

# **Klīniskais algoritms**

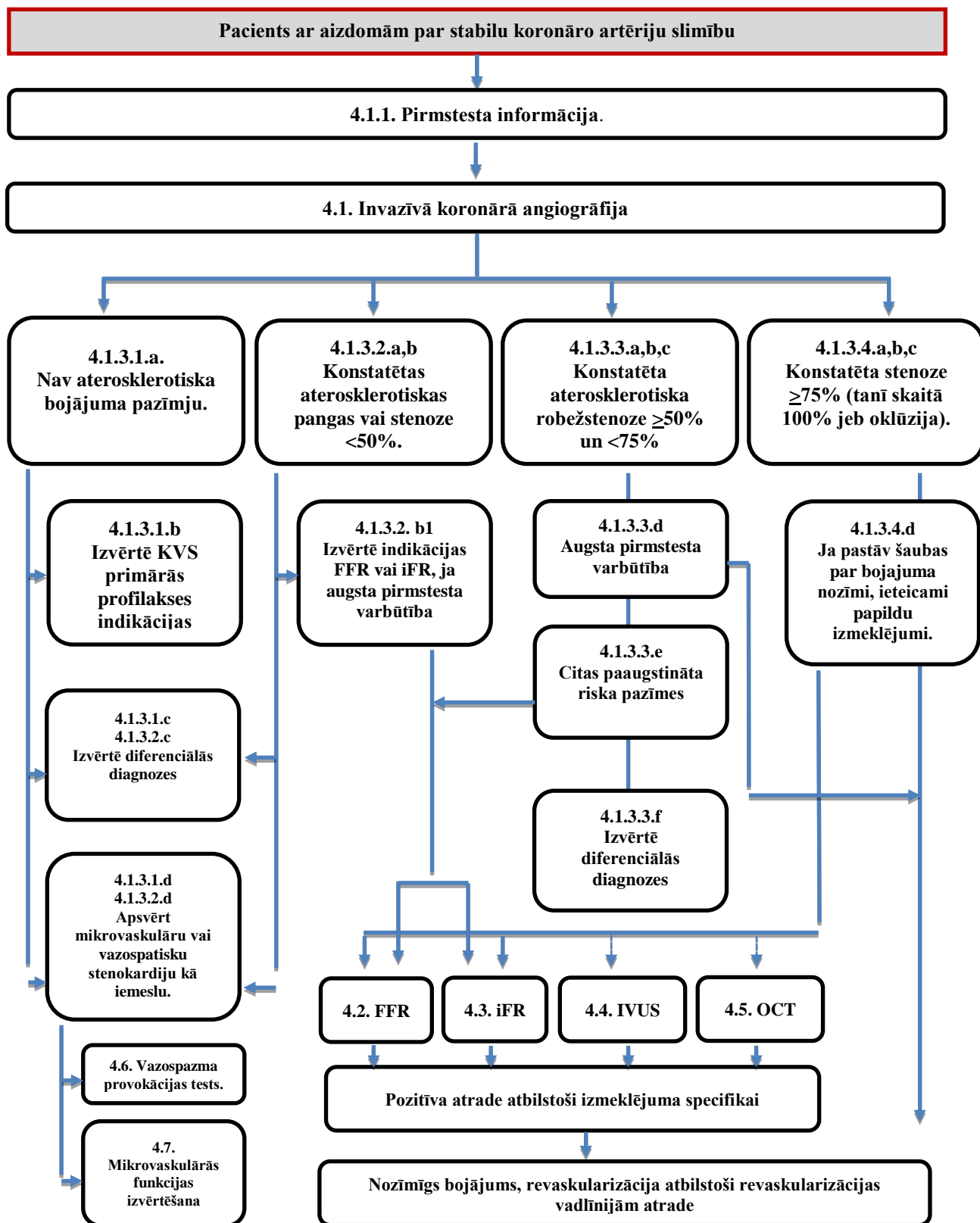
## **Invazīvi veicamu funkcionālo un anatomisko izmeklējumu stabilas KAS diagnostikas algoritms specializētos centros**

Autors prof. kardiologs Gustavs Latkovskis un darba grupa kardiologa prof. Andreja Ērgļa un kardiologa prof. Kārļa Trušinska vadībā: kardioloģe Iveta Mintāle, kardioloģe Silvija Hansone; kardioloģe; ārsts Vilnis Dzērve; ģimenes ārste Ilze Aizsilniece, neatliekamās medicīnas ārste Sarmīte Villere, fizikālās un rehabilitācijas medicīnas ārste Ilze Hāznere; ārste Evija Knoka

### **Saturs**

Invazīvo izmeklējumu secība un vieta pacientu ar aizdomām par KAS aprūpē shēma .....	2
1. Ievads.....	3
2. Algoritma mērķis.....	4
3. Mērķa grupas un aprūpes līmeņi .....	4
4. Izmeklējumu veidi un to raksturojums .....	4
4.1. Invazīva koronārā angiogrāfija (koronarogrāfija) .....	4
4.2. Frakcionētās plūsmas rezerve (FFR) .....	6
4.3. Momentānā no viļņa brīvās plūsmas attiecība (iFR) .....	7
4.4. Intravaskulārā ultrasonoskopija (IVUS) .....	7
4.5. Optiskās koherences tomogrāfija (OCT).....	8
4.6. Vazospazma provokācijas tests (acetilholīna tests).....	8
4.7. Mikrovaskulārās funkcijas izvērtēšanas testi (koronārās plūsmas rezerve u.c.).....	8
Saīsinājumi .....	10
Atsauces.....	11

## Invazīvo izmeklējumu secība un vieta pacientu ar aizdomām par KAS aprūpē shēma



# 1.Ievads

Stabila koronāro artēriju slimība (KAS) nelabvēlīgi ietekmē pacienta dzīves kvalitāti un ir saistīta ar paaugstinātu kardiovaskulāro notikumu, piemēram akūta koronāra sindroma (AKS), un nāves risku (līdz 2,4-2,7% gadā). [1] Invazīvi veicamie izmeklējumi pacientiem ar aizdomām par KAS vai jau zināmu KAS precizē vairākus būtiskus jautājumus: koronārās aterosklerozes apjomu, lokalizāciju un artēriju bojājuma pakāpi (stenozes, oklūzijas), hemodinamisko nozīmīgumu, pangas struktūru, išēmijas mehānismu. Ir zināms, ka koronāro bojājumu lokalizācija, pakāpe un skarto artēriju skaits korelē ar sliktāku prognozi [1]. Lai gan invazīvā koronārā angiogrāfija joprojām ir uzskatāma par koronāro pacientu izmeklēšanas zelta standartu, šis izmeklējums ataino artēriju lumena izmaiņas un robežstenožu gadījumos (50-75%) tomēr ir pakļauts operatora subjektīvas interpretācijas faktoram. Kvantitatīvā koronārā angiogrāfija (QCA – quantitative coronary angiography) nav attaisnojusies kā objektīvāks koronāro bojājumu izvērtēšanas rīks un tiek izmantota tikai pētniecībā. Robežstenožu izvērtēšanai vadlīnijās tiek ieteikti un arvien plašāk tiek izmantoti invazīvi veicamie funkcionālie izmeklējumi – FFR (fractional flow reserve jeb frakcionētās plūsmas rezerve) un iFR (iwFR vai iFR - instantaneous wave-free ratio jeb momentānā no viļņa brīvās plūsmas attiecība) [1,2]. Abi izmeklējumi raksturo koronāro bojājumu hemodinamisko nozīmīgumu un to atrade korelē ar kardiovaskulāriem notikumiem [1,2,3]. Atsevišķos gadījumos FFR/iFR nav iespējams veikt kvalitatīvi, piemēram, kreisās koronārās artērijas stumbra vai ostiālas slimības gadījumos. Šajos un citos gadījumos tiek pielietotas divas anatomiskās invazīvās izmeklējumu metodes – IVUS (intravaskulārā ultrasonoskopija) un OCT (optical coherence tomography jeb optiskās koherences tomogrāfija), kad nepieciešams precizēt bojājuma specifiskas raksturīpašības, piem., artērijas disekcijas, pangas ruptūras, nestabilitātes, kalcinozes izvērtēšanai, kā arī šie izmeklējumi ir būtiska koronārās intervences sastāvdaļa komplikētos gadījumos. Eiropas Kardiologu biedrības vadlīniju darba grupas par Stabīlu KAS pārstāvji ir norādījuši, ka jēdziens “stabīla KAS” būtu jāaizvieto ar “hroniski koronāri sindromi”, tādējādi uzverot, ka daudziem pacientiem slimības stabilitāte ir tikai šķietama. [4] Papildus IVUS un OCT, kā viena no ateromas destabilizācijas riska izvērtēšanas metodēm var tikt izmantots pangu lipīdu satura raksturojums ar tuvā infrasarkanā starojuma spektroskopija (NIRS, near-infrared spectroscopy) metodi.

Epikardiāla koronāra stenoze, lai gan biežākā un prognostiski nozīmīgākā, tomēr ir tikai viens no trim galvenajiem miokarda išēmijas patoģenētiskajiem mehānismiem. Pārējie divi ir mikrovaskulāra disfunkcija un koronāro artēriju gludās muskulatūras dinamiskas tonusa izmaiņas – vazokonstrikcija (difūza dinamiska stenozēšanās) vai vazospazms (fokāla dinamiska stenozēšanās) [1]. Mikrovaskulārās funkcijas izvērtēšanai tiek pielietoti koronārās plūsmas rezerves (CFR, coronary flow reserve) un citi mērījumi, bet vazospastiskās stenokardijas diagnostikai – acetilholīna (vai ergonovīna) tests. Abi izmeklējumi tiek pielietoti retos gadījumos, kad pastāv nopietnas diferenciālās diagnostikas grūtības (neskaidrība par simptomu iemeslu) un ir neefektīva *ex iuvantibus* terapija. Būtiski, ka visi izmeklējumi ir veicami tikai kā papildu (komplementāras) metodes invazīvajai koronārai angiogrāfijai.

Algoritms pamatā ir balstīts uz Eiropas Kardiologu biedrības Stabīlas koronāro artēriju slimības 2013. gada vadlīnijām [1], Eiropas Kardiologu biedrības un Eiropas Kardiotorakālās ķirurģijas asociācijas 2018. gada Miokarda revaskularizācijas vadlīnijām [2] un aktuālākajiem starptautiski citētiem literatūras apskatiem.

## 2. Algoritma mērķis

- 1) uzlabot pacientu ar stabilu KAS aprūpes kvalitāti terciālā veselības aprūpes līmenī mijiedarbībā ar primāro un sekundāro līmeni,
- 2) nodrošināt savlaicīgu diagnostiku un ātrāku ārstēšanas uzsākšanu ar adekvātu terapiju,
- 3) definēt riskus ierobežojošus un veselību veicinošus pasākumus.

## 3. Mērķa grupas un aprūpes līmeņi

Galvenā mērķa grupa:

- Invazīvie kardiologi
- Kardiologi

Papildu mērķa grupa:

- Internisti (un citu ar interno medicīnu saistīto specialitāšu ārsti)
- Ģimenes ārsti

“Invazīvi veicamu funkcionālo un anatomisko izmeklējumu stabilas KAS diagnostikas algoritms specializētos centros” tiešā mērķa grupa ir invazīvie kardiologi, kas veic atbilstošos izmeklējumus, un kardiologi, kam nepieciešamas zināšanas par visu izmeklējumu būtību, indikācijām un interpretāciju. Algoritmu saturs ir svarīgs arī visiem internistiem (kā arī ar interno medicīnu saistītajām specialitātēm) un ģimenes ārstiem, lai: 1) sagatavotu atbilstošu pirmstesta informāciju, kas ir esenciāla vai būtiski palīdz izvērtēt invazīvo izmeklējumu datus, lai tie tiktu vērtēti kopīgā klīniskā kontekstā, 2) orientētos izmeklējumu rezultātos un izprastu uz tiem balstītās atbilstošās tālākās rīcības (sk. “Stabilas slodzes stenokardijas pacienta revaskularizācijas algoritms”, “Ķirurģiskās miokarda revaskularizācijas algoritms.” un “Medikamentozā terapija stabilas KSS gadījumā”).

## 4. Izmeklējumu veidi un to raksturojums

### 4.1. Invazīva koronārā angiogrāfija (koronarogrāfija)

Invazīvā koronārā angiogrāfija (IKA) ir zelta standarta metode koronāro artēriju anatomijas un lumena izvērtēšanai un izmaiņu diagnostikai. Izmeklējums notiek lokālā anestēzijā un vispārējā sedācijā, caur a. radialis, a. femoralis vai (retāk) a. brachialis pieeju, kateterizējot koronārās artērijas un veicot sērijveida rentgenuzņēmumus intrakoronāras kontrastvielas ievades laikā. Metode ļauj novērtēt koronāro artēriju anatomiju, bojājumu lokalizāciju un pakāpi. Izmeklējums ir absolūti nepieciešama komponente stabilas KSS pacientu izvērtēšanā, lai lemtu par indikācijām revaskularizācijai un optimālāko revaskularizācijas metodi.

*4.1.1. IKA datus jāvērtē kopējā klīniskā kontekstā, ņemot vērā pieejamo pirmstesta informāciju:*

- pacienta sūdzības (klīniskā aina),
- neinvazīvie išēmijas testi (slodzes/farmakoloģiskā stresa inducētas išēmijas objektīvās un subjektīvās pazīmes; išēmijas lokalizācija; išēmijas apjoms procentuāli no kreisā kambara masas),
- neinvazīvie koronārās anatomijas dati (koronārā CTA),
- neinvazīvie stenožu funkcionālās nozīmības dati (FFR<sub>CT</sub>),
- sirds mehāniskās funkcijas izmeklējumi (ehokardiogrāfija, sirds datortomogrāfija, sirds magnētiskās rezonanses izmeklējums),

- citi pacienta faktori (piem., cukura diabēts, kas biežāk asociēts ar kluso išēmiju un augstāku kardiovaskulāro risku).

4.1.2. Izvērtējot aterosklerotiskās izmaiņas, jāņem vērā arī, vai bojājums ir konstatēts nozīmīgā koronārā artērijā, par ko var liecināt:

- lokalizācija LM (kreisās koronārās artērijas stubrs), LAD (kreisā priekšējā lejupejošā artērija), LCX (kreisā apliecošā artērija), RCA (labā koronārā artērija) vai to zaros ar diametru  $\geq 2,5$  mm, vai
- tiek apasiņoti  $>10\%$  no kreisā kambara masas, vai
- bojājums rada nozīmīgus pacienta funkcionālus ierobežojumus stenokardijas vai tās ekvivalenta dēļ.

**4.1.3. Pacientam ar aizdomām par stabilu KAS invazīvās koronārās angiogrāfijas atradi var iedalīt četrās pamatgrupās:**

4.1.3.1. Nav aterosklerotiska bojājuma pazīmju.

- Nav norādījumu epikardiālo koronāro artēriju bojājumu kā stenokardijas vai išēmijas iemeslu.
- Izvērtē aterosklerotisko kardiovaskulāro slimību (KVS) primārās profilakses indikācijas.
- Izvērtē kardiovaskulārās un nekardiovaskulārās diferenciālās diagnozes, izvērtē citus išēmijas iemeslus un indikācijas papildu neinvazīviem un invazīviem izmeklējumiem (piem., aizdomas par aortālā vārstuļa stenozi u.c.).
- Neizslēdz mikrovaskulāru (MVS) vai vazospastisku (VSS) stenokardiju.
  - Ja aizdomas par MVS vai VSS ir augstas, tiek uzsākta empīriskā (“ex iuvantibus”) terapija (sk. Farmakoterapijas algoritmu). Retos gadījumos, izvērtējot riskus un ieguvumus, apsverami papildu izmeklējumi (attiecīgi CFR un acetilholīna tests).

4.1.3.2. Konstatētas aterosklerotiskas pangas vai stenoze  $<50\%$ .

- Izmeklējums apstiprina ateroskleroze klātbūtni un indikācijas antiaterosklerotiskai prevencijai (lipīdus pazeminošai terapijai). Aspirīns apsverams, bet nav pārliecinoši indicēts, ja nav citu indikāciju (anamnēzē akūts koronārs sindroms, cits akūts vaskulārs notikums, jebkura arteriāla baseina revaskularizācija, nozīmīga aterosklerotiska slimība citā baseinā).
- Vairumā gadījumu nenorāda uz hemodinamiski nozīmīgām artēriju lumena izmaiņām, kas varētu izskaidrot slodzes stenokardiju un/vai slodzes inducētu išēmiju.
  - b1. Ja pacientam ir tipiska un nozīmīga klīnika (slodzes stenokardija vai tās ekvivalents, piem., ar slodzi asociēts elpas trūkums, kambaru ritma traucējumi) un/vai pārliecinošas norādes par nozīmīgu slodzes inducētu išēmiju neinvazīvos izmeklējumos, apsverams veikt papildu funkcionālos izmeklējumus (FFR, iFR).
- Izvērtē kardiovaskulārās un nekardiovaskulārās diferenciālās diagnozes, izvērtē citus išēmijas iemeslus un indikācijas papildu neinvazīviem un invazīviem izmeklējumiem (piem., aizdomas par aortālā vārstuļa stenozi u.c.).
- Neizslēdz mikrovaskulāru (MVS) vai vazospastisku (VSS) stenokardiju.
  - Ja aizdomas par MVS vai VSS ir augstas, tiek uzsākta empīriskā terapija (sk. Farmakoterapijas algoritmu). Retos gadījumos, izvērtējot riskus un ieguvumus, apsverami papildu izmeklējumi (attiecīgi CFR un acetilholīna tests).

#### 4.1.3.3. Konstatēta aterosklerotiska robežstenoze $\geq 50\%$ un $< 75\%$ .

- a. Izmeklējums apstiprina aterosklerozes klātbūtni un indikācijas antiaterosklerotiskai prevencijai (lipīdus pazeminošai terapijai) un aspirīnam.
- b. Artērijas lumena izmaiņu hemodinamiskā nozīme ir šaubīga, bet neizslēdz, ka var izraisīt slodzes stenokardiju un/vai slodzes inducētu išēmiju.
- c. Ņemt vērā:
  - pacienta sūdzības,
  - neinvazīvo izmeklējumu datus,
  - bojājuma lokalizāciju (ja LM un LAD proksimālā daļa vai citas dominantas artērijas proksimālās daļas lokalizācija, pieaug varbūtība par stenozes hemodinamisko nozīmīgumu).
- d. Ja pacientam ir tipiska un nozīmīga klīnika (slodzes stenokardija vai tās ekvivalents, piem., ar slodzi asociēts elpas trūkums, kambaru ritma traucējumi) un pārliecinošas norādes par nozīmīgu slodzes inducētu išēmiju neinvazīvos izmeklējumos, kas sakrīt ar bojātās artērijas apasiņoto zonu, bojājums uzskatāms par nozīmīgu.
- e. Ieteicami vai apsverami papildu izmeklējumi (FFR, iFR vai IVUS/OCT), lai precizētu bojājuma funkcionālo vai morfoloģisko smaguma pakāpi, ja ir kāda no šīm pazīmēm:
  - nozīmīgas stenokardija vai ar slodzi saistīta simptomātika (piem., elpas trūkums vai kambaru aritmijas kā iespējams ekvivalents);
  - šaubas par neinvazīvo izmeklējumu un koronārās angiogrāfijas atrades savstarpējo atbilstību (aizdomas par pseidopozitīvu neinvazīvā izmeklējuma rezultātu);
  - LM vai LAD proksimālās daļas (vai citas dominantas artērijas proksimālās daļas) lokalizācija;
  - sirds mazspēja ar samazinātu vai vidēju kreisā kambara izsviedes frakciju (HF<sub>r</sub>EF/HF<sub>m</sub>rEF).
- f. Izvērtē kardiovaskulārās un nekardiovaskulārās diferenciālās diagnozes, izvērtē citus išēmijas iemeslus un indikācijas papildu neinvazīviem un invazīviem izmeklējumiem (piem., aizdomas par aortālā vārstuļa stenozi u.c.).

#### 4.1.3.4. Konstatēta stenoze $\geq 75\%$ (tanī skaitā 100% jeb oklūzija).

- a. Izmeklējums apstiprina aterosklerozes klātbūtni un indikācijas antiaterosklerotiskai prevencijai (lipīdus pazeminošai terapijai) un aspirīnam.
- b. Stenoze ir hemodinamiski nozīmīga un ar vislielāko varbūtību izraisa atbilstošās miokarda zonas slodzes inducētu išēmiju (izņemot gadījumus, kad atbilstošā zonā nav miokarda viabilitātes)
- c. Ņemt vērā bojājuma lokalizāciju, artērijas diametru, pacienta klīniku, apasiņotā miokarda masu, neinvazīvo izmeklējumu datus, norādījumus par miokarda viabilitāti, kad tiek lemts par indikācijām revaskularizācijai.
- d. Ja stenoze 75-90% un pastāv šaubas par klīnikas (neskaidra klīnika vai neatbilstība starp stenozes smaguma pakāpi un klīnisko ainu) un/vai neinvazīvo izmeklējumu atbilstību angiogrāfiskai atradei (piem., neskaidrs, kurš no vairākiem bojājumiem ir atbildīgs par klīnisko ainu/išēmiju, ja  $\geq 2$  artēriju stenozes vai vienas artērijas  $\geq 2$  stenozes), ieteicams veikt FFR, iFR vai IVUS/OCT.

## 4.2. Frakcionētās plūsmas rezerve (FFR)

Ar metodes palīdzību tiek izvērtēta koronārā bojājuma funkcionālā nozīmība. Procedūras laikā koronārajā artērijā aiz bojājuma tiek ievadīta speciāla stīga, kuras galā ir iemontēta spiediena uztvērējierīce. FFR tiek definēta kā attiecība starp spiedienu aiz stenozes, salīdzinot

ar references spiedienu pirms stenozes, kas tiek mērīts aortā pie koronārās artērijas ostijas. FFR mērījuma priekšnoteikums ir maksimāla mikrovaskulāra hiperēmija, ko nodrošina ar intravenozu vai intrakoronāru adenozīna (retāk intrakoronāru papaverīna) ievadi. [3] Ar jaunākajām tehnoloģijām ir iespējams novērtēt FFR arī neinvazīvi (FFR<sub>CT</sub>), apstrādājot datortomogrāfiskās koronāro artēriju angiogrāfijas datus, un tās klīniskais pielietojums ir ļoti perspektīvs. [5]

#### FFR mērījuma interpretācija [1,2,3]:

- FFR >0,80; nav viennozīmīgu norādījumu par koronārās artērijas stenozes hemodinamisko nozīmīgumu, kas varētu izraisīt išēmiju slodzes vai stresa apstākļos.
- FFR ≤0,80; hemodinamiski nozīmīga stenoze(s).
- FFR <0,75; hemodinamiski izteikti nozīmīga stenoze(s).

Atbilstoši vadlīnijām, ja neinvazīvs slodzes vai stresa tests nav veikts vai to rezultāti nav viennozīmīgi interpretējami, FFR ≤0,80 ir indikācija revaskularizācijai. [2]

### **4.3. Momentānā no viļņa brīvās plūsmas attiecība (iFR)**

Ar metodes palīdzību tiek izvērtēta koronārā bojājuma funkcionālā nozīmība. Princips ir līdzīgs FFR, bet atšķirībā no FFR [3]:

- a. iFR mērījumi (poststenotiskā intrakoronārā spiediena attiecība pret aortas spiedienu pie koronārās ostijas) tiek veikti diastoles beigās no viļņa brīvajā periodā, kad intrakoronārais spiediens tieši korelē ar plūsmas ātrumu, kas savukārt ir atkarīgs no transstenotiskā gradienta.
- b. Testa veikšanai nav nepieciešami mikrovaskulāro hiperēmiju inducējoši farmakoloģiskie līdzekļi (adenozīns vai papaverīns), jo pētījumi ir apliecinājuši, ka, pieaugot stenozes pakāpei un transstenotiskajam gradientam, notiek kompensatora mikrovaskulārās rezistences samazināšanās.

#### iFR mērījumu interpretācija [2,3]:

- iFR ≥0,90; nav viennozīmīgu norādījumu par koronārās artērijas stenozes hemodinamisko nozīmīgumu, kas varētu izraisīt išēmiju slodzes vai stresa apstākļos.
- iFR ≤0,89; norāda uz hemodinamiski nozīmīgu stenozi.

Atbilstoši vadlīnijām, ja neinvazīvs slodzes vai stresa tests nav veikts vai to rezultāti nav viennozīmīgi interpretējami, FFR ≤0,89 ir indikācija revaskularizācijai. [2]

### **4.4. Intravaskulārā ultrasonoskopija (IVUS)**

Intravaskulārā ultrasonoskopija (jeb „intravaskulāra ultraskaņa”; no angļu valodas – intravascular ultrasound, IVUS) tiek pielietota koronāro artēriju dimensionālo parametru un morfoloģijas precizēšanai diagnostiskās procedūras laikā, endovaskulārās revaskularizācijas rezultātu novērtēšanai un optimizācijai. Izmeklējuma laikā tiek izvērtēts artērijas lūmens, artērijas sienas un pangas struktūra, kā arī var tikt diagnosticētas bojājuma specifiskas raksturīpašības, piem., artērijas disekcijas, pangas ruptūra, nestabilitāte, kalcinoze. Izmantojot IVUS atstaroto viļņu spektrālanalīzes metodes (ar virtuālo histoloģiju jeb IVUS-VH vai iMAP), iespējams detalizētāk izvērtēt pangas audu kompozīciju.

Metode tiek izmantota gadījumos, kad pastāv aizdomas par specifisku bojājuma veidu (piemēram, pangas ruptūru, artērijas disekciju, u.c.), kā arī atsevišķos gadījumos, kad FFR vai

iFR nav iespējams veikt kvalitatīvi, piemēram, kreisās koronārās artērijas stumbra vai ostiālas slimības gadījumos.

Lai spriestu par stenozes nozīmīgumu, IVUS izmeklējuma rezultāti tiek izvērtēti, aprēķinot minimālo lumena laukumu (MLA – minimal lumen area) un ņemot vērā bojājuma lokalizāciju un īsto (references) lumena diametru. Par prognostiski nozīmīgu stenozī, kas var izraisīt slodzes inducētu išēmiju, liecina [2]:

- Kreisās koronārās artērijas stumbram (LM, angliiski – *left main*):  $MLA < 6 \text{ mm}^2$  ( $MLA > 7,5 \text{ mm}^2$  norāda uz labvēlīgu prognozi)
- Artērijai ar references diametru  $> 3,5 \text{ mm}$ :  $MLA < 3,6 \text{ mm}^2$
- Artērijai ar references diametru  $3,0\text{--}3,5 \text{ mm}$ :  $MLA < 2,7 \text{ mm}^2$
- Artērijai ar references diametru  $< 3,0 \text{ mm}$ :  $MLA < 2,4 \text{ mm}^2$

#### 4.5. Optiskās koherences tomogrāfija (OCT)

Optiskās koherences tomogrāfija (angliiski – optical coherence tomography, OCT) ir interferometriskā attēlu iegūšanas metode, kas, izmantojot gaismu, ļauj iegūt audu šķērsriezuma attēlus in vivo ar mikrometrisku izšķirtspēju līdz  $2 \mu\text{m}$ . Tehniski tā ir analoga IVUS metodei, bet balstīta nevis uz skaņas, kā tas ir IVUS gadījumā, bet infrasarkanās gaismas atstarošanas mērīšanu. Salīdzinot ar IVUS, OCT ir augstākas izšķirtspējas intravaskulāru attēlu iegūšanai, kā arī ar to iespējams precīzāk diagnosticēt pangas nestabilitāti, koronāro disekciju. Augstā izšķirtspēja ļauj diagnosticēt arī specifiskas situācijas, piemēram, stentu endotelizāciju un intrakoronārus trombus. Lai spriestu par stenozes nozīmīgumu var tikt pielietoti tādi paši kritēriji kā IVUS gadījumā.

#### 4.6. Vazospazma provokācijas tests (acetilholīna tests)

Tests tiek pielietots retos gadījumos, kad pastāv aizdomas par vazospastisku stenokardiju un pastāv nopietnas diferenciālās diagnostikas grūtības (neskaidrība par simptomu iemeslu), un ir neefektīva empīriskā terapija. Izmeklējuma laikā intrakoronāri tiek ievadīts acetilholīns pieaugošās devās līdz  $200 \text{ mcg}$  kreisā koronārā artērijā vai līdz  $80 \text{ mcg}$  labā koronārā artērijā. Kā alternatīvs farmakoloģisks aģents var tikt pielietots ergonovīns.

Izmeklējuma rezultātu intepretācija farmakoloģiskās proves laikā [6]:

- Par epikardiālu spazmu liecina fokāla vai difūza epikardiālās koronārās artērijas diametra sašaurināšanās par  $\geq 90\%$ , salīdzinot ar diametru maksimālās vazodilatācijas apstākļos (kas panākta ar intrakoronāru nitroglicerīnu, lai noņemtu spazmu), ko pavada simptomi un išēmijai raksturīgas elektrokardiogrāfiskas izmaiņas.
- Par mikrovaskulāru spazmu liecina stenokardija un išēmijai raksturīgās elektrokardiogrāfiskas izmaiņas bez koronārās artērijas diametra sašaurināšanās par  $\geq 90\%$ .

#### 4.7. Mikrovaskulārās funkcijas izvērtēšanas testi (koronārās plūsmas reserve u.c.)

Mikrovaskulārās funkcijas izvērtēšanas testi tiek pielietoti retos gadījumos, kad pastāv aizdomas par mikrovaskulāru disfunkciju un pastāv nopietnas diferenciālās diagnostikas grūtības (neskaidrība par simptomu iemeslu), un ir neefektīva empīriskā terapija. Koronārās plūsmas reserve (angliiski – coronary flow reserve, CFR) un mikrovaskulārā rezistence tiek



mērīta, izmantojot spiedienu un plūsmu reģistrējošu doplera kateteru vai termodilūcijas stīgu. CFR raksturo maksimālo asins plūsmas pieaugumu koronārās artērijās, salīdzinot ar miera stāvokli, kas normā ir  $>3$ . Mikrovaskulārās rezistences indekss (angliski - index of microvascular resistance, IMR) normā parasti ir  $<20$ .

Par traucētu mikrovaskulāro vazodilatāciju (mikrovaskulāru disfunkciju) liecina šādas pazīmes [6], kas vērtējamas kā pozitīvs testa rezultāts:

- CFR  $<2,0-2,5$  gadījumos, kad nav konstatējamas obstruktīvas epikardiālo koronāro artēriju stenozes.
- Paaugstināts mikrovaskulārās rezistences indekss  $>25$  vai hiperēmiskā miokarda rezistence  $>2,5$  mmHg/cm/s.

## Saīsinājumi

AKS	– akūts koronārs sindroms
CFR	– koronārās plūsmas rezerve (coronary flow reserve)
CTA	– datortomogrāfiskā angiogrāfija
FFR	– fracionētās plūsmas rezerve (fractional flow reserve)
FFR <sub>CT</sub>	– fracionētās plūsmas rezerve (fractional flow reserve), kas aprēķināta no datortomogrāfiskās koronārā angiogrāfijas datiem
HFmrEF	– sirds mazspēja ar vidēju kreisā kambara izsviedes frakciju (heart failure with mid-range ejection fraction)
HFrEF	– sirds mazspēja ar samazinātu kreisā kambara izsviedes frakciju (heart failure with reduced ejection fraction)
iFR	– momentānā no viļņa brīvās plūsmas attiecība (iwFR vai iFR - instantaneous wave-free ratio)
IMR	– mikrovaskulārās rezistences indekss (index of microvascular resistance)
IKA	– invazīvā koronārā angiogrāfija
IVUS	– intravaskulārā ultrasonoskopija
KAS	– koronāro artēriju slimība
KVS	– kardiovaskulārās slimības
LAD	– kreisā priekšējā lejupejošā koronārā artērija
LCX	– kreisā apliecošā koronārā artērija
LM	– kreisās koronārās artērijas stubrs
MLA	– minimālais lumena laukums (minimal lumen area)
MVS	– mikrovaskulāra stenokardija
NIRS	– tuvā infrasarkanā starojuma spektroskopija (near-infrared spectroscopy)
OCT	– optiskās koherences tomogrāfija (optical coherence tomography)
QCA	– kvantitatīvā koronārā angiogrāfija (quantitative coronary angiography)
RCA	– labā koronārā artērija
VSS	– vazospastiska stenokardija

## Atsauces

1. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, Bugiardini R, Crea F, Cuisset T, Di Mario C, Ferreira JR, Gersh BJ, Gitt AK, Hulot JS, Marx N, Opie LH, Pfisterer M, Prescott E, Ruschitzka F, Sabaté M, Senior R, Taggart DP, van der Wall EE, Vrints CJ. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2013 Oct;34(38):2949-3003
2. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, Byrne RA, Collet JP, Falk V, Head SJ, Juni P, Kastrati A, Koller A, Kristensen SD, Niebauer J, Richter DJ, Seferovic PM, Sibbing D, Stefanini GG, Windecker S, Yadav R, Zembala MO; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019 Jan 7;40(2):87-165.
3. Götzberg M, Cook CM, Sen S, Nijjer S, Escaned J, Davies JE. The Evolving Future of Instantaneous Wave-Free Ratio and Fractional Flow Reserve. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Sep 12;70(11):1379-1402.
4. <https://www.escardio.org/Congresses-&-Events/ESC-Congress/Congress-resources/Congress-news/updated-future-2019-esc-guidelines-on-the-management-of-chronic-coronary-syndromes-to-replace-prior-esc-guidelines-on-stable-coronary-artery-disease>. [Skatīts 04.03.2019.]
5. HeartFlow FFRCT for estimating fractional flow reserve from coronary CT angiography (MTG32). Medical technologies guidance Published: 13 February 2017. [nice.org.uk/guidance/mtg32](http://nice.org.uk/guidance/mtg32)
6. Crea F, Bairey Merz CN, Beltrame JF, Berry C, Camici PG, Kaski JC, Ong P, Pepine CJ, Sechtem U, Shimokawa H. Mechanisms and diagnostic evaluation of persistent or recurrent angina following percutaneous coronary revascularization. *European Heart Journal* (2019) 0, 1–10.