

A coronariák CT-angiográfiás vizsgálatának leletezése

Maurovich-Horvat P, Bartykowszki A, Kerecsen G, Thury A, Károlyi M, Balázs Gy, Várady E, Tóth L, Pintér N, Szukits S, Kolozsvári R, Hoffer K, Király I, Nagy L, Hüttl K, Préda I, Palkó A, Kiss Róbert G, Battyány I, Merkely B

A Magyar Kardiológusok Társasága Szív-CT Munkacsoportjának és a Magyar Radiológusok Társasága Szív Képalkotó Diagnosztikai Szekciójának közös ajánlása

Preambulum

A coronariák komputertomográfiás angiográfiájának (CCTA) széles körű elterjedésével egyre nagyobb az igény egy egységes vizsgálati irányelv kidolgozására, amely támpontot jelent a vizsgáló orvos számára a felvételek elkészítéséhez, értékeléséhez és a lelet kidolgozásához. A konszenzusedokumentum segíti a CCTA-leletet értelmező beutaló orvost a kóros eltérések jelentőségének megítélésében. A konszenzusedokumentumnak nem célja az indikációk és kontraindikációk részletezése.

A Magyar Kardiológusok Társasága Szív-CT Munkacsoportjának és a Magyar Radiológusok Társasága Szív Képalkotó Diagnosztikai Szekciójának közös célja, hogy a Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT) ajánlása (1) alapján megfogalmazza azokat a Magyarországra vonatkozó irányelveket, amelyeknek ismerete elengedhetetlen a CCTA vizsgálati módszerének elsajátításához, a felvételek értelmezéséhez, valamint a lelet elkészítéséhez. Tekintettel a cardiovascularis betegségek nagyszámú megjelenési formájára és az egyes esetek közötti magas variabilitásra, az alábbiakban részletezett irányelvektől, ajánlásoktól egyedi mérlegelés alapján eltérhetünk.

Bevezetés

A koszorúér-betegség kimutatására alkalmazott noninvazív képalkotó módszerek közül az egyik legmodernebb eljárás a CCTA-vizsgálat, amelynek segítségével direkt információt nyerhetünk a coronariákat érintő atheroscleroticus plakkokról és a lumenszűkület mértékéről. A megfelelően kivitelezett, jó minőségű CCTA igen nagy szenzitivitással (kb. 95-100%) és specificitással (>90%) képes azonosítani a súlyos fokú koszorúér-szűkületeket. A vizsgálat negatív prediktív értéke átlagosan 95-100% (2).

Az atheroscleroticus folyamatok okozta coronariaszűkület mértékének meghatározásában az invazív coronariaangiográfiát (ICA) tekintjük arany standardnak. A noninvazív CCTA legfontosabb indikációja – magas negatív prediktív értékének köszönhetően – a coronariabetegség kizárása.

A CCTA-vizsgálat az ICA-hoz képest többletinformációt nyújt a nonobstruktív coronariaplakkok jelenléte, a plakk-komponensek megoszlása, valamint egyéb, nem coronariás cardialis képletek tekintetében (3). Továbbá értékes információ nyerhető a leképezésre kerülő extracardialis szervekről is.

A coronariarendszer komputertomográfiás vizsgálata

A koszorúérrendszer CT-vel történő vizsgálatához elengedhetetlen a vizsgáló orvos jártassága a szív anatómiájában, az atheroscleroticus folyamatok patofiziológiájában, valamint a szív fejlődési rendellenességeiben. Magabiztosan kell elkülönítenie a patológiás állapotokat mind natív, mind kontrasztos felvételeken. Tisztában kell lennie a CT-technika limitációival, fel kell ismernie az értékelést esetlegesen tévútra vivő műterméket. A leletező orvosnak nagy jártassággal kell bírnia koszorúér-betegség terápiája során alkalmazott kardiológiai és sebészeti eljárásokban. Tisztában kell lennie a stentek és

bypassgraftok típusával, valamint a graftok lefutásával. A sebészeti implantátumok (például billentyűk) típusainak ismerete elengedhetetlen. Mindez lehetővé teszi a korrekt diagnózis és terápiás javaslat felállítását.

A koszorúerek háromdimenziós ábrázolásához szubmilliméteres, izotropikus felbontást, gyors leképezést és EKG-kapuzott rögzítést lehetővé tevő CT-készülék szükséges. Coronariavizsgálatokra széles detektorsorral (64 vagy nagyobb szeletszámú) és rövid rotációs idővel (≤ 350 ms) rendelkező CT-készülékek használata kívánatos. A vizsgálatok során törekedni kell a diagnosztikus képminőség elérésére adekvát sugárdózis alkalmazásával. Az ALARA- (as low as reasonably achievable) elv értelmében javasolt a csőáram- és csőfeszültség-beállítások optimalizálása a beteg testsúlya és testalkata függvényében, valamint sugárkímélő felvételezési protokollok használata. A CCTA-vizsgálat során a nagy koncentrációjú (≥ 350 mg/ml) kontrasztanyagok alkalmazása ajánlott. A magas intracoronariás attenuáció a jel/zaj arány javításával kisebb csőfeszültség és csőáram használatát teszi lehetővé. Amennyiben a koszorúerek vizsgálata képezi a fő indikációt, megfelelő szívfrekvencia esetén javasolt az alacsonyabb sugárterheléssel járó prospektíven EKG-triggerelt (axiális) felvételezési mód alkalmazása a retrospektíven EKG-kapuzott (helikális) adatrögzítéssel szemben. A coronariafelvételeket javasolt a lehető legvékonyabb szeletvastagság alkalmazásával rekonstruálni. Fontos hangsúlyozni, hogy nagy jártasság szükséges a kiértékelő munkaállomások használatában.

A nem kontrasztos koszorúér-vizsgálat értékelése: coronaria-kalciumpontérték, Ca-scoring

A coronariarendszer, illetve a szív natív vizsgálata számos centrumban a rutinvizsgálati protokoll részét képezi, míg más központokban elvégzése opcionális. A prospektív triggereléssel elvégzett vizsgálat általában 0,5-1,5 mSv többletadózist jelent az effektív sugárterhelésben, ezért rutinprotokollban tartása a CCTA-vizsgálat mellett mérlegelendő. A kontraszt nélküli felvételeken szemiautomatizált értékelőprogramok használatával a 130 HU vagy nagyobb sugárgyengítésű pixeleket azonosítjuk kalciumként. Az értékelést végző orvos feladata, hogy azonosítsa a koszorúerek lefutása mentén az összes kalcifikált laesiót, és azokat a megfelelő koszorúérhez rendelje. A kalcifikáció mértékét pontrendszerek segítségével jellemezzük. Az összesített pontérték (score) számolásának egyik módja a területdenzitáson alapuló Agatston-score, míg a másik a kalcifikált laesiók térfogatszámításán alapuló pontrendszer (4). A meszes laesiók tömegét értékelő „mass-score” a mindennapi klinikai gyakorlatban kevésbé honosodott meg (5).

Az összesített coronaria-Ca-score számításánál az aortafalban, az aorta és a mitralis billentyűn, a peri- és a myocardiumban ábrázolódó kalcifikációt nem számítjuk be.

A kontrasztos koszorúér-vizsgálat értékelése: coronaria-CT-angiográfia

A coronariarendszer anatómiája

A coronariarendszer standard módon történő értelmezése elengedhetetlen fontosságú az atheroscleroticus laesiók és szűkületek precíz leírásához és így az ország különböző CCTA-centrumaiban készített leletek egységesítéséhez. A nemzetközi összehasonlíthatóság érdekében az angol rövidítések használatát ajánljuk (1. táblázat).

Rövidítés	Angol elnevezés	Magyar elnevezés
RCA	Right coronary artery	Jobb koszorúér
LM	Left main	Bal főtrzs
LAD	Left anterior descending artery	Bal elülső leszálló ág
LCX	Left circumflex artery	Bal körbefutó ág
PLB	Posterior-lateral branch	Posterolateralis ág
D	Diagonal branch	Diagonális ág
OM	Obtuse marginal branch	Marginális obtusa ág
PDA	Posterior descending artery	Hátulsó leszálló ág

1. táblázat. A koszorúerek angol és magyar nevezéktana

Az American Heart Association (AHA) által kidolgozott szegmentációs rendszer a legelterjedtebb a klinikai gyakorlatban. A Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT) ajánlása ezt a szegmentációs rendszert vette alapul, amelyen két változtatást hajtottak végre a CCTA-vizsgálathoz igazodva. A módosított szegmentációs rendszer 18 szegmensre osztja fel a koszorúereket. A 18-as szegmentum a bal posterolateralis ág (PLB-LCX), illetve a 17-es szegmentum a ramus intermedius (IM) ág (2. táblázat).

	Szegmentum	Leírás
1.	Proximalis RCA	Az RCA eredésétől a jobb kamra lateralis széléig mért távolság feléig
2.	Középső RCA	A proximális szakasz végétől a jobb kamra lateralis széléig
3.	Distalis RCA	Az RCA középső szakaszának végétől a PDA eredéséig
4.	PDA-RCA	RCA-ból eredő PDA
16.	PLB-RCA	RCA-ból eredő PLB
5.	LM	A főtrzs eredésétől a főtrzs oszláság (LAD, CX eredéséig)
6.	Proximalis LAD	A főtrzs oszlásától a proximálisabb oldalág (első septalis vagy az első diagonális ág) leadásáig
7.	Középső LAD	A proximális szakasz végétől az apexig mért távolság feléig
8.	Distalis LAD	A középső szakasz végétől a LAD végéig
9.	D1	Az első diagonális ág
10.	D2	A második diagonális ág
11.	Proximalis LCX	A CX eredésétől az első OM-ág eredéséig
12.	OM1	Első OM-ág, amely a bal kamra lateralis falán átlósan fut le
13.	Középső és distalis LCX	Az első OM-ág eredésétől az ér végéig, vagy az L-PDA eredéséig az atrioventricularis árokban futó ág
14.	OM2	Második OM-ág
15.	PDA-LCX	Az LCX-ből eredő PDA
17.	IM	A főtrzs trifurcatiója esetén a LAD és az LCX között eredő ág
18.	PLB-LCX	Az LCX-ből eredő PLB

2. táblázat. A coronariarendszer felosztása a módosított, 18 szegmenses AHA-modell szerint

A lumenszűkület, illetve a plakk kiterjedésének mérésére CT-felvételeken számos értékelő szoftver érhető el. Az e módszerekkel történő mérések pontossága, reprodukálhatósága azonban elmarad az invazív coronariaangiográfiához (ICA) képest, így alkalmazásuk nem képezi a napi rutin részét. Számos vizsgálat igazolta, hogy a CCTA-val mért coronariaátmérőszűkület jó korrelációt mutat az invazív kvantitatív angiográfiával (QCA) és az intravasculáris ultrahanggal (IVUS) meghatározott értékekkel, azonban a standard deviáció viszonylag nagy (6, 7). Mindezek figyelembevételével, a CCTA-leleteken az átmérőszűkületet javasolt feltüntetni, és a szűkület mértékét széles tartományban javasolt megadni (8, 9). A szűkület mértékének osztályozására ajánlott beosztás a 3. táblázatban szerepel.

0: Normális	Atherosclerosis, lumenszűkület nem látható	Atherosclerosis, lumenszűkület nem látható
1: Minimális	Átmérőszűkület mértéke <25%	Atherosclerosis, amely a lument nem befolyásolja
2: Enyhe	Átmérőszűkület mértéke 25–49%	Áramlást nem befolyásoló szűkület
3: Közepes	Átmérőszűkület mértéke 50–69%	Áramlást esetlegesen befolyásoló szűkület
4: Súlyos	Átmérőszűkület mértéke 70–99%	Áramlást valószínűleg befolyásoló szűkület
5: Okklúzió		

3. táblázat. A coronariaszűkület mértékének javasolt osztályozása

Az elzáródott érszakaszokról fontos megjegyezni, hogy krónikus, illetve akut elzáródások esetén is előfordulhat az elzáródástól distalisan jelentős mennyiségű kontrasztanyag megjelenése, abban az esetben is, ha az invazív coronariaangiográfia nem ír le kollaterális rendszert. Ennek háttérében a kontrasztanyag injektálása közötti különbség (CCTA esetén intravénásan, ICA során direkt arteriálisan), valamint a felvételek elkészítésének időzítése közötti különbség (CCTA esetén 20-30 másodperccel a kontrasztanyag bejuttatását követően) áll. A krónikusan elzáródott szegmentumok kalcifikációjának mértéke fontos információt nyújt az esetleges revascularisatiót tervező invazív kardiológus számára. A kalcifikáció mértéke prognosztikus értékű az intervenció sikerességének vonatkozásában.

Bypassgraftok, stentek értékelése

A coronaria-bypassgraftok lefutásából adódóan mozgási műtermék kialakulásával kevésbé kell számolnunk, így ezeknek az ereknek az értékelésében a CCTA-nak kitűnő a specificitása és a szenzitivitása(10–13).

A graftok leírása során nyilatkoznunk kell a graft típusáról, a proximalis és a distalis anastomosisról, valamint a grafttestről. A graftok számát a distalis anastomosisok száma határozza meg. A graftokat érintő stenosisok, thrombusok, aneurysmák, valamint a natív erek anastomosisától distalis szakaszának (kiáramlás) jellemzése szintén javasolt.

A koszorúerekbe implantált stentek értékelése, az instentrestenosis mértékének megítélése nagyban függ a stent átmérőjétől és anyagától. A jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján a 3 mm átmérőnél kisebb stentek értékelése nem ajánlott (14). Fontos körülmény, hogy a stenttől distalisan ábrázolódó kontrasztanyag nem egyértelmű jele a stent átjárhatóságának.

Noncoronariás cardialis képletek

A CCTA-vizsgálat során a szívüregek, a szívbillentyűk, a pericardium, a pulmonalis artériák, a pulmonalis vénák, a mellkasi aorta, a nagyerek és a vena cava rendszer is leképezésre kerül. Ezen képletek leírása is a CCTA-lelet fontos részét képezi.

A szívüregek jellemzése során nyilatkozni kell az üregméretekről, a kamrafal vastagságáról (DCM, HCM, esetleges myocardiumelvékonyodásról), az üregekben ábrázolódó terimekről, fejlődési rendellenességekről. A kontrasztanyag-injektálás módjától függően a jobb kamra ürege és fala is láthatóvá tehető. Az adatgyűjtés módjától függően a kamrák, a pitvarok és a szívbillentyűk funkciójára vonatkozó információkat is nyerhetünk.

Extracardialis képletek

A cardialis struktúrákon kívül az extracardialis képletek is leképezésre kerülnek mind a natív, mint a kontrasztos felvételeken. A FOV-től (field of view) függően vizsgálható a mediastinum, a hilusok, a trachea, a bronchusok, a tüdőparenchyma, a pleura, a mellkasfal, a nyelőcső, a gyomor, a máj, a lép és a colon egy része. Az extracardialis képletek eltérései magyarázhatják a negatív coronariastátusú betegek atípusos mellkasi panaszait.

Műtermékek

A folyamatosan mozgásban lévő, néhány milliméter átmérőjű koszorúerek ábrázolását számos körülmény nehezítheti. A mozgási, a kalcifikáció és a fémek okozta műtermékek, valamint a szuboptimális jel-zaj arány a képminőség romlását okozhatják, amelyek a lumenszűkület mértékének túlbecsléséhez vagy a laesio súlyosságának alulbecsléséhez vezethetnek. Éppen ezért kiemelkedő jelentőségű, hogy a vizsgáló orvos a műtermékeket magabiztosan felismerje. Amennyiben a vizsgálat minősége „nem diagnosztikus”, megbízható értékelés nem kivitelezhető, a leletben ennek feltüntetése szükséges.

A lépcsős műtermék a rekonstrukció során illesztett, két, egymás után következő szív ciklus közötti különbségből adódik. Okozhatja a mellkasfal mozgása a rossz ütemben végzett légzés visszatartás miatt, aritmia, valamint a beteg felső testfelének vizsgálat alatti elmozdulása.

A szapora szívfrekvenciából eredő mozgási műtermékek a beteg megfelelő előkészítésével – béta-receptor-blokkoló és szorongásoldó gyógyszer használatával – többnyire megelőzhetőek. A magas szívfrekvenciából, illetve szabálytalan ritmusból adódó mozgási műtermékek a szív ciklus különböző fázisaiban történő rekonstruálással rendszerint minimalizálhatók, amennyiben a felvételek retrospektív kapuzással készültek. A légzési műtermékek és a beteg vizsgálat alatti elmozdulásából adódó műtermékek nehezebben korrigálhatók.

A fémek, a tömény kontrasztanyag és a magas kalciumtartalmú képletek által okozott műtermékek, az úgynevezett „beam-hardening”, „blooming” és „streaking” artefaktumok szintén tévútra vihetik a vizsgáló orvost. A kalcifikáció mellett megjelenő beam-hardening nem kalcifikált plakk jelenlétére utaló képet mutathat. A kalcifikált plakkok és stentek körül kialakuló blooming a stenosis mértékének túlbecslését eredményezheti. A kontrasztanyag-injektálás során a vena subclaviában és a vena cava superiorban áramló tömény kontrasztanyag okozta műtermékek nehezíthetik a bypassgraftok értékelését. Továbbá a magas jobb kamrai denzitás a jobb koszorúér értékelését nehezítheti, ezért trifázisos kontrasztanyag-injektálási protokoll alkalmazása javasolt.

A coronaria-CT-angiográfiás lelet felépítése

A leletnek tartalmaznia kell a vizsgálat indikációját, a klinikailag releváns információkat a betegről, a vizsgálat technikai paramétereit, továbbá nyilatkozni kell a vizsgálat minőségéről, értékelhetőségéről. A lelet fő elemei a morfológiai elváltozások leírása, azok klinikai jelentősége, a vizsgáló orvos véleménye, esetleges terápiás javaslata.

Indikációk tekintetében három fő csoportot különítünk el:

1. A coronariák vizsgálata, lumenszűkület és atherosclerosis jelenlétének kizárása, illetve mértékének meghatározása, valamint coronariaanomália kizárása.
2. A nem coronariás patológia értékelése, a nagyerek, szívüregek, szívizom, billentyűk és a pericardium vizsgálata.
3. A kamrafunkció és a falmozgászavar vizsgálata.

A klinikailag releváns információk, a beteg cardialis anamnézise, a vizsgálat indikációjának alapját képező panaszok, a mellkasi fájdalom jellege, illetve a korábban elvégzett diagnosztikus módszerek eredményei segítséget jelenthetnek a vizsgáló orvosok számára a CCTA során leírt elváltozások klinikai jelentőségének felmérésében.

A vizsgálati adatok ismertetése során mindig szükséges a vizsgálat típusának megnevezése (coronaria-CT-angiográfia – CCTA, bal pitvari CT-angiográfia, Ca-score-vizsgálat, funkcionálisvizsgálat stb.), az alkalmazott vizsgálati protokoll leírása, az alkalmazott kontrasztanyag típusának, mennyiségének, az injektlás módjának leleten történő rögzítése. Fontos a premedikáció során alkalmazott per os, illetve intravénás készítmények megnevezése és a dózisok feltüntetése. A vizsgálat minőségére utalhat, így a lelet megbízhatóságáról ad információt a vizsgálat alatti szívfrekvencia és ritmus feltüntetése. A sugárdózis leleten történő rögzítése nem szükséges, azonban klinikai adatbázisban való tárolása ajánlott. A leleten fontos szerepeltetni a vizsgálat során vagy azzal kapcsolatban fellépő komplikációkat (például paravasatio vagy kontrasztallergia).

Az adatgyűjtés módjának jellemzése során ki kell térni az alkalmazott kapuzásra (prospektív triggerelés vagy retrospektív kapuzás), valamint az alkalmazott dóziscsökkentő módszerekre (például EKG-dózis-moduláció).

Az eredmények ismertetése előtt fontos nyilatkozni a vizsgálat minőségéről és az értékelést befolyásoló esetleges műtermékekről (mozgási, kalcium vagy fémek okozta műtermékek stb.). Ezek az információk segítséget nyújthatnak a klinikus orvos számára a lelet pontosságának megítélésében. A vizsgálat minőségének értékelésére alkalmazható standard osztályozási rendszer nem áll rendelkezésre. A legelterjedtebb felosztás „kiváló”, „jó”, „átlagos” és „nem diagnosztikus” minőségű vizsgálatokat különböztet meg.

A coronaria-CT-angiográfias lelet tartalma

A vizsgálati eredményeket a klinikusok számára is gyorsan áttekinthető, egyszerűen értelmezhető formában kell megfogalmazni. A leírásra kerülő képleteket három fő csoportra osztjuk:

1. A coronariarendszer leírása.
2. A noncoronariás cardialis képletek leírása.
3. Az extracardialis képletek leírása.

További csoportot képezhet a Ca-score és a funkcionális vizsgálatok eredménye (4. táblázat).

<i>Klinikai információk</i>		
Általános	A vizsgálat indikációja, ideje	Szükséges
Demográfiai adatok	A beteg neve, neme, életkora, testtúlya, testmagassága, a vizsgálatot készítő orvos	Szükséges Javasolt
	Tünetek, rizikófaktorok, releváns diagnosztikai vizsgálatok eredménye	Javasolt
<i>Vizsgálati adatok</i>		
A vizsgálat típusa	Ca-score, coronaria-CT-angiográfia, bal pitvari CTA stb.	Szükséges
A vizsgálóberendezés technikai leírása	Berendezés típusa, detektorszám, rotációs idő	Javasolt
Az adatgyűjtés módja	Kapuzás	Szükséges
	Csőfeszültség, dózismoduláció	Opcionális
Rekonstrukció	Becsült sugárdózis	Opcionális
	Szmetvastagság	Javasolt
Kontrasztanyag, és premedikáció	A kontrasztanyag típusa és mennyisége, béta-blokkoló, nitroglycerin, spazmolitikusok stb.	Szükséges
A betegre vonatkozó adatok	Szívfrekvencia, szívritmus	Javasolt
	Komplikációk	Szükséges
<i>Eredmények</i>		
A vizsgálat minősége	A vizsgálat minőségének átfogó értékelése	Szükséges
	Ca-score (amennyiben előszámolt)	Szükséges
	Dominancia (bal, jobb vagy kiegyenlített)	Javasolt
	Esetleges eredési/lefutási anomáliák	Szükséges
	Stenosis lokalizációja, súlyossága	Szükséges
	Nem értékelhető szegmensek	Szükséges
	Stenosis tokozó plakk típusa	Szükséges
Coronariarendszer	Plakk hossza, oldalágak érintettsége	Javasolt
	Pozitív remodeláció, alacsony densitás	Javasolt
	Aorta, vena cava, pulmonalis artériák, pulmonalis vénák leírása	Szükséges
	Pulmonalis vénák morfológiája, ostium mérete	Opcionális
Szívűregek	Mérete, esetleges területek, thrombusok, sörték leírása	Szükséges
Myocardium	Funkcionális adatok, falmozgászavar (amennyiben az adat rendelkezésre áll)	Javasolt
Pericardium	Kalcifikáció, fluidum	Szükséges
Szívbillentyűk	Kalcifikáció, vastagság	Javasolt
<i>Vélemény, javaslat</i>		Szükséges
<i>Képek</i>	Jellegzetes, releváns coronariaszegmentumok	Opcionális

4. táblázat. A coronaria-CT-angiográfia leletének javasolt felépítése

A coronariarendszer leírása során külön-külön vizsgálni kell az egyes erek eredését, lefutását, az atherosclerosis jelenlétét. Amennyiben coronariaatherosclerosis igazolódik, rögzíteni kell a szűkület mértékét, a plakk morfológiáját és kiterjedését. A plakkokat mesztartalmuk alapján három típusra soroljuk: 1. kalcifikált plakkok, 2. nem kalcifikált plakkok, 3. részben kalcifikált plakkok (15). A „puha”, „lágy” és „zsírdús” plakk elnevezések kerülendők. A laesiók jellemzésének része a plakk elhelyezkedésének leírása (például bifurkációs, ér szájadékát involváló stb.), esetlegesen igazolható ulceratio vagy pozitív

remodelláció leírása. A stenosisok jellemzésének része a pontos lokalizáció rögzítése, amelyhez azAHA módosított coronariasegmentum-modelljének használata ajánlott (2. táblázat).

A leletben nyilatkozni kell a noncoronariás cardialis képletek (pericardium, billentyűk, szívüregek, szívizom) intaktaságáról és az ábrázoló extracardialis képletek (nagyerek, tüdő, máj stb.) esetleges eltéréseiről.

A lelet különösen fontos részét képezi a vizsgálatot végző orvos véleménye, amely összegzi a klinikailag releváns elváltozásokat. A vélemény további kivizsgálási tervet (például stresszteszt, invazív kardiológiai kivizsgálás elvégzését) és terápiás javaslatokat (például szekunder prevenció kezelés bevezetését) is tartalmazhat. Javasolt, hogy a lelethez mellékeljék a felvételek válogatott képanyagát általánosan használható digitális formátumban. A mellékelt képanyagban célszerű kiemelni a hangsúlyos eltérést mutató coronariasegmentumokat, illetve egyéb struktúrákat.

Irodalom

1. Raff GL, Abidov A, Achenbach S, et al. SCCT guidelines for the interpretation and reporting of coronary computed tomographic angiography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2009;3(2):122-36.
2. Paech DC, Weston AR. A systematic review of the clinical effectiveness of 64-slice or higher computed tomography angiography as an alternative to invasive coronary angiography in the investigation of suspected coronary artery disease. *BMC Cardiovasc Disord* 2011;11:32.
3. Hoffmann U, Moselewski F, Nieman K, et al. Noninvasive assessment of plaque morphology and composition in culprit and stable lesions in acute coronary syndrome and stable lesions in stable angina by multidetector computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2006;47(8):1655-62.
4. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990;15(4):827-32.
5. Rutten A, Isgum I, Prokop M. Coronary calcification: effect of small variation of scan starting position on Agatston, volume, and mass scores. *Radiology* 2008;246(1):90-8.
6. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2008;52(21):1724-32.
7. Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, et al. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005;46(3):552-7.
8. Achenbach S, Moselewski F, Ropers D, et al. Detection of calcified and noncalcified coronary atherosclerotic plaque by contrast-enhanced, submillimeter multidetector spiral computed tomography: a segment-based comparison with intravascular ultrasound. *Circulation* 2004;109(1):14-7.
9. Cheng V, Gutstein A, Wolak A, et al. Moving beyond binary grading of coronary arterial stenoses on coronary computed tomographic angiography: insights for the imager and referring clinician. *JACC Cardiovasc Imaging* 2008;1(4):460-71.
10. Jones CM, Athanasiou T, Dunne N, et al. Multi-detector computed tomography in coronary artery bypass graft assessment: a meta-analysis. *Ann Thorac Surg* 2007;83(1):341-8.
11. Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, et al. Braunwald's Heart Disease - A Textbook of Cardiovascular Medicine. 9th Edition. Saunders; 2012.
12. Achenbach S, Moshage W, Ropers D, et al. Noninvasive, three-dimensional visualization of coronary artery bypass grafts by electron beam tomography. *The American Journal of Cardiology* 1997;79(7):856-61.

13. Lu B, Dai RP, Jing BL, et al. Evaluation of coronary artery bypass graft patency using three-dimensional reconstruction and flow study on electron beam tomography. *J Am Coll Cardiol* 2000;24(5):663-70.

14. Nakamura K, Funabashi N, Uehara M, et al. Impairment factors for evaluating the patency of drug-eluting stents and bare metal stents in coronary arteries by 64-slice computed tomography versus conventional coronary angiography. *Int J Cardiol* 2008;130(3):349-56.

15. Maurovich-Horvat P, Ferencik M, Bamberg F, et al. Methods of plaque quantification and characterization by cardiac computed tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2009;3(Suppl 2):S91-8.

Szerző levelezési címe:

dr. Maurovich-Horvat Pál, 1122 Budapest, Városmajor u. 68.

Szerző e-mail címe:

mhp@kardio.sote.hu

Szerző munkahelye:

*A szerzők egyenlő mértékben vettek részt az ajánlás kidolgozásában.

dr. Maurovich-Horvat Pál, dr. Bartykowszki Andrea, dr. Károlyi Mihály, dr. Balázs György, dr. Pintér Nándor, dr. Hüttl Kálmán, *dr. Merkely Béla: MTA-SE Lendület Kardiovaszkuláris Képkötő Kutatócsoport, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Semmelweis Egyetem; Budapest

dr. Kerecsen Gábor, dr. Préda István, dr. Kiss Róbert Gábor: Kardiológiai Osztály, Magyar Honvédség Egészségügyi Központ; Budapest

dr. Thury Attila: II. Sz. Belgyógyászati Klinika és Kardiológiai Központ, Szegedi Tudományegyetem; Szeged

dr. Várady Edit, dr. Szukits Sándor, *dr. Battyány István: Radiológiai Klinika, Pécsi Tudományegyetem; Pécs

dr. Tóth Levente: Egészségügyi Centrum, Kaposvári Egyetem; Kaposvár

dr. Kolozsvári Rudolf: Kardiológiai Intézet, Debreceni Egyetem; Debrecen

dr. Hoffer Krisztina: Röntgen- és Izotópdiaosztikai Osztály, Soproni Erzsébet Oktatókórház; Sopron

dr. Király István, dr. Nagy Lajos: Kardiológiai és Belgyógyászati Osztály, Markusovszky Egyetemi Oktatókórház; Szombathely

dr. Palkó András: Radiológiai Klinika, Szegedi Tudományegyetem; Szeged