13). Südame MRTs kasutatakse hiberneeruva müokardi ja infarkijärgse armkoe eristamiseks ekstratsellulaarse kontrastaine visualiseerimist müokardi hilise kontrasteerumise seerial (LGE – *late gadolinium enhancement*). Müokardi perfusiooni stsintigraafia 99m-tehneetsiumiga ja PET-KT 18F-FDGga on samuti efektiivsed eluvõime hindamiseks, kuid MRT on kuldne standard eelkõige ioniseeriva kiirguse puudumise tõttu (11, 14).

## REVASKULARISEERIMISE NÄIDUSTUSED

CTO ravi eesmärk on stenokardia sümptomite kõrvaldamine, patsiendi elukvaliteedi parandamine ja suremuse vähendamine. Optimaalne medikamentoosne ravi (OMT – *optimal medical therapy*) on esmavalik ning hõlmab antiagregantide, statiinide, beeta-blokaatorite, aldosterooni antagonistide, kaltsiumikanalite blokaatorite ja AKE inhibiitorite kasutamist (15). Revaskulariseerimise näidustuseks sümptomite osas on medikamentoossele ravile allumatu stenokardia. Prognoosist lähtudes on revaskulariseerimise näidustusteks 1) vasema peatüve CTO; 2) LAD proksi-maalne CTO; 3) CTO koos mitme soone haigusega koos vasaku vatsakese väljutusfraktsiooniga (LVEF) alla 35%; 4) CTO, mille korral isheemia ulatus müokardis on üle 10%. Revaskulariseerimise eelduseks on alati müokardi eluvõimelisus, vastasel juhul ei too protseduur kaasa sümptomite ega prognoosi paranemist (16).

## REVASKULARISEERIMISE MEETODI VALIK

CTO korral jagunevad revaskulariseerimise meetodid valdavalt kaheks: aortokoronaarne šunteerimine (AKŠ) ja perkutaanne koro-

naarinterventsioon (PKI). Ajalooliselt on AKŠ olnud eelistatum, kuna CTO PKI tulemuslikkus jõudis alles hiljuti konservatiivse ja kirurgilise raviga samale tasemele (17). CTO PKI on invasiivkardioloogias kujunenud eraldi valdkonnaks, kuna protseduuride keerukus vajab pühendunud spetsialiste, kes saavad ravida piisaval hulgal haigeid. AKŠ on praegu CTO korral revaskulariseerimise meetodina sagedamini kasutusel, kuid statistikat selle kohta, kas CTO on patsientidel olnud peamine AKŠi näidustus või on tegu CTOga kaasneva mitme soone haigusega, ei ole (18, 19).

### Aortokoronaarne šunteerimine ja perkutaanne koronaarinterventsioon

AKŠ on valikmeetod müokardi revaskulariseerimiseks mitme soone haiguse või soone ebatavalise anatoomia korral. Ravivõtte on kirurgiline ja kaasajal läbi viidav südame tööd katkestamata. AKŠi kasutamise otsus tugineb SYNTAXi (*Synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery*) skoori arvutamisele, kus tulemuse üle 23 korral on soovitatav eelistada kirurgilist ja tulemuse alla 23 puhul transluminaalset revaskulariseerimist (16).

SYNTAX-uuringus võrreldi AKŠi PKIga kolme soone või vasaku peatüvega seotud südame isheemiatõve ravis. PKI puhul leiti võrreldes AKŠiga suurem 5 aasta oluliste kardiaalsete ja tserebrovaskulaarsete tüsistuste esinemise risk (17,8% vs. 12,4%;  $p = 0,002$ ). PKI ja AKŠi järel oli patsientidel 12 kuu möödudes sarnane müokardiinfarkti risk, kuid insuldi risk oli AKŠi korral võrreldes PKIga tõenäolisem (2,2% vs. 0,6%;  $p = 0,003$ ). Hilisem II SYNTAX-uuring lisas optimaalse ravi leidmiseks muid parameetreid, kaasa arvatud I SYNTAXi skoori, mille alusel võib PKI olla näidustatud ka mitme soone haiguse korral (koos CTOga või ilma). II SYNTAX-uuring avaldati 15 aastat peale I SYNTAXi arendamist ja uuema uuringu tulemused peegeldavad selle aja jooksul PKI valdkonnas toimunud arengut: 1) CTO PKI edukus oli suurem (87% vs. 50%); 2) oluliste kardiaalsete ja tserebrovaskulaarsete tüsistuste sagedus vähenes 14,9%; 3) üldine suremus vähenes 5,7%; 4) korduvate revaskulariseerimiste arv vähenes 10% (20).

Ühe soone CTO korral on revaskulariseerimise valikmeetod PKI. Protseduuri raskuse hindamiseks on kasutusel enamasti

J-CTO skoor (*Multicenter CTO Registry in Japan*) punktivahemikuga 0–5, kus ühe punkti annab 1) tõmp oklusiooni proksi-maalne kork; 2) kaltsifikatsioon; 3) CTO üle 45kraadise nurgaga segmendis; 4) oklusiooni pikkus üle 20 mm; 5) korduv katse varem ebaõnnestunud CTO rekanaliseerimiseks. Skooride 0, 1, 2 ja 3 korral oli algses uuringus protseduuri edukus vastavalt 97,9%; 92,3%; 88,4% ja 73,3% (21).

### PROGNOOS JA KAUGTULEMUSED

CTO rekanaliseerimise mõju kardiaalsete tüsistuse ja üldsüremuse vähendamisele on leitud vaatlusuuringutes, kuid mitte kliinilistes uuringutes. Simseki ja kaasautorite metaanalüüsi andmetel vähendas CTO PKI võrreldes medikamentooselt ravitud CTOga patsiendi üldsüremuse riski 2,6 korda (šansside suhe (OR) 0,38; 95% usaldusvahemik (uv) 0,31–0,45) (22). Parki ja kaasautorite vaatlusuuringu andmete põhjal oli üldsüremus CTO PKI korral võrreldes optimaalse medikamentoosse raviga kolmandal aastal sarnane, kuid 10. aastal märgatavalt vähenenud (vt tabel 1). Hilisema elulemuse paranemise põhjuseks on tõenäoliselt rekanaliseerimata CTO doonorarteri okluseerumine, tekitades doonor- ja retsipentarterite varustusalas infarkti (18, 23).

ST-elevatsiooniga müokardiinfarkti (STEMI) korral, millega kaasneb infarktiga mitteseotud soone (*non-culprit*) CTO, oli 30 päeva üldsüremus 5 korda suurem võrreldes STEMIga, mille korral CTOD polnud (24). Arvestades, et 10–15%-l STEMI-patsientidest on ka CTO ning 10% CTODEst on asümptomaatilised, on teatud olukordades mõistlik rekanaliseerimine läbi viia vaid ka prognostilistel kaalutlustel (25, 26). Kui STEMI on aset leidnud kaasneva CTOga, ei ole lisaks infarktiga seotud soone rekanaliseerimisele kaasneva CTO rekanaliseerimisel mõju müokardi funktsioonile. Erandiks on vasaku peatüve CTO, mille korral on STEMI-järgne CTO PKI seotud vasaku vatsakese lõppdiastoolse mahu (LVEDV) ja LVEFi suurenemisega (26).

CTO PKIga kaasneb tavalise PKI protseduuriga võrreldes suurem oluliste kardiovaskulaarsete tüsistuste esinemise risk ja suurem haiglasine suremus, kuid väiksem haigla järgne suremus (27). Veel suurem oluliste kardiovaskulaarsete tüsistuste risk on patsientidel, kellel tehakse PKI

**Tabel 1.** Perkutaanse koronaarinterventsiooni kaugtulemuste võrdlus optimaalse medikamentoosse raviga kroonilise täieliku oklusiooni korral Parki jt järgi (23)

	CTO PKI (%) (n = 456)	CTO OMT (%) (n = 456)	Riskitiheduse suhe HR (95% usaldusvahemik)	p-väärtus
3 aasta üldsuremus	10,9	11,0	0,98 (0,65–1,47)	0,71
10 aasta üldsuremus	25,3	35,9	0,62 (0,41–0,94)	0,002
Revaskulariseerimise protseduur 3–10 aasta jooksul	23,9	32,2	0,38 (0,16–0,93)	0,03

CTO – krooniline täielik oklusioon; OMT – optimaalne medikamentoosne ravi; PKI – perkutaanne koronaarinterventsioon

stendi restenoosi CTO tõttu. Tehniline ega protseduuriline edukus uustekkelise CTO korral ei erine stendi restenoosi CTOst (28).

Stenokardia sümptomite paranemist CTO rekanaliseerimise järel on leitud nii vaatlusuringutes kui ka kliinilistes uurin-gutes. Stenokardia leeveneb või kaob täielikult, suureneb koormustaluvus ja paraneb üldine elukvaliteet. EUROCTO uuring oli prospektiivne juhuslikustatud kliiniline uuring, milles võrreldi CTO ravis PKI ja OMT kaugtulemusi. PKI-kohordis vabanes stenokardia sümptomitest täielikult 71,6% patsientidest, võrreldes 57,8%-ga OMT-kohordis. OPEN-CTO-uuringus vähenes düspnoe 70%-l patsientidest ja 42%-l kadus täielikult, kuid 8%-l muutus see intensiivse-maks (18, 29). Magnetresonantstomograa-fiaga on protseduuri järel vasaku vatsakese funktsioonihäirega patsientidel tuvastatud vasaku vatsakese üldise longitudinaalse deformatsiooni vähenemist (30). PET- ja SPECT-uuringutel on müokardis tuvastatav ulatuslik isheemilise koormuse vähenemine, OMT järel isheemiline koormus ei vähene (31).

### PROTSEDUURIJÄRGNE JÄLGIMINE JA RAVI

CTO PKI läbinud patsiendid alustavad vahe-tult protseduuri järel kardiaalset taastus-ravi, et vähendada tulevikus haigestumise riski ja sümptomeid. Lisaks taastusravile on vajalik ka järelkontroll kolm kuud pärast protseduuri, et hinnata sümpto-meid ja tervislike eluviiside jätkamist. Sümptomaatilised ja isheemiale viitavate elektrokardiograafia või koormustesti leidu-dega patsiendid võivad vajada selektiivset koronarograafiat. Raviskeemi jäävad pärast PKId edasi optimaalse medikamentoosse ravi preparaadid.

Raviskeemi lisanduvad 6–12 kuuks aspi-riin ja klopidooreel ning seejärel eluaegne antiagregantravi aspiriiniga. Suukaudse antikoagulantravi näidustustega patsien-tide protseduurijärgne raviskeem erineb eelnevast: protseduuri järel esimesed 6 kuud kolmikravi aspiriini, klopidooreeli ja suukaudse antikoagulandiga, 6.–12. kuul kaksikravi suukaudse antikoagulandiga ja aspiriini või kolpidogreeliga ning pärast ühte aastat jätkub monoterapia suukaudse antikoagulandiga. Antikoagulantravi näidus-tusega patsientidel, kellel on HAS-BLED skoori alusel suur veritsusrisk, soovita-takse protseduuri järel esimesed 12 kuud rakendada vaid kaksikravi klopidooreeli ja suukaudse antikoagulandiga (16).

### CTO PKI TEHNİKAD

CTO PKI sarnaneb klassikalise PKI protse-duuriga, kuid selleks kasutatakse eriotst-tarbelisi juhtetraate, mikrokateetreid ja tehnikaid. Protseduuri ajakulu ületab tava-lise PKI 3–4 korda, ulatudes üle 90 minuti. Pikenenud ajakulu ja keerulised tehnikat suurendavad kiirguskoormust ja tüsistuste riski (18). Keskmine kiirgusdoos on 2,3 Gy, jäädes vastavalt protseduuri raskusastmele 1,3–3,9 Gy vahemikku (32). Kasutatud kont-rastaine hulk on samuti seotud protseduuri raskusastmega, olles keskmiselt 289 ± 138 mL (33). Kontrastaine suurema hulga-ga on osaliselt seotud kaksikkontrasteeri-mise vajadus. Kaksikkontrasteerimine on koronarograafias mõlema koronaararteri kontrasteerimine, mis võimaldab anda hinnangu oklusiooni ulatusele ja distaalsete soonte anatoomiale (18).

CTO eduka PKI jaoks on vaja oklusioon ballooni dilateerida ning viia piirkonda ravimiga kaetud stendid. Ballooni viimiseks oklusioonisegmenti peab olema okluseerunud arteris juhtetraat, mis ulatub soone

proksimaalsest valendikust läbi oklusiooni soone distaalse valendikuni (18). Vastavalt juhtetraadi asukohale oklusiooni läbimisel (oklusioonisegmendis naastu sees või naastust väljas) ja okluseerunud soone suhtes sisestamise poolele (antegraadne või retrograadne) jaotatakse läbimistehnikad neljaks: antegraadne traatimine, antegraadne dissektsioon ja soone valendikku taassisenemine (*antegrade dissection and re-entry*, ADR), retrograadne traatimine, retrograadne dissektsioon ja valendikku taassisenemine (*retrograde dissection and re-entry*, RDR) (vt joonis 1) (34).

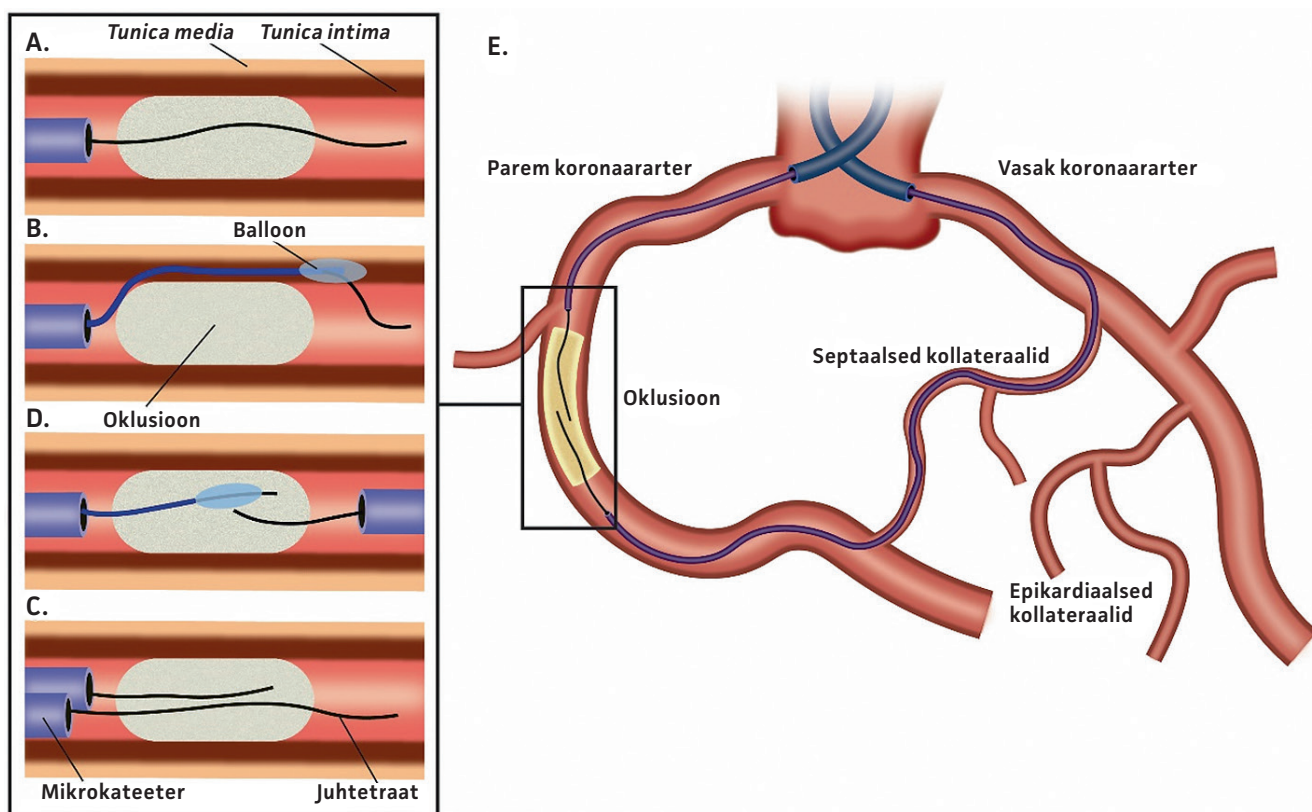
Antegraadne lähenemine on kõige levinum ja CTO PKI esmavaliku tehnika. Antegraadse traatimise (AW) korral viiakse mikrokateeter oklusiooni proksimaalsesse otsa, mille kaudu sisestatakse juhtetraadid soone valendikku ja seejärel läbi sulguse. ADRi puhul kasutatakse oklusiooni läbimiseks subintimaalset ruumi – juhtetraat juhatakse läbi subintimaalruumi mikrokana-

lite piki oklusiooni kulgu, kuni see möödub oklusiooni distaalsest osast, ja seejärel suunatakse soone distaalsesse valendikku. Nii tekitatakse juhtetraadi kaudu ühendus oklusioonist proksimaalsemale ja distaalsemale jääva soonevalendiku vahel (vt joonis 1). Juhtetraadi kaudu viiakse oklusioonisegmenti dilateerivad balloonid ja ravimiga kaetud stendid, mis soone rekanaliseerivad.

Retrograadne lähenemine seisneb juhtetraadi sisestamises oklusioonisegmendist distaalsemale jäävate kollateraalide kaudu. Juhtetraat sisestatakse vastaspoolse koronaararteri kaudu kollateraalvereringesse, eelistades selleks septaalseid kollateraale epikardiaalsetele (18, 35).

### SKOORIDE TÄHTSUS PROTSEDUURI PLANEERIMISEL

CTO PKI erinevad tehnikad on arendatud protseduuri tulemuslikkuse parandamiseks. Oklusioon võib olla raskesti läbitav ning esimesena proovitud tehnika läbikukku-



**Joonis 1.** Kroonilise täieliku oklusiooni (CTO) perkutaanse koronaarinterventsiooni läbimistehnikate näited koronaararteri läbilõikel. **A.** Antegraadne traatimine. **B.** Antegraadne dissektsioon ja valendikku taassisenemine (ADR). **C.** Tagurpidi kontrollitud ante- ja retrograadne läbimistehnika (*reverse controlled antegrade and retrograde tracking, reverse-CART*). **D.** Paralleelne traatimine. **E.** Parema koronaararteri CTO rekanaliseerimine antegraadse ja retrograadse mikrokateetriga, millest lähtuvad juhtetraadid sisestatakse oklusiooni.

misel on vajalikud varuvariandid. J-CTO, PROGRESS-CTO, RECHARGE ja CASTLE skoorid on kasutusel CTO PKI raskusastme ja tulemuslikkuse hindamiseks. Skoorid annavad lisaks hinnangu tõenäosusele, et tuleb kasutada keerulisemaid läbimistehnikaid. Näiteks on J-CTO skoori 0 korral üle 80% oklusioonidest läbitavad lihtsama antegraadse traatimise tehnikaga, kuid J-CTO skoori 5 korral on selle efektiivsus vaid 16,9%. Raskemate juhtude korral, kus J-CTO skoor on üle 3, osutuvad efektiivselt retrograadsed tehnikad ja ADR (36).

CTO PKI jaoks on välja töötatud ka algoritmid, mida pidevalt ajakohastatakse. Algoritmid annavad operaalorile suunised läbimistehnikate optimaalseks valikuks ja toovad ebaõnnestumise korral välja alternatiivsed tehnikad. Algoritmide näiteks on Põhja-Ameerikas ja Euroopas laialdaselt kasutusel olev hübriidalgoritm, EuroCTO algoritm ja uus üleilmne algoritm (37, 38).

## CTO PKI PROTSEDUURI ABIVAHENDID

CTO PKI korral on tihti vaja visualiseerida intra- ja ekstraluminaalseid struktuure (vt pilt 1). Angiograafia piiratud eraldusvõime tõttu kasutatakse selleks intravaskulaarset ultraheli (IVUS – *intravascular ultrasound*). IVUSi kateetrid saavad olla abiks juhtetraadi sisestamisel ebamäärase proksimaalse fibrooskorgi korral, kus oklusiooni suund ei ole näiteks bifurkatsiooninaastu tõttu arusaadav. IVUS on abiks ka stendi suuruse hindamisel, stendi optimeerimisel, *reverse-CART* ja subintimaalruumi sisenemisega

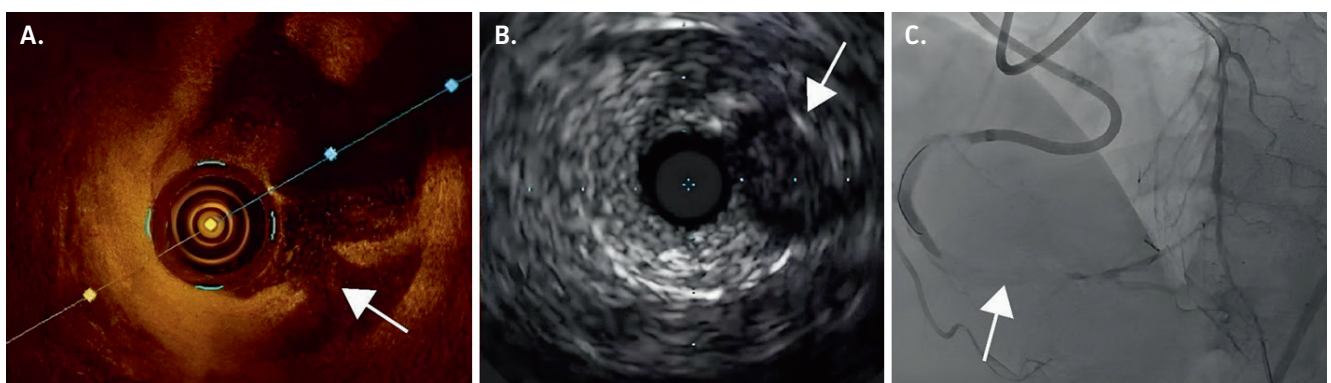
seotud protseduuridel (18, 39). Optiline koherentne tomograafia (OCT) on intravaskulaarse kuvamismeetodina kasutusel keskmiselt 3%-l juhtudest. Selle eelis IVUSE ees on suurem eraldusvõime. OCT on enamasti kasutusel peale revaskulariseerimist, et stenti optimeerida, kuid see saab olla abiks ka juhtetraadi positsioneerimisel (39).

Harva võib esineda olukordi, kus oklusioon ei ole kaltsifikatsiooni tõttu balloonga dilateeritav. Raskelt kaltsifitseerunud oklusioonide stentimiseks saab vajaduse korral rakendada rotatsioonilist aterektoomiat. Enne stendi paigutamist kasutatakse valendikusisest teemantpuuri, et kaltsifitseerunud oklusiooni osa vähendada. Võrreldes mitte-CTO rotatsioonilise aterektoomiaga ei ole CTO aterektoomia korral suurenenud tüsistuste risk ega vähenenud protseduuri edukus (40).

## CTO PKI EESTIS

Põhja-Eesti Regionaalhaigla invasiivkardioloogia osakonnas, mis on Eestis CTO teemal praegu enim pühendunud, oli 2022. aastal CTO PKI 46 protseduuri edukus 93,5%, nende hulgas antegraadsed kui ka retrograadsed protseduurid. Menetletud CTOde keskmised J-CTO skoorid olid antegraadse ja retrograadse CTO PKI puhul vastavalt 2,36 ja 3,25. Kiirguskoormus ja kulunud kontrastaine hulk olid antegraadse lähenemise korral vastavalt 1,87 Gy ja 258 ml ning retrograadse lähenemise korral 2,75 Gy ja 353 ml.

Tartu Ülikooli Kliinikumis tehti samal aastal 61 antegraadset CTO PKId 51% eduku-



**Pilt 1.** Kroonilise täieliku oklusiooni (CTO) perkutaanse koronaarinterventsiooni korral kasutatavad kuvamismeetodid. **A.** Optiline koherentne tomograafia stendi paigaldamise järel kuvab soone distaalse osa dissektsiooni (nool). **B.** Intravaskulaarne ultraheliuuring oklusiooni kõrval asuvas külgharus kuvab naastus oleva juhtetraadi (nool). **C.** Angiograafias kaksikkontrasteerimisega kuvatud parema peatüve CTO (noolega viidatud täitumisdefekt).

Pildid: Emmanouil S. Brilakise erakogu

sega. Edukatest protseduuridest olid 26 *ad hoc* PKId ja 5 plaanilised. Ida-Tallinna Keskskaihaiglas tehti 2022. aastal 19 antegraadset CTO PKId edukusega 89%. 2022. aastal tehti Eestis kokku 2906 perkutaanset koronaarinterventsiooni, millest CTO PKI protseduurid moodustasid 4% (T. Hermlin, S. Margus, isiklik vestlus, 2023).

## KOKKUVÕTE

Müokardi revaskulariseerimine CTO korral on tänu valdkonna kiirele arengule muutunud algoritmiliseks ja efektiivseks. Varem vähem tulemusi andnud PKI-sse on investeeritud – uute tehnoloogiate ja tehnikate väljatöötamine on aidanud suurendada protseduuri edukust. CTO PKI jaoks välja töötatud skoorid annavad võimaluse ravi-  
 asutustel ja arstidel hinnata enda keskuse ja operaatorite võimekust protseduur edukalt sooritada. Kõrgema J-CTO skooriga patsiendid tuleks suunata keskustesse, mis on võimelised katma algoritmilise käsitluse kõiki osasid: antegraadsest traatimisest kuni retrograadse *reentry*'ni.

## VÕIMALIKU HUVIKONFLIKTI DEKLARATSIOON

Autorid kinnitavad, et artikliga seoses puudub neil huvide konflikt.

## TÄNUSÕNAD

Täname Eesti statistika jagamise eest Toomas Hermlinit ja Sulev Margust ning piltide jagamise eest Emmanouil S. Brilakist.

## SUMMARY

### Revascularization of myocardium in coronary chronic total occlusion (CTO)

Silver Kotter<sup>1</sup>, Peep Laanmets<sup>2</sup>, Martin Serg<sup>2</sup>

Revascularization of the myocardium in the case of chronic total occlusion (CTO) has become algorithmic and effective due to the rapid development in the field. CTO percutaneous coronary intervention (PCI), which initially did not yield satisfactory results, has been improved through investment in new technologies and techniques that have raised procedural success rates. Scoring systems designed for CTO PCI allow healthcare institutions and physicians to evaluate the ability of both the institution and the operator to successfully perform the procedure. The use of scoring systems

in CTO revascularization is recommended because patients with higher J-CTO scores should be directed to centres that can cover all the steps in the algorithmic approach – from antegrade wiring to retrograde reentry.

## KIRJANDUS / REFERENCES

1. Tervise Arengu Instituut. SD21: Surmad põhjuse, soo ja vanuse-rühma järgi. Tervisestatistika ja terviseuuringute andmebaas. 2022 [külastatud 09.03.2023]. Saadaval: [https://statistika.tai.ee/pxweb/et/Andmebaas/Andmebaas\\_\\_01Rahvastik\\_\\_04Surmad/SD21.px/](https://statistika.tai.ee/pxweb/et/Andmebaas/Andmebaas__01Rahvastik__04Surmad/SD21.px/).
2. Eha J, Ruusalepp A, Palm E, Ringmets I, Kiivet R-A. Revaskulariseerimine südame isheemiatõve ravis Eestis. Tartu Ülikool. Tervishoiu toimetised; 2011.
3. Sarkar A, Lee JJ. TIMI Grade Flow. PubMed. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
4. Ivanhoe RJ, Weintraub WS, Douglas JS, et al. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of chronic total occlusions. Primary success, restenosis, and long-term clinical follow-up. *Circulation* 1992;85:106–15.
5. Eha J. Koronarograafialeiu kirjeldamise skeem. Nõukogude Eesti Tervishoid 1985;3:183–5.
6. Hajar R. Risk factors for coronary artery disease: historical perspectives. *Heart Views* 2017;18:109.
7. Hafeez Y, Varghese V. Chronic total occlusion of the coronary artery. PubMed 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560507/>.
8. Dash D. Coronary chronic total occlusion intervention: A pathophysiological perspective. *Indian Heart J* 2018;70:548–55.
9. McEntegart M, Badar AA, Ahmad FA, et al. The collateral circulation of coronary chronic total occlusions. *EuroIntervention* 2016;11:e1596–603.
10. Yang X, Tian J, Zhang L, et al. Myocardial viability, functional status, and collaterals of patients with chronically occluded coronary arteries. *Front Cardiovasc Med* 2021;8: 754826.
11. Kersten J, Eberhardt N, Prasad V, et al. Non-invasive imaging in patients with chronic total occlusions of the coronary arteries—what does the interventionalist need for success? *Front Cardiovasc Med* 2021;8:713625.
12. Hoe J. CT coronary angiography of chronic total occlusions of the coronary arteries: how to recognize and evaluate and usefulness for planning percutaneous coronary interventions. *Int Cardiovasc Im* 2009;25 Suppl 1:43–54.
13. Schumacher SP, Stuijzand WJ, Opolski MP, van Rossum AC, Nap A, Knaepen P. Percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions: when and how to treat. *Cardiovasc Revasc Med* 2019;20:513–22.
14. Euroopa Kardioloogide Selts, Marandi T. Müokardiinfarkti neljas universaalne definitsioon. *Eesti Arst* 2019;98:235–42.
15. Reed SC, Dhir N, Widmer RJ. Optimal cardiovascular medical therapy: current guidelines and new developments. *Bayl Univ Med Cent* 2022;35:636–42.
16. Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2018;40:87–165.
17. Zakkari M, George SJ, Ascione R. Should chronic total occlusion be treated with coronary artery bypass grafting? *Circulation* 2016;133:1807–16.
18. Di Mario C, Mashayekhi KM, Garbo R, Pyxaras SP, Ciardetti N, Werner GW. Recanalisation of coronary chronic total occlusions. *EuroIntervention* 2022;18:535–61.
19. Weintraub WS, Garratt KN. Should chronic total occlusion be treated with coronary artery bypass grafting? *Circulation* 2016;133:1818–25.
20. Banning AP, Serruys P, De Maria GL, et al. Five-year outcomes after state-of-the-art percutaneous coronary revascularization in patients with de novo three-vessel disease: final results of the SYNTAX II study. *Eur Heart J* 2021;43:1307–16.
21. Morino Y, Abe M, Morimoto T, et al. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes. *JACC: Cardiovasc Int* 2011;4:213–21.
22. Simsek B, Kostantinis S, Karacsonyi J, et al. A Systematic review and meta-analysis of clinical outcomes of patients undergoing chronic total occlusion percutaneous coronary intervention. *Invasive Cardiol* 2022;34:E763–75.
23. Park TK, Lee SH, Choi KH, et al. Late survival benefit of percutaneous coronary intervention compared with medical therapy in patients with coronary chronic total occlusion: a 10-year follow-up study. *Am Heart Assoc* 2021;10.
24. Liu Y, Wang LF, Yang XC, et al. The long-term impact of a chronic total occlusion in a non-infarct-related artery on acute

<sup>1</sup> student, Faculty of Medicine, University of Tartu, Estonia,  
<sup>2</sup> Cardiology Centre, North Estonia Medical Centre, Tallinn, Estonia

Correspondence to: Silver Kotter [silverkottter@ut.ee](mailto:silverkottter@ut.ee)

Keywords: chronic total occlusion, percutaneous coronary intervention, coronary artery bypass grafting, optimal medical therapy

- ST-segment elevation myocardial infarction after primary coronary intervention. *BMC Cardiovasc Dis* 2021;21:59.
25. Galassi A, Grantham A, Kandzari D, et al. Percutaneous treatment of coronary chronic total occlusions part 1: rationale and outcomes. *Intervent Cardiol Rev* 2014;9:195–200.
  26. Henriques JPS, Hoehers LP, Råmunddal T, et al. Percutaneous intervention for concurrent chronic total occlusions in patients with STEMI. *Am College Cardiol* 2016;68:1622–32.
  27. Almarzooq ZI, Tamez H, Wang Y, et al. Long-term outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention among medicare beneficiaries. *Soc Cardiovasc Angiograph Intervent* 2023;2.
  28. Vemou E, Quadros AS, Dens JA, et al. In-stent CTO percutaneous coronary intervention: individual patient data pooled analysis of 4 multicenter registries. *JACC: Cardiovasc Intervent* 2021;14:1308–19.
  29. Werner GS, Martin-Yuste V, Hildick-Smith D, et al. A randomized multicentre trial to compare revascularization with optimal medical therapy for the treatment of chronic total coronary occlusions. *Eur Heart J* 2018;39:2484–93.
  30. Everaars H, Schumacher S, Stuijzand WJ, et al. Functional recovery after percutaneous revascularization of coronary chronic total occlusions: insights from cardiac magnetic resonance tissue tracking. *Int J Cardiovasc Im* 2021;37:3057–68.
  31. Choi WG. Before coronary CTO PCI: Burden or location? *Korean Circ J* 2022;52:162.
  32. Vemou E, Alaswad K, Khatri JJ, et al. Patient radiation dose during chronic total occlusion percutaneous coronary intervention. *Cardiovasc Intervent* 2020;13.
  33. Christakopoulos GE, Karpaliotis D, Alaswad K, et al. Contrast utilization during chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: insights from a contemporary multicenter registry. *Invasive Cardiol* 2016;28:288–94.
  34. Brilakis ES, Mashayekhi K, Tsuchikane E, et al. Guiding principles for chronic total occlusion percutaneous coronary intervention. *Circulation* 2019;140:420–33.
  35. Dautov R, Urena M, Nguyen C, Gibrat C, Rinfret S. Safety and effectiveness of the surfing technique to cross septal collateral channels during retrograde chronic total occlusion percutaneous coronary intervention. *EuroIntervention* 2017;12:e1859–67.
  36. Azzalini L, Karpaliotis D, Santiago R, et al. Contemporary issues in chronic total occlusion percutaneous coronary intervention. *Cardiovasc Intervent* 2022;15:1–21.
  37. Tajti P, Karpaliotis D, Alaswad K, et al. The hybrid approach to chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: update from the PROGRESS CTO Registry. *JACC Cardiovasc Intervent* 2018;11:1325–35.
  38. Wu EB, Brilakis ES, Mashayekhi K, et al. Global chronic total occlusion crossing algorithm: JACC State-of-the-Art Review. *Am College Cardiol* 2021;78:840–53.
  39. Karacsonyi J, Alaswad K, Jaffer FA, et al. Use of intravascular imaging during chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: insights from a Contemporary Multicenter Registry. *Am Heart Assoc* 2016;5.
  40. Brinkmann C, Eitan A, Schwencke C, Mathey DG, Schofer J. Rotational atherectomy in CTO lesions compared to non-CTO lesions. *EuroIntervention* 2018;14:e1192–8.

## Sügava une aja lühenemine on dementsuse riskitegur

Kogu öise une ajast moodustab sügava une periood 10–20%. See periood on oluline õppimise ja mälu funktsiooni taastamiseks ajus ning toksiliste metaboliitide eemaldamiseks ajast. Inimese vananedes sügava une osakaal kogu öisest unearajast väheneb.

Austraalia Melbourni Monashi ülikooli teadlaste uurimuses selgitati polüsomnograafilisel uuringul mõõdetud sügava une aja osakaalu vähenemise seost dementsuse kujunemisega üle 60aastastel isikutel. Kokku tehti 346-l üle 60aastasel vaatlusalusel (52% olid

naised) öine polüsomnograafilise uuring, mida korrati keskmiselt 5 aasta pärast. Neid jälgiti dementsuse kujunemise suhtes kuni 17 aasta vältel.

Ilmnes, et vanuse suurenedes lühenes sügava une perioodi kestus 1,5% võrra aastas. Kokku kujunes 52 vaatlusalusel jälgimisperioodi vältel dementsus. Analüüsid andmeid Coxi regressioonimudeliga ning jättes kõrvale võimalikud tuntud kognitiivse võimekuse languse riskitegurid, nagu vanus, suitsetamine, uinutite või antidepressantide kasutamine ja dementsuse geneetilise riski (vähemalt 1 APOE 4 alleeli) olemasolu, ilmnes, et

sügava une aja lühenemine iga 1% võrra aastas suurendas dementsuse riski 27% võrra. Sügava une aja lühenemine oli kiirem isikutel, kel oli suurem dementsuse geneetiline risk.

Uuringust ilmneb, et sügava une aja lühenemine on iseseisev, kuid eluviisiga vähemalt osaliselt mõjutatav dementsuse riskitegur. Oluline on unehügieeni reeglite järgimine, uinutid üldiselt unearajast ei pikenda.

## REFEREERITUD

Himali JJ, Baril A-A, Cavuoto MG, et al. Association between slow-wave sleep loss and incident dementia. *JAMA Neurol* 2023:e233889. doi:10.1001/jamaneurol.2023.3889. Online ahead of print.

## LÜHIDALT