

Ultrahang-kontrasztanyag szerepe dobutamin stressz-echokardiográfia során

Matus Mercédesz, Kántor Tímea, Vértesaljai Márton,
Dénes Mónika, Andréka Péter



A társszerző
video-összefoglalója

Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Budapest

Levelezési cím: Dr. Dénes Mónika PhD, monika.denes@gokvi.hu

Célkitűzés: Koszorúér-betegség gyanúja esetén preteszt-probabilitás (PTP) segítségével megállapítható annak rizikója. Közepes PTP esetén funkcionális teszt végzése javasolt. Ilyen a dobutamin stressz-echokardiográfia (DSE), amelynek diagnosztikus pontossága ultrahang-kontrasztanyag (UCA) segítségével (cDSE) tovább növelhető.

Módszerek: Vizsgálatunkba a 2021.01.01. – 2022.12.31. között cDSE-n átesett betegeket vontuk be. Az első 67 beteg esetén osztályoztuk a natív és a kontrasztos 2D képminőséget nyugalomban, és a terhelés csúcsán. Vizsgálatunk célja a cDSE biztonságosságának, diagnosztikus értékének, valamint az UCA képminőségre gyakorolt hatásának vizsgálata.

Eredmények: 189 betegnél történt cDSE (68 nő, átlagéletkor: 61,1±12,1 év, BMI: 27,9±4,7 kg/m²). A 189 vizsgálatból 182 volt diagnosztikus (96%), közülük 22 (12%) bizonyult pozitívnak. Nyugalomban a natív 2D felvételek képminősége 58%-ban volt jó, UCA adását követően 97%-ra nőtt ($p < 0,0001$). Terhelés csúcsán a natív 2D szegmentumok 52%-ának volt a képminősége nem megfelelő, UCA után ez az arány 2%-ra csökkent ($p < 0,0001$). Utánkövetés során (medián: 442 nap) 2 beteg hunyt el (mortalitás 1%), szívinfarktus egy betegnél sem alakult ki.

Következtetések: A DSE biztonságos és magas arányban diagnosztikus vizsgálat, a vizsgálatot követő egy éven belül egyetlen koronáriaeseményt sem észleltünk. UCA adása nélkül célfrekvenciánál a vizsgálatok minősége az esetek kevesebb, mint felénél volt megfelelő, míg UCA adását követően nem megfelelő képminőség nem fordult elő sem nyugalomban, sem a terhelés csúcsán.

Kulcsszavak: dobutamin stressz-echokardiográfia, ultrahang-kontrasztanyag, koszorúér-betegség

The role of contrast enhanced dobutamine stress-echocardiography in cardiovascular risk stratification

Aims: In case of suspected coronary artery disease (CAD), pretest probability (PTP) is used to determine the probability of the disease. If PTP is in the middle range, the use of noninvasive functional tests, such as dobutamine stress echocardiography (DSE) is indicated. The diagnostic accuracy of DSE can be further increased with the use of ultrasound contrast agents (UCA; cDSE). The aim of our study was to determine the safety and diagnostic value of cDSE, and the effect of UCAs on image quality.

Methods: Patients who underwent cDSE between 01.01.2021 and 31.12.2022 were enrolled. At the first 67 patients, native and contrast 2D image quality was assessed during rest and at target heart rate. The aim of our study was to determine the safety, diagnostic accuracy, and effect of UCA on image quality.

Results: There were 189 cDSE cases (68 women, mean age: 61.1±12.1 years, BMI: 27.9±4.7 kg/m²). Of the 189 tests 182 were diagnostic (96%), of which 22 (12%) were positive. At rest the native 2D image quality was good in 58%, after UCA it rises to 97% ($p < 0.0001$). At target heart rate the quality of the native 2D images was non-diagnostic in 52%, while after UCA it was only 2% ($p < 0.0001$). No complications observed. During follow-up (median: 442 days) 2 patients died (mortality 1%); no acute coronary syndrome occurred.

Conclusions: DSE with contrast agents is safe and highly diagnostic noninvasive functional test for patients with suspected CAD. Without UCA, the quality of images was deemed acceptable only in less than half of the tests, but after administration of UCA there was no examination with non-diagnostic image quality.

Kulcsszavak: dobutamine stress-echocardiography, ultrasound contrast agent, coronary artery disease

Bevezetés

A krónikus koronáriszindróma egy magas prevalenciájú és változatos klinikai megjelenésű kórkép. A betegség klinikai gyanúja esetén felállítható a preteszt-probabilitás (PTP), amely a koszorúér-betegség százalékos valószínűségének becslésével segítséget nyújt a további diagnosztikus vizsgálatok helyes megválasztásában.

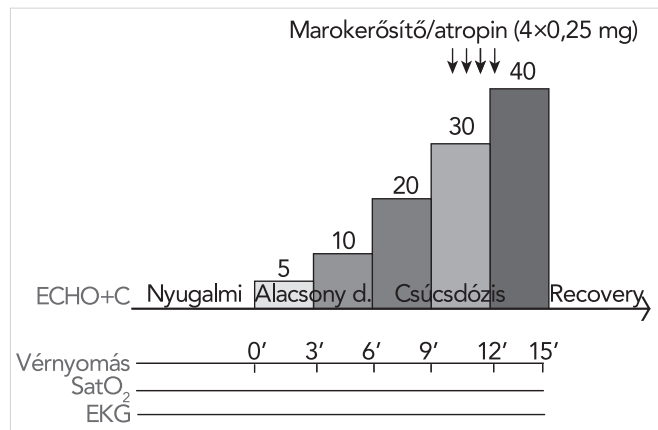
15% alatti PTP esetén a kardiális okból bekövetkező halálozás, illetve a miokardiális infarktus éves előfordulási aránya <1%, így ezen betegpopuláció esetén a további kivizsgálás nem feltétlenül indokolt (1, 2). Magas rizikójú, 85% feletti PTP-vel rendelkező páciensek esetében további kivizsgálás nélkül is invazív angiográfias beavatkozás végezhető.

Közepes rizikó esetén (PPT 15-85% között) noninvazív képalkotó vizsgálat javasolt. A rendelkezésre álló módszerek közül a dobutamin stressz-echokardiográfia (DSE) egy könnyen elérhető, olcsó, magas szenzitivitású és specificitású (85%, illetve 82%) modalitás (3, 4). Az érvényben lévő irányelvek alapján ultrahangos kontrasztanyag (UCA) alkalmazása indokolt minden olyan esetben, ha kettő vagy több egymással határos myocardium-szegmentum nem ábrázolódik megfelelően (5), tovább növelve ezzel a vizsgálat megbízhatóságát. Jelen vizsgálatunkban értékeltük az Intézetünkben végzett kontrasztanyag dobutamin stressz-echokardiográfias (cDSE) vizsgálatok biztonságosságát, és a diagnosztikus vizsgálatok arányát. Vizsgáltuk az ultrahangos kontrasztanyag képminőségre gyakorolt hatását mind a nyugalmi felvételeken, mind pedig a terhelés csúcsán. Utánkövetés során meghatároztuk az össz-mortalitást, illetve az esetlegesen fellépő major kardiovaszkuláris eseményeket.

Betegek és módszerek

Retrospektív vizsgálatunkba 2021. 01. 01. és 2022. 12. 31. között a Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézetbe cDSE-vizsgálatra érkezett betegeket vontuk be. Az American Society of Echocardiography jelenleg érvényben lévő DSE vizsgálati protokollja (5) szerint a dobutamint intravénás úton, 3 percenként emelkedő dózisban 5, 10, 20, 30, illetve 40 µg/ttkg/min dózisban adtuk a célfrekvencia eléréséig, amelyet az alábbi képlettel számoltunk: $(220 - \text{életkor}) \times 0,85$. Ha önmagában dobutaminnal nem sikerült elérni a célfrekvenciát, atropint (percenként 0,25 mg dózisban, a maximális dózis 1 mg), illetve marokerősítőt használtunk annak elérésére (1. ábra). A cDSE-vizsgálatok általunk alkalmazott végpontjait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A vizsgálat során folyamatosan monitoroztuk a betegek vérnyomását, oxigénszaturációját és EKG-ját, miközben a standard echokardiográfias metszetekből vizsgáltuk az szívét és felvételeket készítettünk négy fázisban:



1. ÁBRA. DSE vizsgálati protokoll. DSE: dobutamin stressz-echokardiográfia

1. TÁBLÁZAT. A DSE-vizsgálatok általunk alkalmazott diagnosztikus és nem diagnosztikus végpontjai

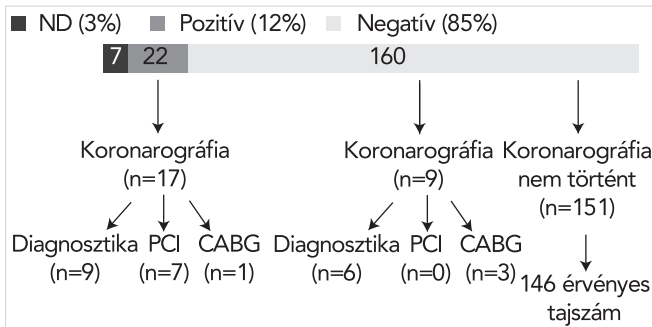
Diagnosztikus végpontok	elért célfrekvencia: $(220 - \text{életkor}) \times 0,85$
	újkeletű falmozgászavar (≥ 2 szegmentum)
	típusos mellkasi fájdalom kialakulása
Nem diagnosztikus végpontok	EKG-n ST-eltérések megjelenése (>2 mV)
	hipertenzív válasz ($>220/120$ Hgmm)
	hipotenzio (Bezold–Jarisch vazodepresszor-reflex)
	pitvarfibrilláció; pitvari tachycardia
kamrai tachycardia; polimorf kamrai extraszisztolék	
DSE: dobutamin stressz-echokardiográfia	

1. nyugalomban,
2. alacsony dobutamindózisnál,
3. célfrekvenciánál, vagy a maximális dobutamin dózis elérésénél és
4. a recovery szakban.

Ezt a négy fázist egy speciális szoftver négyosztatú képernyőn, időben összehangolva ábrázolta minden metszet esetén, így könnyebben azonosíthatóak voltak az esetleges falmozgászavarok.

Minden vizsgálatnál alkalmaztunk kontrasztanyagot (SonoVue, Braco) a felvételek megfelelő összehasonlíthatósága érdekében. Az első 67 betegnél a képminőséget is értékeltük mind natív, mind kontrasztanyagos felvételek esetén. Jónak értékeltük a képminőséget, ha minden szegmentum jól megítélhető volt, szuboptimálisnak, ha egy szegmentum nem ábrázolódott jól, és nondiagnosztikusnak, ha kettő vagy több szegmentum nem volt vizsgálható.

Utánkövetés során (tajszámlekerdezéssel és telefonos megkereséssel) vizsgáltuk az össz-mortalitást, illetve az esetlegesen bekövetkezett miokardiális infarktus arányát, valamint az elektív koronarográfias vizsgálatokat és annak eredményét. Az utánkövetés 2023. 04. 01-jén zárult, medián követési idő 442 nap (IQR: 298–661 nap) volt.



2. ÁBRA. A 189 beteg további kivizsgálása. ND: nondiagnosztikus; PCI: perkután koronáriaintervenció, CABG: coronary artery bypass grafting

Eredmények

Összesen 189 konsekutív beteg cDSE vizsgálatát elemeztük. A betegcsoport epidemiológiai adatait, valamint a DSE-vizsgálatok indikációit az 2. táblázat tartalmazza.

cDSE eredménye

Az általunk vizsgált 189 beteg cDSE-vizsgálata 182 esetben (96%) bizonyult diagnosztikusnak az 1. táblázatban megállapított végpontok alapján, ebből 22 (12%) vizsgálat zárult pozitív, 160 (85%) eset pedig negatív eredménnyel. A hét nondiagnosztikus vizsgálat során a betegek nem érték el az életkoruknak megfelelő célfrekvenciát: 3 esetben atropin ellenjavallata miatt, két beteg esetén pedig maximális dobutamin- és atropindózis, illetve marokerősítő alkalmazása mellett sem érték el a diagnosztikus határt, míg egy esetben hipotónia lépett fel, egy esetben pedig a rossz echoblock miatt értékelhetetlen volt a vizsgálat kontrasztanyag adása ellenére is (3. táblázat). Szövődményt egy esetben sem tapasztaltunk; a szakirodalom által (14, 15) az ultrahangos kontrasztanyagok alkalmazásának leggyakoribb mellékhatásai között említhető fejfájás, kipirulás, hátfájdalom, illetve az incidentálisan előforduló anafilaxiás reakció egy betegünk esetében sem fordult elő. A vizsgálat során alkalmazott gyógyszereket, illetve a mért paramétereket a 3. táblázat tartalmazza.

További vizsgálatok

A 22 pozitív cDSE-vizsgálatból 17 betegnél került sor invazív koronarográfiára: 7 esetben történt perkután koronáriaintervenció (PCI); egy esetben háromérbetegség igazolódott és a későbbiekben sikeres CABG-műtét (coronary artery bypass grafting) történt, 9 esetben pedig nem volt intervenció teendő. A 160 negatív cDSE esetből 9 betegnél került sor koronarográfiára: 6 esetben csak diagnosztika történt, 2 esetben kétérbetegség, egy esetben pedig főtörzs- és jobb koszorúér-betegség igazolódott. Ez utóbbi 3 beteg sikeres CABG-műtéten esett át (2. ábra).

2. TÁBLÁZAT. A betegek epidemiológiai adatai

Összes beteg (fő)	189
Férfi (%)	121 (64%)
Átlagéletkor (év)	61,1±12,1 (24–84)
BMI (kg/m ²)	27,9±4,7
Hipertónia (%)	151 (80%)
Diabetes mellitus (%)	59 (31%)

DSE-vizsgálat indikációja

Nonkardiális műtét előtti rizikóstratifikáció	31 (46%)
Pozitív CCTA-vizsgálat után	13 (19%)
Korábbi PCI vagy CABG után	10 (15%)
Új keletű mellkasi fájdalom	11 (17%)
Egyéb	2 (3%)

BMI: body mass index, CCTA: koronária komputertomográfias angiográfia, PCI: perkután koronáriaintervenció, CABG: coronary artery bypass grafting

3. TÁBLÁZAT. DSE-vizsgálat eredményei, és a mért paraméterek

Célfrekvencia (1/min)	134,8±10,3
Nyugalomban	
Ejekciós frakció (%)	62,3 ±8
Szisztolés vérnyomás (Hgmm)	137,9±19,2
Diasztolés vérnyomás (Hgmm)	76,3±13,3
Pulzus (1/min)	76,7±12,7
Terhelés csúcán	
Szisztolés vérnyomás (Hgmm)	146,3±26,3
Diasztolés vérnyomás (Hgmm)	71,7±13,5
Pulzus (1/min)	131,2±14,4
Maximális dobutamin dózis (µg/ttkg/min)	31,1±9,1
Atropinadás (%)	45 (24%)
Marokerősítő (%)	189 (100%)
Vizsgálat eredménye	
Pozitív	22 (12%)
Falmozgászavar	12
ST-eltérés	2
Típusos mellkasi fájdalom	4
Kamrai ritmuszavar	4
Negatív	160 (85%)
Nondiagnosztikus	7 (3%)

DSE: dobutamin stressz-echokardiográfia

Képmínőség vizsgálata

A vizsgált időszak első 67 betege esetén összehasonlítottuk a natív, illetve a kontrasztanyag felvételek képmínőségét nyugalomban és a terhelés csúcán. Az eredményeket a 3. ábra mutatja. Míg nyugalomban a natív felvételek képmínősége csak 58%-ban volt jó, kontrasztanyag hozzáadásával ez az arány 97%-ra nőtt ($p < 0,0001$), és nondiagnosztikus képmínőség nem fordult elő. Terhelés csúcán a szegmentumok több

mint felének (52%) képminősége nondiagnosztikus volt, de kontrasztanyag adását követően ez az arány 2%-ra csökkent ($p < 0,0001$).

Utánkövetés

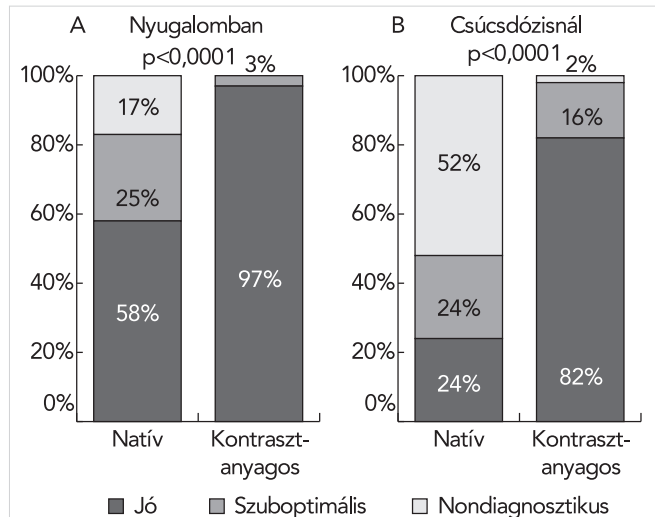
A medián 442 napos utánkövetés során (IQR: 298–661 nap) először tajsámellenőrzéssel szűrtük ki az esetleges haláleseteket, majd telefonos utánkövetéssel (amely 81%-ban volt sikeres), kérdeztük ki a kardiovaszkuláris eseményeket. Érvényes tajsámot 184 esetben találtunk (97%). Az 5 érvénytelen tajsámú beteg közül két beteg hozzátartozóit sikerült elérni, mindkét esetben nem kardiális eredetű haláleset történt (3%).

Megbeszélés

A krónikus koronáriszindróma preteszt-probabilitásának korrekt becslésével, illetve a különböző diagnosztikai modalitások eltérő karakterisztikájának ismeretével kiválasztható a páciensek számára az a modalitás, amellyel a legnagyobb biztonsággal kerülhet megerősítésre vagy kizárásra a krónikus koronáriszindróma. A várhatóan magas prevalenciájú betegcsoportban a magasabb szenzitivitású, az alacsonyabb prevalenciájú csoportokban a magasabb specificitású modalitások preferáltak az álnegatív, illetve – a második esetben – az álpozitív eredmények minimalizálásához.

Az ergometria sok helyen máig a rutin diagnosztika része a krónikus koszorúér-betegség kivizsgálása során. Ezen modalitásnak azonban mind a pozitív, mind a negatív prediktív értéke meglehetősen alacsony. *Knuuti és munkatársai* által publikált metaanalízis (3) szerint 19% alatti PTP szükséges ahhoz, hogy megfelelő biztonsággal ki tudjuk zárni a koszorúér-betegség fennállását, illetve ezzel párhuzamosan a fennálló krónikus koronáriszindróma igazolásához magas, 80% feletti PTP szükséges. Éppen ezért a 2019-es európai ajánlás képalkotó funkcionális tesztet javasolt ergometria helyett.

A jelenleg érvényben lévő irányelvek szerint I.B indikációval noninvazív funkcionális képalkotó teszt, vagy CCTA-vizsgálat végzése indokolt első lépésként tünetes betegek esetében, akiknél a kezdeti vizsgálatokkal nem zárható ki az obstruktív koszorúér-betegség fennállása (5). A CCTA, annak magas (közel 98%-os) negatív prediktív értéke (1) miatt rendkívül alkalmas a fennálló krónikus koszorúér-betegség kizárására, azonban a szűkületek funkcionális jelentőségének becslésére, a vizsgálat jellegéből adódóan nem képes. Ennél fogva a közepesnek tartott PTP-tartomány (15–85%) magasabb szakaszán mozgó, de invazív angiográfiát még nem igénylő betegcsoport kivizsgálására a funkcionális képalkotást lehetővé tevő stressz-echokardiográfia az egyik legalkalmasabb vizsgálat. Ez egy rendkívül sokszínű indikációs körrel rendelkező, és a klinikumban széles körben elérhető modalitás, amely magas, 90%



3. ÁBRA. A natív, illetve ultrahangos kontrasztanyag felhasználásával készült felvételek képminőségének összehasonlítása nyugalomban (A) és a terhelés csúcspontján (B) a vizsgált betegpopuláció első 67 betegénél

körüli szenzitivitással és specificitással rendelkezik (6). A stressz-echokardiográfia, az indukálható iszkémia kimutatásán túl a műtét előtti rizikóstratifikációra, illetve az obstruktív koszorúér-betegség prognózisának becslésére is használható.

Egy 1477 beteget vizsgáló kutatás szerint a stressz-echokardiográfia során pozitív eredményt kapó páciensek közel egyharmadában (28%) nincs intervenciót igénylő szűkület, azaz a DSE-vizsgálat álpozitív volt. Az utánkövetés során azonban az igazolódott, hogy az álpozitív DSE-vizsgálatú betegek prognózisa megegyezik a valódi pozitív páciensekével. A szakirodalomból ismert (8), hogy álpozitív stressz-echokardiográfias eredményt okozhatnak a mikrovaszkuláris betegségek és az endothelialis diszfunkció jelenléte, illetve az egyes betegeknél a vizsgálat során megfigyelhető túlzott hipertenzív válasz. Azonban, ha bebizonyosodik az obstruktív koszorúér-betegség hiánya, ezen betegcsoport bizonyítottan rosszabb prognózisára való tekintettel agresszívabb gyógyszeres terápia alkalmazása megfontolandó (7, 8).

Ezen eredmények összecsengenek saját vizsgálatunkkal, ahol a 17 koronarográfiára kerülő, pozitív cDSE-vizsgálatú betegnél 9 esetben nem volt intervenciót igénylő koszorúér-szűkület.

Hasonlóan az álpozitív esetekhez, az álnegatív eredmények lehetséges okainak felderítésére is számtalan kutatás indult. Már egy 1995-ben publikált metaanalízisben (9) kiemelik az obstruktív koronáriabetegség kiterjedésének és a szűkületek lokalizációjának jelentőségét: az elemzés adatai szerint azon betegek esetében, akik két-, vagy háromérbetegségben szenvednek, a DSE-vizsgálat szenzitivitása 75-100% között mozog, míg az egy koszorúeret érintő CAD esetén a szenzi-

tivitas 50-95%-ra csökken. Az elemzés kitér továbbá a vizsgálat végpontjának fontosságára: az adverz események, például aritmiák, illetve hipotenzió kialakulása miatt a vizsgálatok célfrekvencia elérése előtti megszakítása jelentősen növeli az álnegatív eredmények valószínűségét. Saját vizsgálatunk során 189 betegből mindössze 7 beteg esetében nem sikerült elérni a célfrekvenciát, ezen vizsgálatokat nondiagnosztikusnak véleményeztük. Ezen páciensek esetében további vizsgálatok, illetve más modalitások szükségesek a CAD igazolásához, illetve kizárásához.

A képminőség javításán keresztül az ultrahangos kontrasztanyagok alkalmazása is csökkenti az álnegatív stressz-echokardiográfiai vizsgálatok arányát, növelve a vizsgálatok szenzitivitását (9). Az 1990-es években kerültek kifejlesztésre az érpályában maradó, nem felszívódó ultrahangos kontrasztanyagok, illetve az alkalmazásukhoz szükséges ultrahangkészülékek technikai háttere és speciális beállításai (9). Ezek a kontrasztanyagok inert gázok stabilizáló külső burokba csomagolva. Használatukkal a szív üregei kirajzolódnak élesen elkülönülve az endocardiumtól, ezáltal az jól követhetővé válik. Intravénás adminisztráció után megközelítőleg 3-5 percig maradnak a vérkeringésben, mielőtt szétesnének, illetve a légutak kapillárisain keresztül a levegőbe távoznának (10). Az általunk végzett kutatásban SonoVue kontrasztanyagot alkalmaztunk (kén-hexafluorid tartalmú UCA). Ezen kontrasztanyag biztonságosságát vizsgálta egy 2021-ben publikált kutatás, amely során nem dokumentáltak sem kontrasztanyag tulajdonítható anafilaxiás reakciót, sem major kardiovaszkuláris szövődményt vagy halálozást. Három beteg (0,3%) esetében dokumentáltak SonoVue kontrasztanyaghoz köthető urticariás reakciót (11). Összességében az ultrahangos kontrasztanyagok alkalmazásának leggyakoribb szövődményei között az alábbiakat említi a szakirodalom: fejfájás (2,0-5,4%), kipirulás (1,0-3,6%), hátfájdalom (0,9%). Incidentálisan előfordulhat kardioinhibitoros paraszimpatikus reflexnek tulajdonítható szövődmény, illetve hiperszenzitivitási reakciók, ideértve az anafilaxiás reakciót is (0,01%) (12, 13).

Az OPTIMIZE-tanulmány (14) célja az ultrahang számára kifejlesztett kontrasztanyagok a DSE-vizsgálat diagnosztikai pontosságára kifejtett hatásának felmérése volt. A 101 beteg bevonásával készült prospektív, randomizált vizsgálat során a betegek egy kontrasztanyag nélkül, illetve egy kontrasztanyag alkalmazásával végzett DSE-vizsgálaton vettek részt 24 órán belül, egymástól számítva minimum 4 óra időeltéréssel. Kontrasztanyag alkalmazása nélkül, illetve UCA felhasználásával készült felvételeket tekintve a megfelelően vizualizálható szegmentumok aránya nyugalomban 72%-ról 95%-ra nőtt ($p < 0,001$), míg a terhelés csúcsán ezen értékek 67%-ról 96%-ra változtak ($p < 0,001$).

Saját vizsgálatunk során tapasztalt eredményeink összhangban vannak az OPTIMIZE-tanulmány megállapításaival. Az eredmények alapján látható, hogy UCA alkalmazásával az álnegatív DSE-vizsgálatok aránya csökken, a vizsgálat szenzitivitása pedig nő. Kutatásunk során a jelenleg ajánlott DSE-vizsgálati protokoll (4) szerint akkor alkalmaztunk atropint, ha dobutaminnal és marokerősítővel nem érte el a beteg az életkornak megfelelő célfrekvenciát. A szakirodalomban azonban több kutatás (15, 16) is található arra vonatkozóan, hogy a DSE során alkalmazott korai atropin-adminisztrálás csökkenti a vizsgálati időt, illetve – mivel kisebb dobutamindózis szükséges így a célfrekvencia eléréséhez – csökkenti a fellépő mellékhatásokat, és így emeli a vizsgálat tolerálhatóságát. Ennek különös jelentősége lehet idős (15), illetve cukorbeteg páciensek (16) vizsgálata esetén, azonban jelenleg erre vonatkozó ajánlás nincs az amerikai vagy európai irányelvek között.

Úgyszintén nem szerepel a jelenlegi ajánlásokban a marokerősítő indikációs köre. Egy 2003-ban publikált kutatás során azonban azt találták, hogy a DSE során alkalmazott marokerősítő használatával a páciensek hamarabb elérik a célfrekvenciát, rövidebb ideig tart a vizsgálat, illetve a célfrekvencia eléréséhez kisebb dobutamin- és atropindózis is elegendőnek bizonyult (17). Saját kutatásunk során a gyógyszerdózisok emelésének lehetőség szerinti elkerülésére minden betegnél használatba került a marokerősítő is. A marokerősítő szerepét támasztja alá, hogy vizsgálatunkban az esetek kevesebb, mint negyedében volt szükség atropin adására.

Limitációk

Vizsgálatunk limitációi elsősorban a retrospektív adagyűjtésből, valamint az utánkövetés nehézségeiből adódtak. A beteg kezelőorvosára volt bízva a további betegút eldöntése, így nem minden páciens esetében történt invazív angiográfiai vizsgálat pozitív DSE után. Ebből adódóan a cDSE szenzitivitását és specificitását a vizsgálat során nem tudtuk elemezni. A telefonos utánkövetés során csupán a betegek 81%-át sikerült felkeresnünk, a fennmaradó 19% esetében csak a tájékoztató lekérdezésére, illetve a DSE-vizsgálat utáni hospitalizációs dokumentumok átnézésére volt lehetőség a kardiovaszkuláris szövődmények bekövetkezésének eldöntése során.

Következtetések

A megfelelő indikációval felállított kontrasztanyag DSE-vizsgálat biztonságos módszer, a vizsgálat során alkalmazott kontrasztanyag segítségével közel 100%-ban jó képminőség nyerhető. Mindezek alapján elsődlegesen választható módszer lehet kontraindikációk hiányában közepes rizikójú betegek esetén.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy az eredeti közlemény megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtéseket vagy azok értelmezését.

Irodalom

1. Neumann FJ, Sechtem U, Banning AP, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2020; 41(3): 407–477. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
2. Reeh J, Thering CB, Heitmann M, et al. Prediction of obstructive coronary artery disease and prognosis in patients with suspected stable angina. *Eur Heart J* 2019; 40(18): 1426–1435. <https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/EHY806>
3. Knuuti J, Ballo H, Juarez-Orozco LE, et al. The performance of non-invasive tests to rule-in and rule-out significant coronary artery stenosis in patients with stable angina: a meta-analysis focused on post-test disease probability. *Eur Heart J* 2018; 39(35): 3322–3330. <https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/EHY267>
4. Bax JJ, Poldermans D, Elhendy A, Boersma E, Rahimtoola SH. Sensitivity, specificity, and predictive accuracies of various noninvasive techniques for detecting hibernating myocardium. *Curr Probl Cardiol* 2001; 26(2): 147–181. <https://doi.org/10.1067/mcd.2001.109973>
5. Pellikka PA, Arruda-Olson A, Chaudhry FA, et al. Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease: From the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2020; 33(1): 1–41.e8. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2019.07.001>
6. Nedeljkovic I, Ostojic M, Beleslin B, et al. Comparison of exercise, dobutamine-atropine and dipyridamole-atropine stress echocardiography in detecting coronary artery disease. *Cardiovascular ultrasound* 2006; 4: 22. <https://doi.org/10.1186/1476-7120-4-22>
7. From AM, Kane G, Bruce C, et al. Characteristics and outcomes of patients with abnormal stress echocardiograms and angiographically mild coronary artery disease (<50% stenoses) or normal coronary arteries. *J Am Soc Echocardiogr* 2010; 23(2): 207–214. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2009.11.023>
8. Qamruddin S. False-Positive Stress Echocardiograms: A Continuing Challenge. *The Ochsner journal* 2016; 16(3): 277–279. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27660577/>
9. Nanda NC. History of echocardiographic contrast agents. *Clinical Cardiology* 2009; 20(Suppl 1): 7–11. <https://doi.org/10.1002/clc.4960201304>
10. Porter TR, Feinstein SB, Ten Cate FJ, van den Bosch AE. New Applications in Echocardiography for Ultrasound Contrast Agents in the 21st Century. *Ultrasound in medicine & biology* 2020; 46(5): 1071–1081. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.01.004>
11. Furtado RG, Rassi DDC, Melato LH, ET AL. Safety of SF6 (SonoVue®) Contrast Agent on Pharmacological Stress Echocardiogram. *Segurança do Agente de Contraste SF6 (SonoVue®) no Ecocardiograma sob Estresse Farmacológico*. *Arquivos brasileiros de cardiologia* 2021; 117(6): 1170–1178. <https://doi.org/10.36660/abc.20200475>
12. Lønnebakken MT, Gerds E. Impact of ultrasound contrast agents in echocardiographic assessment of ischemic heart disease. *Recent patents on cardiovascular drug discovery* 2010; 5(2): 103–112. <https://doi.org/10.2174/157489010791515403>
13. Senior R, Becher H, Monaghan M, ET AL. Contrast echocardiography: evidence-based recommendations by European Association of Echocardiography. *European journal of echocardiography: the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology* 2009; 10(2): 194–212. <https://doi.org/10.1093/ejehocardi/jep005>
14. Plana JC, Mikati IA, Dokainish H, et al. A randomized cross-over study for evaluation of the effect of image optimization with contrast on the diagnostic accuracy of dobutamine echocardiography in coronary artery disease The OPTIMIZE Trial. *JACC. Cardiovascular imaging* 2008; 1(2): 145–152. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2007.10.014>
15. Shehata M. Atropine first is safer than conventional atropine administration in older people undergoing dobutamine stress echocardiography. *Therapeutic advances in cardiovascular disease* 2014; 8(5): 176–184. <https://doi.org/10.1177/1753944714538112>
16. Eweda I, Abdel-Salam A, Nammam W. Early atropine-dobutamine echocardiography in diabetic patients. *Acta cardiologica* 2011; 66(5): 595–601. <https://doi.org/10.1080/ac.66.5.2131084>
17. Yao SS, Moldenhauer S, Sherrid MV. Isometric handgrip exercise during dobutamine-atropine stress echocardiography increases heart rate acceleration and decreases study duration and dobutamine and atropine dosage. *Clinical cardiology* 2003; 26(5): 238–242. <https://doi.org/10.1002/clc.4960260509>