



**P E T**  
**POZITRON**  
DIAGNOSZTIKA KÖZPONT

1117 Budapest, Hunyadi J. út 9.  
Tel.: 36-1-505-8881, Fax: 36-1-505-8889  
Info vonal: 36-1-505-8888  
E-mail: info@pet.hu  
www.pet.hu

## CARDIO-CT

A KOSZORÚÉR BETEGSÉG  
KORAI DIAGNOSZTIKÁJÁBAN

- ORVOSI TÁJÉKOZTATÓ -



**P E T**  
**POZITRON**  
DIAGNOSZTIKA KÖZPONT

## SZERZŐK

### Prof. Dr. Préda István

Semmelweis Egyetem Kardiológiai Tanszék  
egyetemi tanár

### Dr. Merkely Béla, PhD, DSc

Semmelweis Egyetem Kardiológiai Tanszék  
tanszékvezető egyetemi docens

### Dr. Kiss Róbert Gábor

belgyógyász, kardiológus, angiológus osztályvezető főorvos

### Dr. Kerecsen Gábor

belgyógyász, kardiológus szakorvos, adjunktus

### Dr. Maurovich Horvat Pál

klinikai orvos



## BEVEZETÉS

A 21. század elején, Magyarországon a vezető halálokok között szerepelnek a szív és érrendszeri megbetegedések. A gyors és korszerű diagnosztika jelenti a legfontosabb tényezőt a gyógyuláshoz vezető kezelés időben történő megválasztásában.

A Pozitron-Diagnosztika Központ 2005 júliusa óta áll pácienseink rendelkezésére a daganatok és a kardiológiai megbetegedések vizsgálatában. A megnyitása óta eltelt időszakban több mint 8000 páciens és számos orvos tisztelt meg bennünket bizalmával. Célunk magas színvonalú diagnosztika nyújtása a betegek számára a leghatékonyabb terápia kiválasztásához.

Kardiológiai ambulanciánkon a csúcstechnikát képviselő Dual Source CT mellett rendelkezésre áll futószőnyeges terheléses EKG berendezés, Holter és ABP monitor, valamint szöveti dopplerrel felszerelt szívtultrahang készülék. Mindezekkel a műszerekkel lehetőségünk van a teljes körű ambuláns kivizsgálásra.

Országos intézetekkel és a Semmelweis Egyetemmel kötött megállapodás révén részt veszünk az orvos továbbképzésben és a kutatásban is.



## A CARDIO-CT VIZSGÁLAT

A koszorúérbetegség pontos diagnosztikájának standard módja az arteriás behatoláson keresztül szívkatéteres módszerrel végzett invazív coronarographia. Az invazív vizsgálat szövődményeinek aránya 1,8%, azonban nem hanyagolható el, hogy életet veszélyeztető komplikációk is előfordulnak (stroke, coronaria dissectio), és a halálozás 0,1% a nagy statisztikák szerint.<sup>1,2</sup> Mindezek alapján az invazív coronarographia csak szigorú klinikai indikációk alapján végezhető,<sup>1</sup> hospitalizációt tesz szükségessé, invazív természete miatt pedig a beteg számára jelentős lelki és fizikai megterheléssel jár.<sup>3-5</sup>

A submilliméteres felbontású, sokszeletes CT-vel (Cardio-CT) végzett coronarographia a koszorúér betegség non-invazív diagnosztikájának új lehetősége. Az invazív coronarographiával történt összehasonlító tanulmányok bizonyították, hogy a Cardio-CT nagy biztonsággal (97%-100%) képes kizárni a szignifikáns lumenszűkületet okozó koszorúér-betegséget.<sup>6</sup> A Cardio-CT messze pontosabb diagnosztikai vizsgálóeljárás a coronaria szűkületek azonosításában, mint a klinikumban rutinszerűen alkalmazott non-invazív vizsgálatok (I. Táblázat). *Egyedülállóan magas negatív prediktív értéke lehetővé teszi, hogy a kardiológiai beteg kivizsgálásának korai fázisában teljes bizonyossággal kizárhassuk a szignifikáns coronaria betegséget.*

Központunkban végezzük a legtöbb hazai Cardio-CT vizsgálatot.<sup>3-5</sup> 2008 márciusában helyeztük üzembe a világviszonylatban elérhető legmodernebb Cardio-CT-t, a 2x64 szeletes „Dual Source CT” berendezést, amely két sugárforrás és detektor panel segítségével minden eddiginél jobb időbeli és térbeli felbontást tesz lehetővé.<sup>8</sup>

	n	Excl. (%)	Sens. (%)	Spec. (%)	PPV (%)	NPV (%)	ACC (%)
Terheléses EKG	24.047	0	68	77	70	<b>75</b>	73
Perfúziós scintigraphia	28.751	0	89	80	85	<b>72</b>	89
Terheléses echo	5.000	0	85	79	89	<b>73</b>	83
DPD scintigraphia	<1.000	0	85	79	95	<b>75</b>	87
DBT stressz echo	<1.000	0	88	84	85	<b>88</b>	86
64 szeletes Cardio-CT	>800	0	89	96	78	<b>98</b>	95

I. Táblázat: A coronaria-CT angiographia jelenleg messze a legpontosabb non-invazív kardiológiai vizsgálóeljárás a coronaria szűkületek azonosításában. Az ischaemias szívbetegség diagnosztikájában napjainkban rutinszerűen elérhető non-invazív vizsgáló eljárások és a Cardio-CT coronaria angiographia összehasonlítása (sens: szenzitivitás, spec: specificitás, PPV: pozitív prediktív érték, NPV: negatív prediktív érték, Acc: prediktív pontosság) [www.acc.org/clinical/statements\\_and\\_guidelines](http://www.acc.org/clinical/statements_and_guidelines), Schroeder et al<sup>6</sup>



## A DUAL SOURCE CARDIO-CT KLINIKAI ELŐNYEI

A mozgási műtermék mentes coronaria CT képalkotás feltétele 100 ms alatti időbeli felbontás elérése, amely esetén nem szükséges gyógyszeres szívfrekvencia kontroll.<sup>8</sup> A jelenleg elérhető CT berendezések közül a Dual Source-CT (DSCT) rendelkezik a legmagasabb időbeli (83 ms) és térbeli (0.33 mm) felbontással, így kompromisszumok nélküli koszorúérvizsgálatot tesz lehetővé  $\beta$ -blokkoló előkezelés nélkül. Klinikai vizsgálatok bizonyították, hogy ezen utóbbi technikai paraméterek tovább javítják a non-invazív CT coronarographia szenzitivitás és specificitás értékeit (II. Táblázat).

CT szeletek száma	Sens. (%)	Spec. (%)	Értékelhető coronaria szegmentumok aránya	Átlagos szívfrekvencia
4	78	94	79% (4368/5521)	64,5 min <sup>-1</sup>
16	87	93	95% (10538/11136)	62,0 min <sup>-1</sup>
64	89	94	98% (6472/6602)	62,6 min <sup>-1</sup>
<b>Dual Source</b>	<b>96</b>	<b>98</b>	<b>100% (420/420)</b>	<b>70,3 min<sup>-1</sup></b>

II. Táblázat: Coronaria CT angiographia szenzitivitás és specificitás értékei 36 klinikai vizsgálat alapján.<sup>9</sup>

Az egy sugárforrással rendelkező (klasszikus) sokszeletes CT berendezésekkel történő coronaria vizsgálatokkal ellentétben a kiváló időbeli felbontásnak köszönhetően a DSCT vizsgálatnak nem kontraindikációja a magas vagy szabálytalan szívfrekvencia.



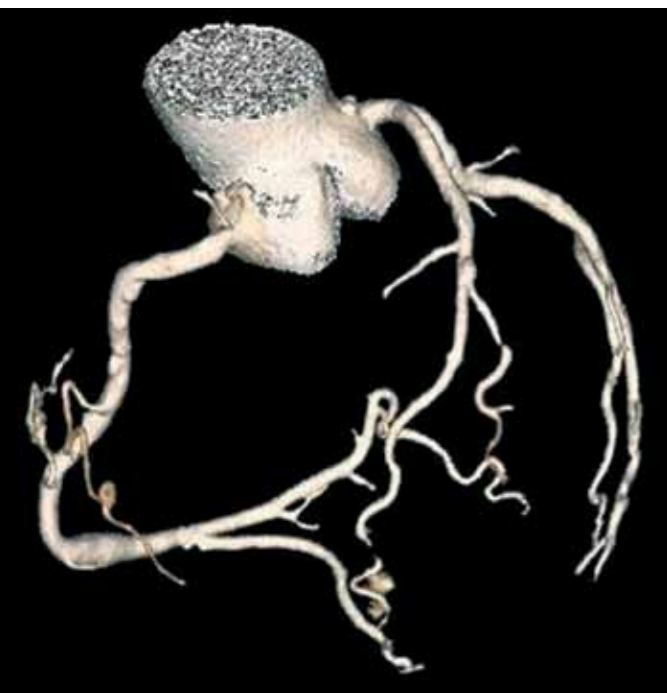
Az igen magas, 130/perces szívfrekvencia ellenére a coronariák másod- és harmadlagos ágai is mozgási műtermék nélkül ábrázolódtak.



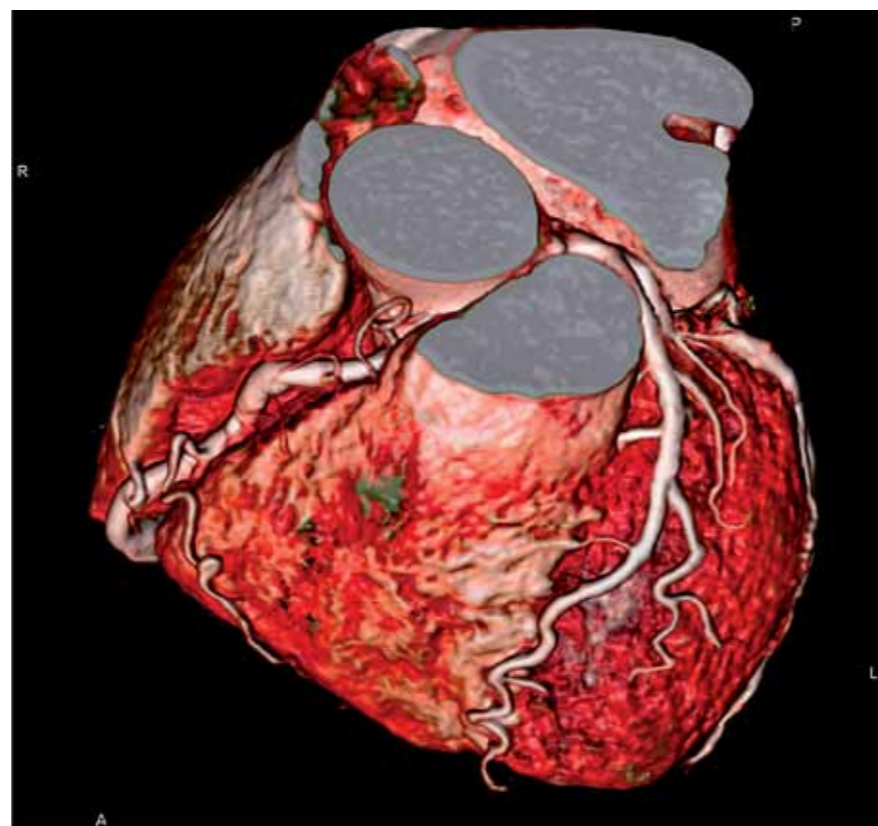
Kiváló képminőség érhető el a vizsgálat alatt arrhythmias beteg esetén is. A szívfrekvencia jelen esetben 48/perc és 93/perc között változott.



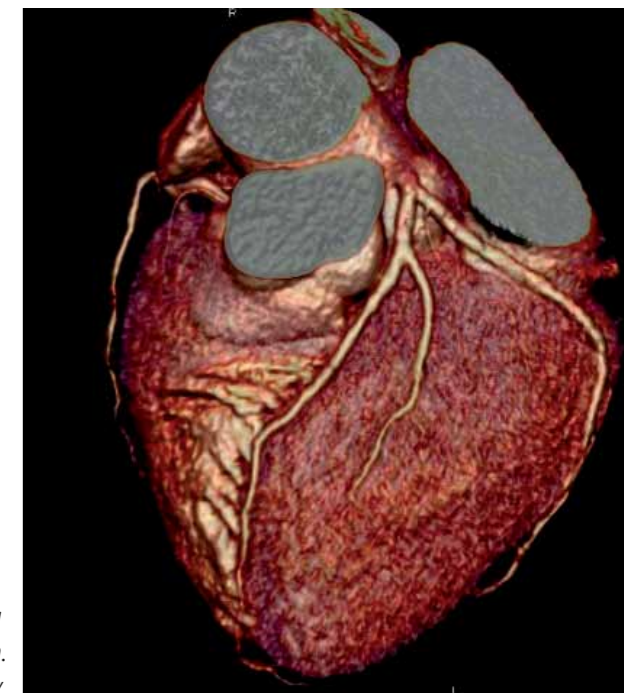
A DSCT-vel végzett koszorúér leképezés jelentősen kevesebb sugárterhelést jelenthet a betegek számára, mint a 16 vagy a 64 szeletes CT-vel történő vizsgálat. A két sugárforrással és detektorral rendelkező DSCT kiváló időbeli felbontásának köszönhetően gyorsabban képezi le a szívet, mint a legmodernebb 64 szeletes CT berendezések. Egy átlagos szívfrekvenciával rendelkező beteg esetében, spirális üzemmódban, megfelelő protokoll használatával 50%-kal alacsonyabb sugárdózis érhető el DSCT-vel, mint egy korszerű 64 szeletes spirál-CT berendezéssel.



*A magas szívfrekvencia (85/perc) ellenére a koszorúerek éles kontúrral ábrázolódtak. Sugárterhelés: 5,5 mSv*



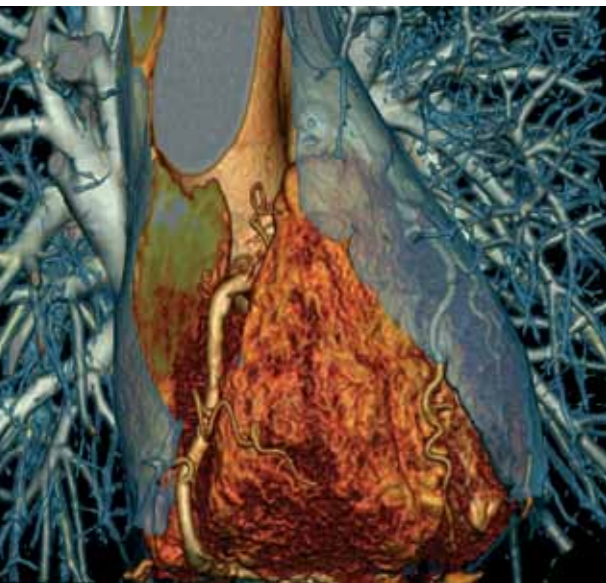
*Jelentős szűkület kizárása szekvenciális üzemmódban. Sugárdózis: 1.5 mSv*



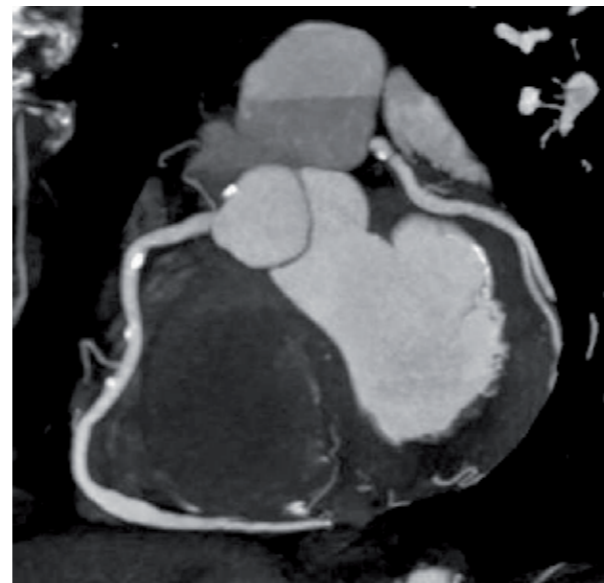
Amennyiben a beteg stabil szívritmusa lehetővé teszi, ultra-alacsony sugárdózis alkalmazására ad lehetőséget a szekvenciális felvételezési technika. Ez azt jelenti, hogy nem helikális (spirál) képalkotást alkalmazunk, hanem lépésenként, szekvenciálisan történik a szív leképezése. Ez lehetővé teszi, hogy a röntgensugárforrás csak rövid ideig működjön, nagymértékben lecsökkentve a vizsgálatához szükséges sugárdózist. Természetesen az időbeli felbontás szekvenciális üzemmódban is 83 ms.



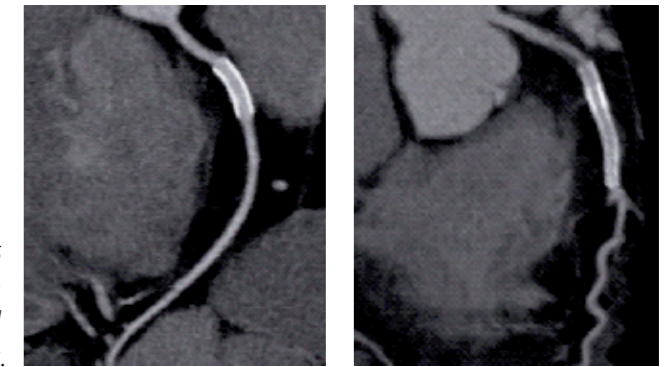
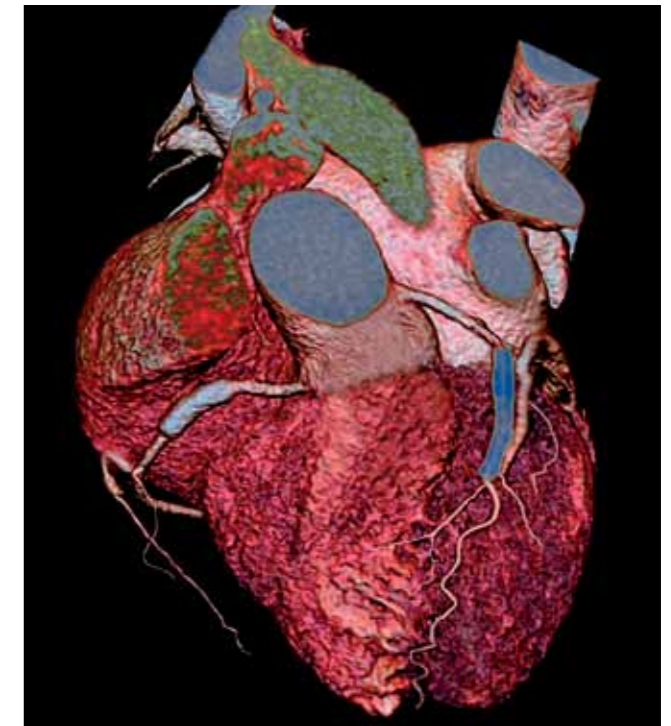
A szívfrekvenciától független 83 ms-os időbeli felbontás és a 0.33 mm-es izotropikus térbeli felbontás együttesen a coronaria plakkok pontosabb morfológiai karakterizálását teszik lehetővé. Az atheroscleroticus plakk szerkezetéről és összetételéről nyerhető információ értéke nagy a heveny coronaria szindrómák előrejelzésében.<sup>10,11</sup> A Cardio-CT által ábrázolt nagyobb kockázatú puha és kevert plakkok esetén erőteljes szekunder prevenció kezelés indítható. A CT felvételek részletes bemutatásával a terápia-követési hajlandóság, compliance nagymértékben növelhető, hiszen a páciens saját szemével győződhet meg a javasolt terápia szükségességéről. Számos irodalmi adat támasztja alá, hogy a megfelelő terápiás intézkedések eredményeként CT-vel quantifikálható plakk regresszió érhető el.<sup>12,13</sup>



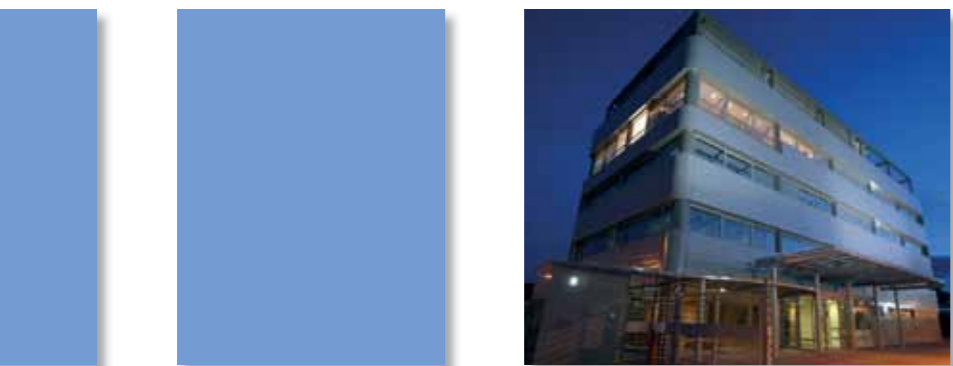
A jobb koszorúérben (RCA) és a bal körbefutó ág (CX) proximális szakaszán számos meszes plakk ábrázolódik, amelyek érdemi szűkületet nem okoznak.



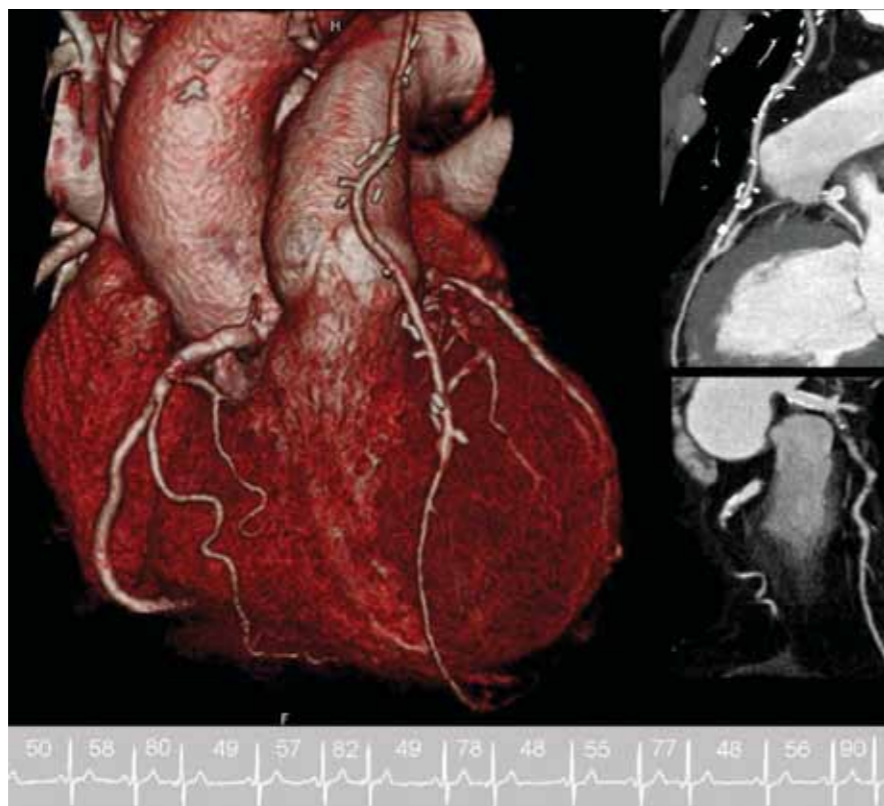
A koszorúérbe implantált stent lumenének vizsgálatakor, a DSCT-vel végzett nem-invazív coronarographia pontosabb eredményt ad mint a korábbi 64 szeletes Cardio-CT generációk.



A LAD középső harmadában és az RCA proximális harmadában ábrázolt stentekben biztonsággal kizárható az in-stent restenosis.



Coronaria by-pass műtéten átesett betegek esetében -a nagyobb vizsgált terület miatt-, hagyományos, egy sugárforrású CT berendezések esetén hosszabb lélegzetvisszatartási idő és a kiáramlások pontos ábrázolása jelenti a legnagyobb problémát. A szívfrekvenciától függetlenül rendelkezésre álló 83 millisekundumos időbeli felbontás a by-pass graftok ábrázolása mellett lehetővé teszi a natív koszorúér-rendszer mozgási műtermékektől mentes ábrázolását.



## A DUAL SOURCE CARDIO-CT ELŐNYEI

A Cardio-CT vizsgálat nem invazív jellegén túlmenően további előnye, hogy nem csak a koszorúerek lumene ábrázolódik, mint a hagyományos angiographia során, hanem a koszorúerek fala is vizsgálható. Így a módszer lehetőséget nyújt a plakkok analízisére, a magas rizikójú, puha léziók időben történő felismerésére. Ezen kívül lehetőséget nyújt a szív pumpafunkciójának (diastolés- és systolés funkció, ejekciós frakció) folyamatos (ütésről-ütésre követhető, moziképszerű) ábrázolására és az eredmények számszerű kiértékelésére.

### A klinikai értékelést segíti és a beteg számára is előnyös:

- Non-invazív vizsgálat.
- Kicsi a szövődmény kockázata.
- Könnyebben elérhető az atípusos panaszokkal jelentkező, alacsony-közepes rizikójú betegek számára.
- Előzetes betegvizsgálattal együtt 30 perces ambuláns vizsgálat.
- Könnyebb a beteg beleegyezését megszerezni.
- Tehermentesíti a szívkatéteres központokat a negatív vizsgálatoktól.

## A VIZSGÁLAT MENETE

A Dual Source Cardio-CT-vel végzett non-invazív coronarographia röntgen kontrasztanyag adása mellett a coronariák igen gyors, nagy felbontású CT angiographiás vizsgálatát jelenti. Előzetes vizsgálattal és a beteg tájékoztatásával együtt fél óra alatt végezhető el. Az egyén normális napi aktivitását, életritmusát alig zavarja és eredménye alapján a revaszkularizációt igénylő koszorúér-betegség nagy biztonsággal kizárható.

A vizsgálat előtt a vena cubitalis-ba 18G-s branült helyezünk. A képalkotás alatt a branülön keresztül a vénás rendszerbe 50-70 ml hagyományos röntgen-kontrasztanyagot injektálunk, eközben a vizsgált személynek megközelítőleg 5 másodpercig a légzését vissza kell tartania. A vizsgálat után bőséges folyadékfogyasztás szükséges.

## A CARDIO-CT INDIKÁCIÓI ÉS ELLENJAVALLATAI

### Indikációk:

- Mellkasi panaszok alacsony/közepes cardiovascularis rizikó mellett.
  - Értékelhetetlen vagy nem diagnosztikus terheléses vizsgálat.
  - Egymásnak ellentmondó non-invazív vizsgálati eredmények.
  - Ischaemia provokációs vizsgálat nem végezhető.
- Coronaria fejlődési rendellenesség gyanúja.
- Komplex kongenitális vitium esetén, a bonyolult üregi, coronaria, billentyű abnormitások pontos feltérképezésének szükségessége.
- Újkeletű szívelégtelenség etilógiájának tisztázása.
- Elektrofiziológiai beavatkozások előtt (biventrikuláris pacemaker, pitvarfibrilláció ablációs kezelés) az anatómiai viszonyok feltérképezése.
- Ismételt szívműtét tervezése.
- Üregi és/vagy pericardialis kórkép gyanúja esetén, ha jó minőségű TEE vagy MRI vizsgálat nem végezhető.
- Sikertelen vagy ellenjavallt invazív coronarographia esetén.
- Akut mellkasi fájdalom közepes cardiovascularis rizikó, negatív EKG enzimkiáramlás nélkül.

### Még nem egyértelműen bizonyított, lehetséges indikációk:

- Magas cardiovascularis rizikójú, panaszmentes beteg coronaria betegségének kimutatása.
- Közepes cardiovascularis rizikó, mellkasi panaszok (az első kivizsgálás részeként).
- Aorto coronaria by-pass műtétet követően, panaszok esetén.
- Percutan coronaria interventiot követően, panaszok esetén.
- Nem cardiális műtét előtti kivizsgálás közepes cardiovascularis rizikó esetén.

### Ellenjavallatok:

- Jódos kontrasztanyag, vagy sugárterhelés nem alkalmazható.

(Az Cardio-CT lehetséges indikációi és ellenjavallatai az Európai Kardiológus Társaság és az Amerikai Kardiológia Kollégium szakmai ajánlása alapján, a szerzők által módosítva.)<sup>6,14</sup>



## IRODALOM

1. Scanlon, P. J. et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). Developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. J Am Coll Cardiol 33, 1756-824 (1999).
2. Ashore, T. M. et al. American College of Cardiology/Society for Cardiac Angiography and Interventions Clinical Expert Consensus Document on cardiac catheterization laboratory standards. A report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. J Am Coll Cardiol 37, 2170-214 (2001).
3. Préda I, Kerecsen G: A szív többszeletes computer tomográfia vizsgálata (coronaria-CT) a koszorúér betegség korai diagnosztikájában. Medicus Universalis 39:(1) 3-5 (2006)
4. Préda, I., Kerecsen, G. & Maurovich-Horvat, P. Non-invazív coronaria angiographia sokszeletes computer tomografiával. Lege Artis Medicinae 17, 555-63 (2007).
5. Kerecsen, G., Maurovich-Horvat, P., Kiss, R. G. & Préda, I. A szív koszorúereinek non-invazív ábrázolása multidetektoros CT-vel. Praxis 9 (2007).
6. Schroeder, S. et al. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements: report of a Writing Group deployed by the Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology and the European Council of Nuclear Cardiology. Eur Heart J 29, 531-56 (2008).
7. Maurovich-Horvat, P., Pena, A. J., Hoffmann, U., Soos, P. & Merkely, B. A szívfrekvencia változása multidetektoros spirál-CT-vel végzett coronarographiás vizsgálat során. Cardiologia Hungarica 36, A72 (2006).
8. Flohr, T. G. et al. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system. Eur Radiol 16, 256-68 (2006).
9. Flohr, T. G. & Ohnesorge, B. M. Imaging of the heart with computed tomography. Basic Res Cardiol 103, 161-73 (2008).
10. Matsumoto, N. et al. Prognostic value of non-obstructive CT low-dense coronary artery plaques detected by multislice computed tomography. Circ J 71, 1898-903 (2007).
11. Gaemperli, O. et al. Coronary 64-slice CT angiography predicts outcome in patients with known or suspected coronary artery disease. Eur Radiol (2008).
12. Burgstahler, C. et al. Influence of a lipid-lowering therapy on calcified and noncalcified coronary plaques monitored by multislice detector computed tomography: results of the New Age II Pilot Study. Invest Radiol 42, 189-95 (2007).
13. Johnson, K. M., Dowe, D. A., Catanzano, T. M. & Brink, J. A. Regression of coronary atherosclerotic plaque as shown by CT arteriography. AJR Am J Roentgenol 187, W241 (2006).
14. Hendel, R. C. et al. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology. J Am Coll Cardiol 48, 1475-97 (2006).

