

Mēmās koronārās ishēmijas atklāšana pirmsoperācijas periodā var samazināt pēcoperācijas mirstības un miokarda infarkta risku, kā arī uzlabot pacienta dzīves kvalitāti un dzīvildzi pēc apakšstilba ķirurģiskas revaskularizācijas

Edgars Zellāns, anesteziologs, reanimatologs, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte

Andrejs Ērglis, *Dr. med.*, kardiologs, terapeits, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultātes profesors, LZA akadēmiķis

Pēteris Stradiņš, *Dr. med.*, kardiokirurgs, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Rīgas Stradiņa universitātes profesors

Dainis Krieviņš, *Dr. med.*, asinsvadu ķirurgs, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultātes profesors

Ligita Zvaigzne, radioloģe, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte

Sanda Jēgere, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte

Madara Brūvere, 5. kursa studente, Rīgas Stradiņa universitātes Medicīnas fakultāte

Indulis Kumsārs, *Dr. med.*, kardiologs, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte

Ludovic R.L. Mouttet, U2 students, *McGill University*, Kanāda

Gustavs Latkovskis, *Dr. med.*, kardiologs, terapeits, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvijas Universitātes Medicīnas fakultātes profesors

Roberts Rumba, kardiologs, Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Rīgas Stradiņa universitāte

Kristaps Zariņš, asinsvadu ķirurgs, profesors, *HeartFlow*, Redwood City, California, ASV

Īsumā

Šis pētījums pierāda, ka pirmsoperācijas laikā izmantojot FFR_{CT} pacientiem, kuriem paredzēta apakšējo ekstremitāšu ķirurģiska revaskularizācija, ir iespējams identificēt augsta riska pacientus ar mēmo koronāro ishēmiju. Šie rezultāti var veicināt multidisciplināras komandas pieeju, lai uzlabotu pacientam klīnisko iznākumu. Salīdzinājumā ar standarta pirmsoperatīvo sirds un asinsvadu izmeklēšanu, pastiprināta uzmanība tika pievērsta kardiovaskulārajam stāvoklim pēcoperācijas periodā, kas apvienojumā ar plānveida koronāro revaskularizāciju pacientiem ar asimptomātisku ishēmiju, rezultējās ar mazāku kardiovaskulāro mirstību un miokarda infarktu, kā arī uzlaboja dzīves kvalitāti un dzīvildzi pirmajā pēcoperācijas gadā. Ja to apstiprinās nākotnes pētījumi, šī stratēģija var uzlabot ilgtermiņa dzīvildzi un dzīves kvalitāti pacientiem ar perifēro artēriju okluzīvo slimību.

Pateicība: autori izsaka atzinību Aijai Caunei, Dacei Jakovickai, Ingūnai Lūļakai un Ērikai Sprindžukai par palīdzību datu vākšanā. Interesu konflikts: K.Z. ir finansiāla interese *HeartFlow, Inc.* Finansējums: *HeartFlow, Inc.* ir sniedzis atbalstu PSKUS FFR_{CT} analīzei. Projektu atbalsta Latvijas Universitātes mecenāts SIA "Mikrotikls". Ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

Pacientiem ar perifēro artēriju okluzīvo slimību ir paaugstināts miokarda infarkta un nāves risks, kas var būt saistīts ar negaidītu (klīniski nemanifestējušos) koronāro ishēmiju. Darba mērķis bija noteikt, vai pirmsoperatīvā sirds ishēmiskās slimības diagnosticēšana, izmantojot FFR_{CT}, var veicināt multidisciplināru aprūpi, lai mazinātu miokarda infarkta un kardiovaskulārās nāves biežumu pēcoperatīvajā periodā, kā arī uzlabot dzīvildzi.

Šis bija prospektīvs viena centra pētījums, kā kontroles grupu izmantojot pacientu slimības vēstures. Pacienti bez kardiāliem simptomiem un sūdzībām, kuriem tika veikta perifēro asinsvadu revaskularizācija un pirmsoperācijas FFR_{CT}, tika salīdzināti ar

kontroles grupas pacientiem no slimības vēsturēm, kuriem bija veikta standarta preoperatīvā izmeklēšana. Mēmā koronārā ishēmija tika definēta kā FFR_{CT} ≤ 0,80 distāli no vainagartērijas stenozes. FFR_{CT} ≤ 0,75 liecina par smagu ishēmiju. Kā ne-labvēlīgi klīniski rezultāti tika iekļauti: kardiovaskulāra nāve, miokarda infarkts un citi nāves cēloņi pirmajā pēcoperācijas gadā.

Mūsu pētījumā nebija statistiski nozīmīgu atšķirību starp FFR_{CT} grupas ($n = 135$) un kontroles grupas ($n = 135$) pacientiem, attiecībā uz vecumu (66 ± 8 gadi), dzimumu, blakusslimībām vai veiktām operācijām. Koronāra CTA atklāja ≥50% stenozi 70% pacientu un kreisās koronārās artērijas stumbra stenozi 7% pacientu. FFR_{CT} atklāja

asimptomātisku koronāro ishēmiju 68% pacientu un smagu ishēmiju 53%. Koronārās ishēmijas smaguma pakāpe nebija zināma kontroles grupā. Pēc 30 dienām kardiovaskulāra nāve un miokarda infarkts FFR_{CT} pacientu grupā statistiski neatšķīrās no kontroles grupas (attiecīgi – 0% pret 3,7% [$p = .060$] un 0,7% pret 5,2% [$p = .066$]). Pēcoperācijas koronāra revaskularizācija tika veikta 54 pacientiem (perkutānā koronāra intervence 47, bet koronāro artēriju šuntēšana – 7 pacientiem). Pirmā pēcoperācijas gada beigās FFR_{CT} pacientu grupā tika novēroti mazāk kardiovaskulārās nāves gadījumu (0,7% pret 5,9%; $p = .036$) un miokarda infarkta gadījumu (2,2% pret 8,1%; $p = .028$), kā arī uzlabota dzīvildze ($p = .018$) kontroles grupā.

Preoperatīvā koronārās ishēmijas atklāšana pacientiem, kuri pakļauti apakšstilba revaskularizācijas operācijai, var veicināt

multidisciplināru pacientu aprūpi ar izvēles pēcooperācijas koronāro revaskularizāciju. Šī stratēģija mazināja miokarda infarkta un nāves gadījumus pēcooperācijas periodā, kā arī uzlaboja viena gada dzīvildzes līmeni salīdzinājumā ar standarta aprūpi. Tomēr Latvijā FFR_{CT} metode netiek plaši apmaksāta. Tādēļ pacientus ar perifēro artēriju okluzīvo slimību nepieciešams mērķtiecīgāk izmeklēt uz iespējamu koronāro sirds slimību.

Preoperatīva koronārās sirds slimības noteikšana ar FFR_{CT}

Pacienti, kuriem tiek veikta perifēro artēriju okluzīvās slimības (PAOS) operācija, ir pakļauti paaugstinātam miokarda infarkta un nāves riskam līdzpastāvošas koronārās sirds slimības (KSS) dēļ. Pacientu mirstība slimnīcā pēc lielo asinsvadu operācijas ir 3% gadījumu [1], bet 30 dienu kardiovaskulāra nāve un miokarda infarkts – 5% gadījumu. [2] Īpaši augsta mirstība ir pacientiem ar kritisku kāju ishēmiju (KKI), kas pirmajos 6 mēnešos sasniedz 20%, bet pēc 4 gadiem – 50%. [3,4] Pacientiem ar veiksmīgu revaskularizāciju ir samazināta ilgtermiņa dzīvildze, savukārt augsta mirstība ir pacientiem ar postoperatīvu miokarda infarktu. [5] Vairumam asinsvadu ķirurģijas pacientu statistiski nozīmīga ir KSS, kas diagnosticēta ar koronāro angiogrāfiju pirmsoperācijas periodā. [6] Randomizēti pētījumi nav pierādījuši dzīvildzes ieguvumu, veicot preoperatīvu koronāro revaskularizāciju. [7] Attiecīgi, sistemātiska preoperatīva kardiāla izmeklēšana nav rekomendēta, jo vairumā gadījumu rezultāti nemaina terapijas plānu. [8,9] Augstais pacientu risks ar kombinētu PAOS un KSS ir izcelts 2017. gada *European Society of Cardiology (ESC)/European Society of Vascular Surgery (ESVS)* vadlīnijās, kurās ieteikts, pacientus ar PAOS ārstēt, izmantojot multidisciplināru stratēģiju. [9] Tajā pašā laikā vadlīnijās ir uzsvērts, ka kardiāla izmeklēšana nav indicēta pacientiem ar PAOS simptomiem un neesošiem KSS simptomiem. [9] Tādējādi, neskatoties uz pārliecinošiem pierādījumiem, ka simptomātiska PAOS ir pastāvīgs un spēcīgs prognozējošs faktors preoperatīviem kardiāliem blakus notikumiem, pacienti bez koronāriem simptomiem visbiežāk tiek operēti, nezinot par KSS apmēru un funkcionālo nozīmi [10], kas viņus pakļauj augstam agrīnu un vēlīnu kardiālo komplikāciju riskam.

Jauna neinvazīva metode, datortomogrā-

fijas koronarogrāfija (*Computed Tomography, CT*) ar atvasinātu frakcionēto plūsmas rezervi (*fractional flow reserve FFR_{CT}*) ļauj identificēt pacientus ar hemodinamiski nozīmīgu ishēmiju, kuru izraisa koronāro artēriju stenoze. FFR_{CT} analīze izmanto datortomogrāfijas koronarogrāfijas sniegtos anatomiskos datus un koronārās asinsrites matemātisko modelēšanu, lai aprēķinātu FFR vērtības visā koronārās asinsrites lokā. [11] Prospektīvi klīniskie pētījumi ir pierādījuši labu korelāciju FFR_{CT} ar invazīvi noteiktu FFR, precīzi identificējot pacientus ar koronāro ishēmiju. [12] FFR_{CT} klīniskais lietderīgums pacientiem ar KSS ir plaši dokumentēts. [13,14,15,16] FFR_{CT} tiek izmantots, lai izmeklētu >50 000 pacientus ar aizdomām par KSS Eiropā, ASV, Kanādā un Japānā. Nav zināms FFR_{CT} metodes pielikuma efektivitāte pacientiem bez kardiāliem simptomiem, kuriem pastāv augsts KSS risks, piemēram, pacientiem ar simptomātisku PAOS, kur nepieciešama ķirurģiska revaskularizācija. Sākotnējā pieredze ar FFR_{CT} izmeklējumu pacientiem ar KKI demonstrēja augstu negaidītas asimptomātiskas ishēmijas izplatību, ko izraisīja koronāro artēriju stenoze [17], un līdz ar to pamudināja veikt šo pētījumu. Šī pētījuma mērķis bija noteikt vai preoperatīva KSS atklāšana, kas noteikta izmantojot FFR_{CT}, var veicināt multidisciplināru aprūpi, lai mazinātu pēcooperācijas laikā iespējamās kardiālās komplikācijas un uzlabotu dzīvildzi pacientiem, kuriem veikta PAOS operācija salīdzinājumā ar pašreizējo aprūpes standartu.

Materiāls un metodes

Tika salīdzinātas divas secīgas pacientu grupas ar simptomātisku apakšējo ekstremitāšu PAOS un bez kardiāliem simptomiem, kas tika uzņemtas Paula Stradiņa klīniskajā universitātes slimnīcā, lai veiktu plānotu ķirurģisku revaskularizāciju. Tika salīdzinātas šādas pacientu grupas:

- pacienti, kuri pieteicās prospektīvam pētījumam par preoperatīvu sirds izmeklēšanu, izmantojot FFR_{CT};
- pacienti, kuriem pašreiz veikta standarta preoperatīva sirds izmeklēšana un kuri atbilda iekļaušanas/izslēgšanas kritērijiem, un pacienti, kuriem tika veikta ķirurģiska revaskularizācija iepriekšējā gadā, kalpoja kā kontroles grupa.

FFR_{CT} izmeklējums nebija pieejams nevienam pacientam kontroles grupā, taču prospektīvajā pētījumā visi pacienti, kuri at-

bilda iekļaušanas/izslēgšanas kritērijiem un parakstīja informēto piekrišanu, tika izmeklēti ar FFR_{CT}. Pētījuma primārie iznākumi bija kardiovaskulāra nāve pēc 30 dienām, 6 mēnešiem un viena gada. Sekundārie blakus notikumi iekļāva visus pārējos nāves cēloņus, miokarda infarktu vai neplānotu koronāro revaskularizāciju pirmā pēcooperācijas gada laikā. Par blakus notikumiem tika lemts starpdisciplinārā pētījuma iznākumu komisijā, vadoties pēc *Academic Research Consortium-2 consensus document*. [18]

FFR_{CT} grupa

Šis prospektīvais pētījums tika apstiprināts Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Attīstības biedrības Klīniskās izpētes ētikas komitejā un uzsākts 2017. gada oktobrī. Pacientu populācija tika veidota no pacientiem ar stabilu KKI vai intermitējošu klaudikāciju, kuri iestājās slimnīcā, lai veiktu perifēro artēriju revaskularizāciju, un kuri tika preoperatīvi izmeklēti, vadoties pēc standarta preoperatīvajām vadlīnijām, tai skaitā, miera EKG.

Pētījuma iekļaušanas kritēriji:

- vecums ≥ 50 gadi;
 - stabila, simptomātiska PAOS, kam nepieciešama revaskularizācija;
 - pacients bez kardiālas vēstures vai KSS simptomiem.
- Izslēgšanas kritēriji:
- ishēmiskas izmaiņas preoperatīvajā EKG;
 - MI pacientam anamnēzē;
 - koronāra revaskularizācija anamnēzē vai sirds stimulators;
 - aizdomas par KSS;
 - smaga aritmija;
 - hroniska nieru mazspēja (kreatinīns > 130 μmol/L);
 - jebkāda aktīva slimība ar dzīvildzi < 1 gads;
 - kontraindikācijas beta-blokatoru vai nitroglicerīna lietošanai.

Pēc informētās piekrišanas parakstīšanas tika veikta standarta datortomogrāfijas angiogrāfija, izmantojot 64 slāņu kompjutertomogrāfu. Vadoties no vadlīnijām, pacienti saņēma beta-blokatorus sirds ritma kontrolēšanai un sublingvālu nitroglicerīnu koronāro asinsvadu vazodilatācijai. [19] Izmantojot drošu tīmekļa interfeisu, CTA attēlu datu kopnes tika nosūtītas *HeartFlow (Redwood City, Kalifornija, ASV)* FFR_{CT} vērtības analīzei. Rezultāti bija pieejami 24 stundu laikā, lai pieņemtu lēmumu par tālāko terapiju, kuru vadīja multidisciplināra komanda, kas

sastāvēja no asinsvadu ķirurgiem, anesteziologiem, kardiologiem un sirds ķirurgiem. Pēcoperācijas aprūpi vadīja asinsvadu-sirds komanda, sadarbībā ar vietējiem medicīnas pakalpojumu sniedzējiem.

Tika noteikts koronārais kalcij, izmantojot Agatstonu pakāpi (Agatston score). [20] Statistiski nozīmīga koronāra stenoze CTA izmeklējumā tika definēta kā $\geq 50\%$ stenoze. Stenozei specifiska koronāra ishēmija tika definēta kā $FFR_{CT} \leq 0,80$ distāli no $>30\%$ stenozes koronārā artērijā, kuras diametrs >2 mm. Smagam bojājumam specifiska ishēmija tika definēta kā $FFR_{CT} \leq 0,75$ distāli no stenozes koronārā artērijā, kuras diametrs >2 mm.

Kontroles grupa

Gadu pirms pētījuma uzsākšanas tika izskatīts Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas asinsvadu ķirurģijas operāciju žurnāls, lai atlasītu pacientus, kuriem tika plānota un veikta ķirurģiska revaskularizācija KKI vai limitējošas kļaudikācijas dēļ.

Pirms operācijas visi pacienti parakstīja informētu piekrišanu ar sekojošu pēcoperācijas perioda apzināšanu. Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Attīstības biedrības Klīniskās izpētes ētikas komiteja apstiprināja pieeju pacientu vēsturēm un informācijai par preoperatīvo periodu. No 2016. gada septembra līdz 2017. gada septembrim tika veiktas 470 vaskulāras operācijas, no kurām 295 bija plānveida apakšējo ekstremitāšu revaskularizācijas operācijas. No tām 160 pacienti neatbilda iekļaušanas/izslēgšanas kritērijiem sekojošu iemeslu dēļ:

- iepriekšēja kardiāla vēsture vai dokumentēti kardiāli simptomi ($n = 108$);
- smaga aritmija ($n = 32$);
- hroniska nieru mazspēja ($n = 13$);
- smags veselības stāvoklis, kura dzīvildzes periods ir mazāks nekā gads ($n = 7$).

Izvēlēta kontroles grupa ar 135 pacientiem atbilda prospektīvā pētījuma iekļaušanas/izslēgšanas kritērijiem, pacientiem tika veikta standarta preoperatīvā kardiālā eksaminācija:

- pacienta anamnēzes ievākšana;
- fizikālā izmeklēšana;
- krūškurvja rentgens;
- miera EKG.

Pirmsoperatīvie stresa testi netika veikti. Operācijās piedalījās tie paši pieredzējušie asinsvadu ķirurgi, medicīniskais personāls un kritiskās aprūpes personāls, kas prospek-

tīvajā pētījumā. Medicīnisko aprūpi un ilgo pēcoperācijas periodu nodrošināja asinsvadu-sirds komanda, sadarbībā ar katra pacienta ārstējošo ārstu.

Statiskā analīze

Skaitliskās vērtības tika pārbaudītas ar Šapiro–Vilka testu (Shapiro–Wilk test) un tika atveidotas kā vidējās vērtības $\pm$ standarta deviācijas, ja tām bija normālsadalījums, vai arī kā interkvartīlais diapazons (IQR), ja tām nebija normālsadalījuma. Skaitliskās vērtības tika salīdzinātas starp divām grupām izmantojot Studenta t testu, ja tās bija normāli sadalītas, un Manna–Vitneja U testu (Mann–Whitney U test), ja tās netika normāli sadalītas. Kategoriskie rādītāji tika izteikti procentos un tika salīdzināti izmantojot Hī-kvadrāta testu (Chi-square

test) vai Fišera testu. Kaplana–Meijera izdzīvotības līknes tika salīdzinātas, izmantojot logranka testu (log-rank test). Statistiskā analīze tika veikta ar SPSS Statistics 23.0, kur nozīmīgums ir definēts kā $p < 0,05$.

Rezultāti

Pētījuma grupas

Grupu pamata raksturojums ir atspoguļots 1. tabulā. Nav statistiski nozīmīgas atšķirības starp FFR_{CT} Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Attīstības biedrības Klīniskās izpētes ētikas komitejā un kontroles grupu attiecībā uz vecumu, dzimumu, blakusslimībām, lietotajiem medikamentiem, vai pirms operatīvā potītes brahiālā indeksa. Primārās indikācijas uz revaskularizācijas operāciju KKI dēļ bija:

Pacientu, kam veikta apakšējo ekstremitāšu ķirurģiska revaskularizācija, sākotnējais raksturojums ar preoperatīvo koronāro datortomogrāfijas angiogrāfiju (CTA) un datortomogrāfijas atvasinātu frakcionētās plūsmas rezerves (FFRCT) novērtējumu vai standarta preoperatīvo novērtējumu (kontroles grupa), mēmās koronārās ishēmijas noteikšanai.

1. tabula

Pacientu raksturojums	FFRCT (n = 135)	Kontrole (n = 135)	p vērtība*
Vidējais vecums $\pm$ SD – gadi	65 $\pm$ 8	66 $\pm$ 8	.66
Vīrieši	106 (78,5)	109 (80,7)	.66
Blakusslimības:			
■ arteriāla hipertensija;	104 (77,0)	101 (74,8)	.70
■ hiperlipidēmija;	42 (31,1)	52 (38,5)	.17
■ cukura diabēts;	15 (11,1)	23 (17,0)	.15
■ smēķēšana anamnēzē.	88 (65,2)	91 (67,4)	.70
Medikamenti:			
■ antihipertensīvi;	75 (55,5)	69 (51,1)	.55
■ statīni;	51 (37,8)	53 (39,2)	.73
■ insulīns;	15 (11,1)	23 (17,0)	.15
■ antiagreganti/antikoagulanti.	80 (59,2)	71 (52,6)	.33
Primārā indikācija operācijai:			
■ kritiska kāju ishēmija (KKI);	116 (85,9)	110 (81,5)	.32
■ limitējoša kļaudikācija;	19 (14,1)	25 (18,5)	.32
■ mediāna (IQR) pirmsoperācijas PBI†.	0,62 (0,47–0,71)	0,67 (0,48–0,74)	.13
Veiktā operācija:			
■ aorto-iliofemorāla;	52 (38,5)	53 (39,2)	.90
■ femoro-popliteāla/tibiāla.	78 (57,8)	82 (60,7)	.90

Dati ir norādīti kā n (%). SD = standarta deviācija; PBI = potītes brahiālais indekss; IQR = starpkvartīlu diapazons. *p – vērtību atšķirība starp grupām. † – pieejami dati par 124 pacientiem FFRCT grupā un par 120 pacientiem kontroles grupā.

- 86% pacientiem FFR_{CT} grupā;
- 82% kontroles grupas pacientiem.

Ķirurģiskās manipulācijas abās grupās veica tie paši asinsvadu ķirurgi un anesteziologi, sekojot tam pašam protokolam. Neiroaksiālā anestēzija tika izmantota 95% gadījumu abās grupās ar nepārtrauktu asinsspiediena, EKG, oksigenācijas un urīna izvadīšanas monitorēšanu. 40% veikto operāciju katrā grupā bija pieplūdes operācijas (aorto-ileofemorālās) un 60% bija atplūdes (femoro-popliteālās/distālās) operācijas. Netika manītas statistiski nozīmīgas atšķirības starp grupām, saistībā ar operācijas ilgumu, asins zudumu operācijas laikā vai pēcoperācijas hemoglobīna daudzumu asinīs.

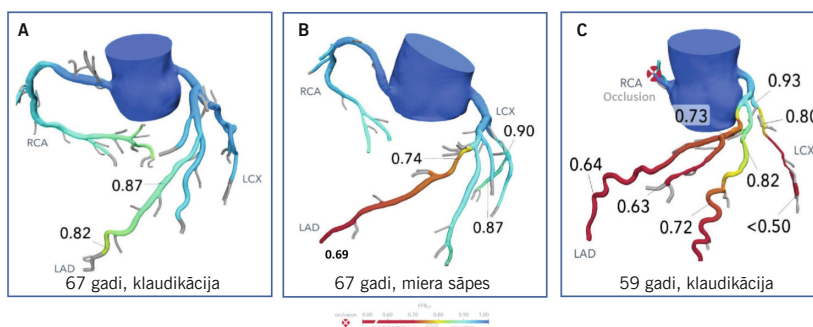
FFR_{CT}

Koronārās kalcifikācijas mērījums atklāja masīvu koronāru kalcifikāciju 135 pacientiem (vidējā Agatstona vērtība 905 [IQR 390–1674], kopējais diapazons 0–4810). Vairāk nekā 50% pacientu koronāra stenoze pierādīta ar CTA, kreisās koronārās artērijas stumbra stenoze – 7%. FFR_{CT} analīze tika veikta 126 pacientiem (93%). 9 pacientiem FFR_{CT} nebija iespējams analizēt pārmērīga sirds kustīguma vai attēlu neregistrēšanas dēļ, savukārt izņēmumi koronārās kalcifikācijas dēļ netika reģistrēti. Bojājuma specifiska koronārā ishēmija ($FFR_{CT} \leq 0,80$) tika konstatēta 86 pacientiem (68,2%), bet 40 pacienti bija bez koronārās ishēmijas (31,7%) (skat. 1. attēlu). Viena asinsvada ishēmija tika konstatēta 38 no 126 pacientiem (30,1%), savukārt vairāku asinsvadu ishēmija tika konstatēta 48 pacientiem (38,1%). Vidējais FFR_{CT} pacientiem ar ishēmiju bija $0,70 \pm 0,14$, savukārt smaga ishēmija tika novērota ($FFR_{CT} \leq 0,75$) 72 no 135 pacientiem (53,3%).

Pēc FFR_{CT} analīzes iegūtajiem rezultātiem, plānveida revaskularizācijas operācija tika veikta 130 pacientiem (96,3%), izmantojot kardiālu anestēziju, nepārtrauktu intraoperatīvu novērošanu, pēcoperācijas intensīvo aprūpi un optimālu medikamentozu terapiju. Netika reģistrēts neviens pēcoperācijas nāves gadījums. Trešajā dienā pēc aorto-femorālās šuntēšanas vienam pacientam tika novērots MI un tika veikta perkutānā koronārā intervence (PCI), pēc kuras citi ne-labvēlīgi notikumi netika novēroti turpmākā gada garumā. Šim pašam pacientam nebija iespējams veikt preoperatīvo FFR_{CT} analīzi attēlu sliktās kvalitātes dēļ, kpo radīja pacienta kustības CT laikā. Pieciem pacien-

Mēmā koronārā ishēmija pacientiem ar apakšējo ekstremitāšu revaskularizāciju. Ishēmija, kas izraisa koronāro artēriju stenozi (datortomogrāfijā iegūta frakcionētās plūsmas rezerve [FFR_{CT}] $\leq 0,80$), tika atklāta 86 no 126 pacientiem (68,2%) slimības spektrā ar uzskatāmiem piemēriem

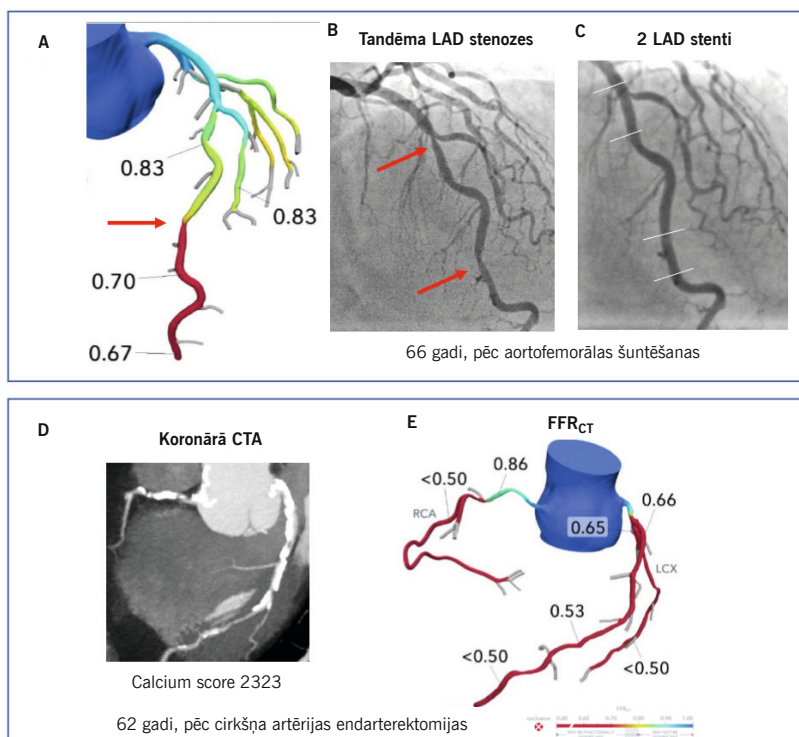
1. attēls



A – koronārās ishēmijas nebija 32%, tāpat kā attēlotajai 67 gadus vecajai sievietei ar kaudikāciju; B – viena koronārā asinsvada ishēmija 30%, tāpat kā uzrādītajam 67 gadus vecajam vīrietim ar ishēmiskām sāpēm miera stāvoklī; C – vairāku asinsvadu koronārā ishēmija 38% pacientu, tāpat kā 59 gadus vecajam vīrietim ar intermitējošu kaudikāciju. RCA = labā koronārā artērija; LAD = kreisā priekšējā lejupejošā koronārā artērija; LCx = kreisā apļveidīgā koronārā artērija.

Koronārā revaskularizācija pēc atveseļošanās pēc asinsvadu operācijas. Koronārā revaskularizācija tika veikta 63% pacientu ar mēmo ishēmiju 1–3 mēnešus pēc apakšējo ekstremitāšu revaskularizācijas. Perkutāna koronāra iejaukšanās tika veikta 47 pacientiem un koronāro artēriju šuntēšana (KAS) septiņiem pacientiem ar uzskatāmiem piemēriem

2. attēls



(A-C) 66 gadus vecs vīrietis ar intermitējošu kaudikāciju, hipertensiju, hiperlipidēmiju un smēķēšanas vēsturi. Datortomogrāfijas atvasinātā frakcionētās plūsmas rezerves (FFR_{CT}) analīze (A) atklāj kluso ishēmiju, kuru izraisa koronāro artēriju stenoze kreisajā priekšējā lejupejošajā koronārajā artērijā (LAD) ar FFR_{CT} 0,70. Divus mēnešus pēc aorto-femorālās šuntēšanas, koronārie stenti (C, starp baltajām līnijām) ievietoja tandēma LAD bojājumos (B, sarkanās bultīņas). Pirmajā gadā pacientam simptomu nebija; (D, E) 62 gadus vecs vīrietis ar ishēmiskām sāpēm miera stāvoklī, hipertensiju, hiperlipidēmiju un smēķēšanas vēsturi. (D) Koronārās datortomogrāfijas angiogrāfija atklāj smagi kalcinētu koronāro artēriju ar kalcija rādītāju 2323; (E) FFR_{CT} analīze dokumentē smagu kreisās galvenās artērijas un trīs asinsvadu koronāro ishēmiju ar $FFR_{CT} \leq 0,50$. Mēnesi pēc femorālās endarterektomijas un profundoplastikas tika veikta AKS. Atveseļošanās noritēja gludi un pacients jutās labi pirmā pēcoperācijas gada beigās.

tiem asinsvadu operācija tika atlikta, četrām no tiem bija koronārā ishēmija. Vienam pacientam veica PCI, 3 mēnešus vēlāk – apakšējo ekstremitāšu šuntēšanu. Viens pacients ar KKI un smagu trīs artēriju slimību atteicās no ieteiktās KAŠ operācijas un pameta slimnīcu. Viņam tika veikta femoropopliteāla šuntēšana citā medicīniskā iestādē un gada garumā netika novēroti nekādi sarežģījumi. Operāciju atcēla diviem pacientiem ar ishēmiskām čūlām, jo netika atrasti perifērie asinsvadi distālai šuntēšanai; abiem tika veikta amputācija zem ceļa. Viens pacients ar kaudikāciju un bez koronāriem simptomiem izlēma par labu medikamentozai terapijai, nevis operācijai.

Aprūpe pēc slimnīcas

Pacientiem, kuriem joprojām nebija sāpes krūtīs, tika nozīmēta atbilstoša medikamentozā terapija. Tajā ietilpa statīni, antiagreganti, antikoagulanti, antihipertensīvie līdzekļi un diabētu kontrolējošie medikamenti. Balstoties uz preoperatīvās FFR_{CT} analīzes rezultātiem, pacienti ar statistiski nozīmīgu mēmo ishēmiju tika izvēlēti pēcoperācijas koronārai angiogrāfijai (1–3 mēnešu periodā) pēc apakšējo ekstremitāšu revaskularizācijas. Izvēles kritērijos iekļauti simptomi par kreisās galvenās artērijas stenozi vai bojājumu specifisku ishēmiju galvenajās koronārajās artērijās. Koronārā angiogrāfija tika veikta 75 pacientiem, kuriem tika apstiprināta nozīmīga koronārā stenoze. Mērķēta koronārā revaskularizācija tika veikta 54 pacientiem (63% pacientiem ar asimptomātisku/mēmo ishēmiju), PCI tika veikts 47 pacientiem, bet CABG – 7 pacientiem. Reprēzentējošo pacientu piemēri ir parādīti 2. attēlā. Vienam pacientam bija periprocedurāls MI PCI laikā, jo, labojot kritisko sašaurinājumu kreisajai lejupejošajai artērijai, bija nepieciešams pārklāt arī pirmo diagonālo zaru. Pacients sūdzējās par diskomfortu krūtīs, kā arī analizēs bija novērojams palielināts pēcprocedūras troponīna līmenis. Cits pacients ar asimptomātisku ishēmiju atteicās no rekomendētās pēcoperācijas angiogrāfijas, pēc 6 mēnešiem pacientam bija spontāns MI, kas tika pozitīvi ārstēts ar PCI.

Kontrole

Visiem pacientiem tika veikta preoperatīvā klīniskā riska izvērtēšana. EKG pirms operācijas bija bez ishēmijas pazīmēm, kā arī visiem tika veikta apakšējo ekstremitāšu

revaskularizācija. Operācijas laikā tika izmantota kardiālā anestēzija, nepārtraukta intraoperatīvā novērošana, postoperatīvā intensīvā aprūpe un medicīniskā aprūpe. Visi pacienti saņēma aprūpi atbilstoši vadlīnijām un tika izrakstīti ar atbilstošu medikamentozu terapiju, kurā ietilpa statīni, antiagreganti un/vai antikoagulanti, antihipertensīvie līdzekļi, diabētu kontrolējošie medikamenti. 30 dienu pēcoperācijas periodā 7 pacientiem (5,2%) konstatēja MI, no kuriem 5 bija letāli. Nevienam pacientam netika veikta plānveida pēcoperācijas koronārā revaskularizācija.

Pētījuma blakus notikumi

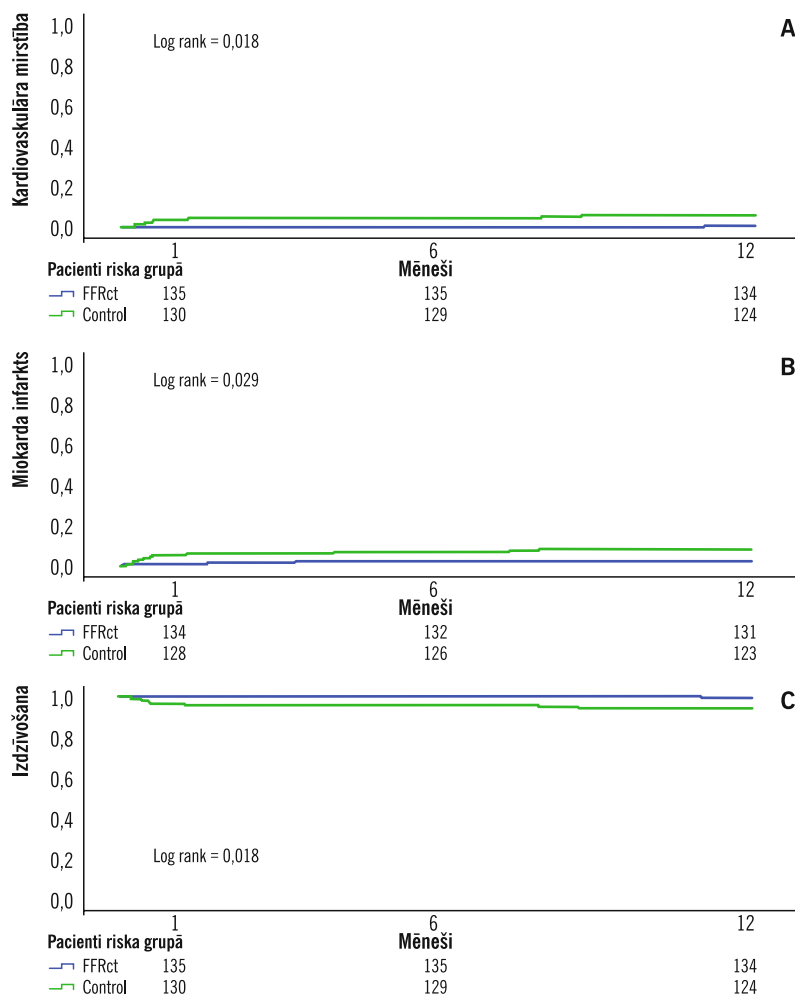
Pētījuma blakus notikumi ir atspoguļoti 2. attēlā. Primārā blakus notikuma analīze 30. dienā pēc operācijas uzrādīja 0 nāves

gadījumu FFR_{CT} grupā salīdzinājumā ar kontroles grupu, kur novērojām 5 nāves gadījumus sakarā ar MI ($p = .060$). Sestajā mēnesī pēc operācijas kardiovaskulāro nāves gadījumu līmenis FFR_{CT} grupā bija 0,7%, bet 5,9% – kontroles grupā ($p = 0.36$). Viens nāves gadījums FFR_{CT} grupā bija saistīts ar insultu vienpadsmitajā mēnesī pēc operācijas, turpretim kontroles grupā 8 nāves gadījumi bija saistīti ar MI.

Sekundārā blakus notikumu analīze

Pirmā pēcoperācijas gada laikā FFR_{CT} grupā nenovēroja nevienu kardiālu nāvi, taču vienpadsmitajā mēnesī tika fiksēts viens nāves gadījums insulta dēļ. Kontroles grupā novērotas 8 nāves sakarā ar MI. Kaplana–Meijera dzīvildzes līknes ir attēlotas 3. attēlā.

3. attēls Kaplana–Meiera līknes pacientiem ar: A – kardiovaskulāru nāvi; B – miokarda infarktu; C – pacientiem, kuri ir dzīvi gadu pēc apakšējo ekstremitāšu revaskularizācijas bez KSS simptomiem



Salīdzinājums starp grupām: preoperatīvā sirds novērojuma koronārā datortomogrāfijas angiogrāfija un datortomogrāfijas atvasinātā frakcionētās plūsmas rezerve (FFR_{CT}) vai standarta preoperatīvā sirds izmeklēšana (kontrolle).

lā. Viena gada dzīvildze FFR_{CT} grupā bija 99,3%, bet 94,1% kontroles grupā. ($p = .018$ [log-rank test]).

Diskusija

Šis pētījums demonstrē potenciālu preoperatīvai FFR_{CT} metodes pielietošanai, izmeklējot pacientus bez koronāriem simptomiem, kuriem paredzēta apakšējo ekstremitāšu operācija. Novērots, ka pacientiem ar PAOS bieži vien paralēli norit arī koronāra sirds slimība, balstoties uz preoperatīvo koronāro angiogrāfiju. [6] Šis ir pirmais pētījums, kur ar neinvazīvu FFR_{CT} analīzes metodi var precīzi noteikt sirds asinsvada anatomiju un stenozes funkcionālo nozīmīgumu. Līdz šim koronarogrāfija ir bijusi standarta invazīvais izmeklējums hemodinamiski nozīmīgu sirds asinsvadu bojājumu noteikšanai, izmērot FFR tās laikā. [21,22,23,24,25] Pētījumā tika noskaidrots, ka 68% pacientu pēc FFR_{CT} tika identificēta bojājumiem specifiska koronāra

ishēmija, lai gan pacientiem nebija nekādu KSS simptomu, tādēļ tie tika operēti saskaņā ar tā brīža vadlīnijām. Vēl pārsteidzošāki bija ishēmijas apjoma un izteiktības rezultāti – vairāk nekā 50% pacientu FFR_{CT} mērījums bija $\leq 0,75$ un 38% pacientiem bija attīstījusies vairāku asinsvadu slimība. Vidējā FFR_{CT} vērtība bija $0,70 \pm 0,14$ pacientiem ar asimptomātisku ishēmiju. No medikamentozi ārstētiem KSS pacientiem ar izmērītu FFR , pacientiem ar $FFR \leq 0,70$ bija visaugstākais nevēlamo kardiālo notikumu skaits [26], taču koronārās revaskularizācijas ieguvums vislielākais bija pacientiem ar zemākiem FFR mērījumiem. [25]

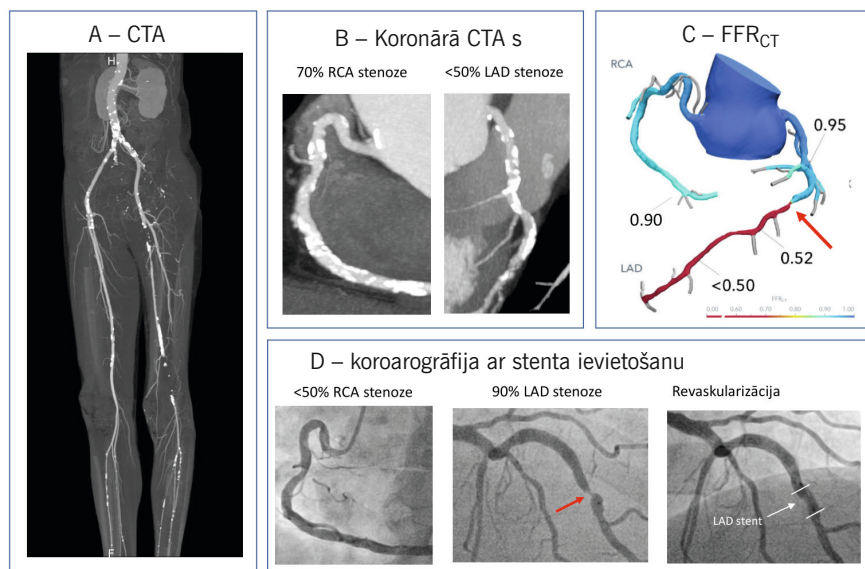
Neskatoties uz koronārās ishēmijas smaguma pakāpi, asinsvadu ķirurģija tika veikta, kā paredzēts, gandrīz visiem pacientiem, saskaņā ar pacientu aprūpes vadlīnijām. [2] Operācijas nepieciešamību noteica primārā klīniskā nepieciešamība pacientiem ar KKI 86%. Tomēr, identificējot augsta riska pacientus ar asimptomātisku ishēmiju, vairāk uzmanības tika pievērsts perioperatīvajai

kardiālai aprūpei un agrīnai kardiologa iesaistīšanai, lai veiktu selektīvu pēcoperācijas koronāro revaskularizāciju. Kontroles periodā visiem pacientiem tika sniegta individuāla medicīniskā aprūpe, bet kardioloģiski izmeklējumi netika veikti, ja vien nebija kardiālu blakus notikumu, piemēram, MI vai akūts koronārs sindroms. Lai uzlabotu dzīvildzi ilgtermiņā, 63% pacientiem ar asimptomātisku/mēmo ishēmiju pēc atveseļošanās tika veikta plānota koronārā revaskularizācija. Pirmajā novērošanas gadā, pacientu izdzīvošana FFR_{CT} grupā bija 99,3%, bez kardiovaskulāras nāves gadījumiem un ar vienu nāves gadījumu insulta dēļ pēc vienpadsmit mēnešiem. Salīdzinoši, kontroles grupā, kur netika veikti sistēmiski preoperatīvi kardiāli izmeklējumi un bez postoperatīvas koronārās revaskularizācijas, pacientu izdzīvošana viena gada laikā bija statistiski nozīmīgi zemāka (94,1%) un visi nāves gadījumi bija saistīti ar sirds slimībām. Jaunā pacientu izmeklēšanas sistēma ar sistemātisku pirmsoperācijas FFR_{CT} pārbaudi, kas ļauj identificēt pacientus ar koronāro ishēmiju, optimizēt preoperatīvo aprūpi un veikt mērķētu koronāro revaskularizāciju pēc atveseļošanās no perifēro asinsvadu operācijas, ir redzama 4. attēlā.

2017. gada ESC/ESVS vadlīnijās īpaši uzsvērtā ir augsta KSS izplatība pacientiem ar PAOS un vienmēr sliktāki klīniskie rezultāti, kas vērojami pacientiem ar aterosklerotiskiem bojājumiem vairāku artēriju baseinos. [9] Jaunākie ESVS raksti uzsver, cik svarīgi ir agrīni novērst aterosklerozi slimības progresēšanu, lai spētu izvairīties no turpmākiem kardiovaskulāriem notikumiem, kā arī aicina veikt plašāku revaskularizētu pacientu uzraudzību, lai dokumentētu ilgtermiņa rezultātus. [27,28] Neskatoties uz to, salīdzinoši maz uzmanības tiek pievērsta pierādījumu trūkumam pacientiem ar aterosklerozi vairākos asinsvados, lai to diagnosticētu un uzlabotu dzīvildzi. Šis iztrūkums tika identificēts 2017. gada ESC/ESVS vadlīnijās, kurās aicināts veikt turpmāku izpēti par saslimstību ar aterosklerozi vēl citās artērijās, piemēram, koronārajās artērijās pacientiem ar PAOS, lai noteiktu, vai šo pacientu padziļināta izmeklēšana var uzlabot viņu klīniskos iznākus. [9]

Šobrīd vadlīnijas iesaka, ka sistēmisks skrīnings nav nepieciešams pacientiem ar PAOS, kuriem nav KSS simptomu, jo tas neietekmētu terapijas taktiku [9]. Šis apgalvojums ir balstīts uz pētījuma rezultātiem par koronāro artēriju revaskularizācijas profilaksi

4. attēls | Pacienta aprūpes stratēģijas piemērs kļūst koronārās ishēmijas diagnosticēšanai pacientam, kuram veikta apakšējo ekstremitāšu revaskularizācija



A – 67 gadus vecs vīrietis ar insulinējamu cukura diabētu un kritisku kāju ishēmiju, ar potītes brahiālo indeksu 0,45. Pacientam nebija ne kardiovaskulāras anamnēzes, ne KSS simptomu, kā arī EKG bija normas robežās. Datortomogrāfijas angiogrāfija (CTA) atklāja kreisā augšstilba artērijas daudzlīmeņu oklūziju.

B – Pirmsoperācijas koronārā CTA norādīja uz smagu koronāro kalcifikāciju (Agatston rezultāts 3 873) ar 70% labās koronārās artērijas (RCA) stenozī un <50% kreisās priekšējās koronārās artērijas (LAD) stenozī.

C – CT atvasinātā frakcionētās plūsmas rezerves (FFR_{CT}) analīze neuzrādīja ishēmiju RCA, bet gan smagu ishēmiju LAD (FFR_{CT} 0,52) ar fokālo stenozī LAD vidū (bultiņa).

D – Izmantojot kardiālu anestēziju ar optimālu medicīnisko uzraudzību, tika veikta femoro-popliteālo artēriju venozā šuntēšana, pilnībā atvieglojot simptomus miera stāvoklī. Pēc mēneša, koronārā angiogrāfija apstiprināja RCA stenozes neesamību un 90% LAD stenozī (sarkanā bultiņa); koronārā stenta (balts marķējums) ievietošana atviegloja LAD stenozī. Pēc gada pacients bija asimptomātisks un ārstējās pilnībā ambulatori.

(CARP), kuras ietvaros tika konstatēts, ka nav dzīvildzes atšķirību pacientiem ar revaskularizāciju un bez tās. [7] Jāatzīmē, ka CARP pētījums tika veikts vairāk nekā pirms 15 gadiem, izmantojot vizuālo angiogrāfiju, lai vadītu koronāro revaskularizāciju, pirms tika publicēts pētījums par labu FFR. [22,23] Vienā no pēdējiem pētījumiem, kurā piedalījās 18 000 pacientu, FFR vadīta revaskularizācija samazināja viena gada mirstības risku par 43% salīdzinājumā ar angiogrāfijas vadītu revaskularizāciju. [29] Turklāt, prasība pirms asinsvadu operācijas veikt koronāro revaskularizāciju CARP pētījumā aizkavēja asinsvadu ķirurģiju gandrīz par diviem mēnešiem, kas, iespējams, aizēnoja koronārās revaskularizācijas iespējamus ieguvumus. Šī pētījuma mērķis bija uzlabot ilgtermiņa dzīvildzi un dzīves kvalitāti, izmantojot FFR_{CT} vadītu koronāro revaskularizāciju pēc tam, kad tika veikta vajadzīgā ekstremitāti glābjošā operācija, nevis to darīt pirms. Visbeidzot ir jāatzīmē, ka koronārā angiogrāfija tika izmantota, lai izslēgtu pacientus priekš CARP pētījuma, iekļaujot pacientus ar $\geq 70\%$ stenozi, bet izslēdzot pacientus ar $\geq 50\%$ kreisās galvenās artērijas (LM) stenozi (4,6% pacientu). Tālāka analīze

atklāja, ka koronārā revaskularizācija statistiski nozīmīgi uzlaboja LM pacientu dzīvildzi par 2,5 gadiem salīdzinājumā ar pacientiem, kuriem netika veikta revaskularizācija ($p < 0,01$). [30] Šajā pētījumā, asinsvadu ķirurģijas pacientu sistemātiskā pirmsoperācijas skrīningā, LM stenoze tika identificēta 7% pacientu, līdzīgi kā 5–7% LM stenoze, kas tika konstatēta pacientiem ar KSS, kuriem skrīnings tika veikts ar angiogrāfiju vai CTA pirms randomizācijas, lielos prospektīvos, randomizētos CAD pētījumos. [31]

Koronāro artēriju revaskularizācijas efekts pacientiem ar asimptomātisku, hemodinamiski statistiski nozīmīgu KSS, ar invazīvu izmēritu FFR, ir pierādīts perspektīvā, randomizētā FAME 2 (Fractional Flow Reserve versus Angiography for Multivessel Evaluation 2) pētījumā. [32] No visiem pacientiem, kuriem angiogrāfijā tika uzrādīta koronāra stenoze un $FFR \leq 80$ un kuri randomizēti tika iedalīti medikamentozajā grupā, 11% nebija KSS simptomu. Piecu gadu pēcoperācijas perioda laikā, asimptomātiskiem koronāriem pacientiem bija vairāk nekā divreiz lielāks nāves vai MI risks salīdzinājumā ar simptomātiskiem koronāriem pacientiem (31% pret 14%; $p = 0.002$), kas

autoriem lika secināt, ka pacientiem hemodinamiski nozīmīgas stenozes gadījumā jāapsver FFR vadīta revaskularizācija, pat ja nav simptomu. Nesenā prospektīvā randomizētā, kontrolētā pētījumā tika pierādīts ieguvums sistemātiskam sirds skrīningam pacientiem, kuriem tiek veikta miega artēriju endarterektomija (CEA) un kuriem nav klīnisku KSS simptomu, izmantojot pirmsoperācijas koronāro angiogrāfiju. Pirmsoperācijas koronārā revaskularizācija tika veikta 31% pacientu ar statistiski nozīmīgu pēc-CEA MI samazinājumu un uzlaboja sešu gadu dzīvildzi salīdzinājumā ar pacientiem, kuri tika randomizēti un kuriem pirmsoperācijas angiogrāfijas nebija. [33] Rezultātā 2017. gada ESC/ESVS vadlīnijas norāda, ka pacientiem, kuriem tiek veikta CEA, ieteicams apsvērt pirmsoperācijas KSS skrīningu, izmantojot koronāro angiogrāfiju (IIb klase, B līmenis). [9] Tagad ir iespējams neinvazīvi izvērtēt pacientus ar aizdomām par KSS, izmantojot koronāro FFR_{CT}. [14,16] Turklāt ir pierādīts, ka FFR_{CT} ir līdzvērtīgs koronārai angiogrāfijai, plānojot koronāro revaskularizāciju. [34] Šajā pētījumā tika pierādīts potenciālais ieguvums, veicot sistemātisku pirmsoperācijas skrīningu KSS pacientiem un revaskularizētai pacientu grupai, izmantojot vienu neinvazīvu izmeklēšanas metodi pacientiem ar apakšējo ekstremitāšu PAOS. Pirmajā novērošanas gadā, dzīvildze tika uzlabota salīdzinājumā ar pašreizējiem aprūpes standartiem.

Šo pētījumu ierobežo fakts, ka šis ir vienlaicīgs kontrolētais pētījums, kurā nav vienlaicīgas kontroles grupas. Tā kā mērķis bija noteikt jaunas sirds diagnostikas metodes pielietojuma iespējas, uzlabojot augsta riska asinsvadu ķirurģijas pacientu rezultātus, visu jauno pacientu diagnostiskie rezultāti tika salīdzināti ar vēsturiskajiem kontroles pacientiem, kuri tika ārstēti laika posmā, kad jaunā diagnostikas metode vēl nebija pieejama. Tas izslēdza potenciālu izvēles neobjektivitāti attiecībā uz pirmsoperācijas koronāro testu veikšanu. Pacientu grupas bija no diviem secīgiem viena gada periodiem, tos aprūpēja viena un tā pati ārstu grupa, neveicot izmaiņas ārstēšanas protokolos.

Sākotnējā pacientu aprakstā nebija statistiski nozīmīgu atšķirību un abām grupām tika veikta asinsvadu operācija, vadoties pēc pašreizējiem aprūpes standartiem. Taču FFR_{CT} analīzes sniegtā informācija ļāva pieņemt multidisciplinārus lēmumus par pacientu terapiju, kas ietekmēja aprūpi FFR_{CT} pacientu grupā. Turklāt starp grupām bija

Rezultāti 30 dienu, 6 mēnešu un gada laikā pēc apakšējo ekstremitāšu ķirurģiskas revaskularizācijas, izmantojot preoperatīvo koronāro datortomogrāfijas angiogrāfiju (CTA) un datortomogrāfijas atvasinātu frakcionētās plūsmas rezerves (FFR_{CT}) novērtējumu vai standarta preoperatīvo novērtējumu (kontroli), diagnosticējot kluso koronāro ishēmiju

2. tabula

Iznākums	FFR _{CT} (n = 135)	Kontrole (n = 135)	p vērtība*
30 dienas:			
■ KV nāve;	0 (0)	5 (3,7)	.060
■ MI;	1 (0,7)	7 (5,2)	.066
■ galvenie nevēlamie KV notikumi;	1 (0,7)	7 (5,2)	.066
■ visi nāves cēloņi.	0 (0)	5 (3,7)	.060
6 mēneši:			
■ KV nāve;	0 (0)	6 (4,4)	.030
■ MI;	3 (2,2)	9 (6,7)	.076
■ galvenie nevēlamie KV notikumi;	3 (2,2)	9 (6,7)	.076
■ visi nāves cēloņi.	0 (0)	6 (4,4)	.030
1 gads:			
■ KV nāve;	1 (0,7)†	8 (5,9)	.036
■ MI;	3 (2,2)	11 (8,1)	.028
■ galvenie nevēlamie KV notikumi;	4 (3,0)	11 (8,1)	.063
■ visi nāves cēloņi;	1 (0,7)	8 (5,9)	.036

Dati ir norādīti kā n (%). KV = kardiovaskulārs; MI = miokarda infarkts. *p – vērtību atšķirība starp grupām. † – insulta izraisīts nāves gadījums.

atšķirības piecu FFR_{CT} grupas pacientu operāciju atlikšanas vai atcelšanas dēļ, savukārt visiem kontroles grupas pacientiem tika veikta plānotā revaskularizācija. Ja šie pieci pacienti tiek izslēgti no datu analīzes un 130 izoperētie FFR_{CT} pacienti tiek salīdzināti ar 135 operētajiem kontroles grupas pacientiem, pētījuma beigu punkti paliek nemainīgi, ar statistiski mazāk kardiovaskulāriem nāves gadījumiem un MI, kā arī uzlabotu dzīvildzi FFR_{CT} grupas pacientiem salīdzinājumā ar kontroles grupu. Jāatzīmē, ka lielākā daļa negatīvo kardiovaskulāro notikumu kontroles grupā notika pirmo 30 pēcoperācijas dienu laikā, un koronārā revaskularizācija tika veikta 1–3 mēnešus pēc operācijas. Tādēļ nav zināms, vai uzlabojumi, kas novēroti pirmajā gadā, ir saistīti ar specifiskāku preoperatīvo kardiovaskulāro aprūpi, vai selektīvu pēcoperācijas koronāro re-

vaskularizāciju pacientiem ar kluso ishēmiju, vai arī – abu metožu kombināciju. Šķiet pamatoti domāt, ka koronārās revaskularizācijas ieguvumi parādīsies arvien vairāk pēc ilgākas pacientu novērošanas, bet tas vēl ir jāredz. Šī viena centra pētījuma rezultāti ir patiešām daudzsoļīgi, bet nevar tikt vispārināti un jāuzskata par hipotēzes ģenerējošiem. Lai precīzi noteiktu FFR_{CT} lomu PAOS pacientu novērtēšanā un ārstēšanā, nepieciešami citi atbilstošas jaudas, perspektīvi, daudzcentru, kontrolēti pētījumi.

Secinājumi

Pacientiem, kuriem paredzēta apakšējo ekstremitāšu ķirurģiska revaskularizācija un kuriem nav KSS simptomu, ir augsta izplatība (68%) nepamanītai, mēmai koronārai ishēmijai, kas palielina viņu MI un nāves ris-

ku. Pirmsoperācijas pārbaudē, izmantojot koronāro CT atvasinātu frakcionētās plūsmas rezervi, ir iespējams identificēt augsta riska pacientus ar kluso ishēmiju un sekmēt multidisciplināru pacienta aprūpi, pastiprināti koncentrējoties uz pēcoperācijas kardiovaskulāro aprūpi un selektīvu koronāro revaskularizāciju. Šāda metode izraisīja mazāk MI un nāves gadījumu, kā arī uzlaboja viena gada dzīvildzi salīdzinājumā ar kontroles grupas pacientiem, kur tika veikta tikai standarta pirmsoperācijas sirds izvērtēšana. Ja šo stratēģiju apstiprinās turpmākajos pētījumos, tā var uzlabot perifēro asinsvadu slimību pacientu ilgtermiņa dzīvildzi un dzīves kvalitāti. Tomēr Latvijā FFR_{CT} metode netiek plaši apmaksāta. Līdz ar to pacientus ar perifēro artēriju okluzīvo slimību nepieciešams izmeklēt mērķtiecīgāk, lai diagnosticētu iespējamu, izteiktu koronāro sirds slimību.

Literatūra

- Siracuse J.J., Meltzer E.C., Gill H.L., Graham A.R., Schneider D.B., Connolly P.H. et al. Outcomes and risk factors of cardiac arrest after vascular surgery procedures. *J Vasc Surg* 2015; 61: 197–202.
- Kristensen S.D., Knuuti J., Saraste A., Anker S., Botker H.E., Hert S.D. et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J* 2014; 35: 2383–2431.
- Menard M.T., Farber A., Assmann S.F., Choudhry N.K., Conte M.S., Creager M.A., et al. Design and rationale of the Best Endovascular Versus Best Surgical Therapy for Patients With Critical Limb Ischemia (BEST-CLI) trial. *J Am Heart Assoc* 2016; 5: e003219.
- Reinecke H., Unrath M., Freisinger E., Bunzemeier H., Meyborg M., Luders F. et al. Peripheral arterial disease and critical limb ischaemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence. *Eur Heart J* 2015; 36: 932–938.
- Simons J.P., Baril D.T., Goodney P.P., Bertges D.J., Robinson W.P., Cronenwett J.L., et al. The effect of postoperative myocardial ischemia on long-term survival after vascular surgery. *J Vasc Surg* 2013; 58: 1600–1608.
- Hur D.J., Kizilgul M., Aung W.W., Roussillon K.C., Keeley E.C. Frequency of coronary artery disease in patients undergoing peripheral artery disease surgery. *Am J Cardiol* 2012; 110: 736–740.
- McFalls E.O., Ward H.B., Moritz T.E., Goldman S., Krupski W.C., Littooy F., et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med* 2004; 351: 2795–2804.
- Fleisher L.A., Fleischmann K.E., Auerbach A.D., Barnason S.A., Beckman J.A., Bozkurt B., et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014; 64: e77–137.
- Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.E.L., Björck M., Brodmann M., Cohnert T., et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018; 55: 305–368.
- Beaulieu R.J., Sutzko D.C., Albright J., Jeruzal E., Osborne N.H., Henke P.K. Association of high mortality with postoperative myocardial infarction after major vascular surgery despite use of evidence-based therapies. *JAMA Surg* 2020; 155: 131–137.
- Taylor C.A., Fonte T.A., Min J.K. Computational fluid dynamics applied to cardiac computed tomography for noninvasive quantification of fractional flow reserve: scientific basis. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61: 2233–2241.
- Norgaard B.L., Leipsic J., Gaur S., Seneviratne S., Ko B.S., Ito H., et al. Diagnostic performance of noninvasive fractional flow reserve derived from coronary computed tomographic angiography in suspected coronary artery disease: the NXT trial (Analysis of Coronary Blood Flow Using CT Angiography: Next Steps). *J Am Coll Cardiol* 2014; 63: 1145–1155.
- Douglas P.S., De Bruyne B., Pontone G., Patel M.R., Norgaard B.L., Byrne R.A., et al. 1-year outcomes of FFRCT-guided care in patients with suspected coronary disease: the PLATFORM study. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68: 435–445.
- Norgaard B.L., Terkelsen C.J., Mathiasen O.N., Grove E.L., Botker H.E., Parner E., et al. Coronary CT angiographic and flow reserve-guided management of patients with stable ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2018; 72: 2123–2134.
- Patel M.R., Norgaard B.L., Fairbairn T.A., Nieman K., Akasaka T., Berman D.S., et al. 1-year impact on medical practice and clinical outcomes of FFRCT. The ADVANCE registry. *JACC Cardiovasc Imaging* 2020; 13: 97–105.
- Ishayhid A.R., Norgaard B.L., Gaur S., Leipsic J., Nerlekar N., Osawa K., et al. Prognostic Value and Risk Continuum of Noninvasive Fractional Flow Reserve Derived from Coronary CT angiography. *Radiology* 2019; 292: 343–351.
- Krivins D., Zellens E., Erglis A., Zvaigzne L., Lācis A., Jegere S., et al. High prevalence of asymptomatic ischemia-producing coronary stenosis in patients with critical limb ischemia. *Vasc Dis Manage* 2018; 15: E96–101.
- Garcia-Garcia H.M., McFadden E.P., Farb A., Mehran R., Stone G.W., Spertus J., et al. Standardized end point definitions for coronary intervention trials: the academic research consortium-2 consensus document. *Circulation* 2018; 137: 2635–2650.
- Abbara S., Blanke P., Maroules C.D., Cheezum M., Choi A.D., Han B.K., et al. SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2016; 10: 435–449.
- Agatston A.S., Janowitz W.R., Hildner F.J., Zusmer N.R., Viamonte M., Jr., Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 827–832.
- Pijls N.H., Sels J.W. Functional measurement of coronary stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2012; 59: 1045–1057.
- Pijls N.H., Fearon W.F., Tonino P.A., Siebert U., Ikeno F., Bornschein B., et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease: 2-year follow-up of the FAME. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56: 177–184.
- Xaplanteris P., Fournier S., Pijls N.H.J., Fearon W.F., Barbato E., Tonino P.A., et al. Five-year outcomes with PCI guided by fractional flow reserve. *N Engl J Med* 2018; 379: 250–259.
- Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019; 40: 87–165.
- Ciccarelli G., Barbato E., Toth G.G., Gahl B., Xaplanteris P., Fournier S., et al. Angiography versus hemodynamics to predict the natural history of coronary stenoses: fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation 2 substudy. *Circulation* 2018; 137: 1475–1485.
- Johnson N.P., Toth G.G., Lai D., Zhu H., Acar G., Agostoni P., et al. Prognostic value of fractional flow reserve: linking physiologic severity to clinical outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2014; 64: 1641–1654.
- Venermo M., Sprynger M., Desormais I., Björck M., Brodmann M., Cohnert, et al. Follow-up of patients after revascularisation for peripheral arterial diseases: a consensus document from the European Society of Cardiology Working Group on Aorta and Peripheral Vascular Diseases and the European Society for Vascular Surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2019; 58: 641–653.
- Sillescu H., Debus S., Dick F., Eiberg J., Halliday A., Houlon S., et al. Long term evaluation should be an integral part of the clinical implementation of new vascular treatments – an ESVS executive committee position statement. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2019; 58: 315–317.
- Parikh R.V., Liu G., Plomondon M.E., Sehested T.S.G., Hlatky M.A., Waldo S.W., et al. Utilization and outcomes of measuring fractional flow reserve in patients with stable ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2020; 75: 409.
- Garcia S., Moritz T.E., Ward H.B., Pierpont G., Goldman S., Larsen G.C., et al. Usefulness of revascularization of patients with multivessel coronary artery disease before elective vascular surgery for abdominal aortic and peripheral occlusive disease. *Am J Cardiol* 2008; 102: 809–813.
- Maron D.J., Hochman J.S., O'Brien S.M., Reynolds H.R., Boden W.E., Stone G.W., et al. International Study of Comparative Health Effectiveness with Medical and Invasive Approaches (ISCHEMIA) trial: rationale and design. *Am Heart J* 2018; 201: 124–135.
- Fournier S., Kobayashi Y., Fearon W.F., Collet C., Roza da Costa B., Rioufol G., et al. Asymptomatic patients with abnormal fractional flow reserve treated with medication alone or with PCI. *J Am Coll Cardiol* 2019; 74: 1642–1644.
- Illuminati G., Schneider F., Greco C., Mangieri E., Schiari M., Tanzilli G., et al. Long-term results of a randomized controlled trial analyzing the role of systematic pre-operative coronary angiography before elective carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 49: 366–374.
- Collet C., Onuma Y., Andreini D., Sonck J., Pompilio G., Mustaq S., et al. Coronary computed tomography angiography for heart team decision-making in multivessel coronary artery disease. *Eur Heart J* 2018; 39: 3689–3698.