



Obravnava ambulantnih bolnikov z ishemijo pri perfuzijski scintigrafiji srca

Management of outpatients with ischemia in myocardial perfusion scintigraphy

Kristina Arih,¹ Jonas Podnar,¹ Barbara Gužič Salobir,² Monika Štalc^{1,2}

Izvleček

Izhodišče: Ishemija srčne mišice je kompleksno dogajanje, ki pomeni za bolnika slabši izid. Perfuzijska scintigrafija srca (PSM) je neinvazivna metoda, s katero ugotavljamo prisotnost ishemije. Namen naše raziskave je bil pridobiti podatke o obravnavi bolnikov z ugotovljeno ishemijo pri PSM, saj le-teh v slovenskem prostoru doslej nismo imeli na voljo.

Metode: V raziskavo smo vključili 306 ambulantno obravnavanih bolnikov, ki so jim v letu 2020 pri PSM ugotovili ishemijo. Iz baze podatkov Klinike za nuklearno medicino in iz informacijskih sistemov smo zbrali demografske, klinične in scintigrafske podatke ter podatke o napotitvi na koronarografijo in podatke o revaskularizacijskih posegih.

Rezultati: Na koronarografijo so napotili 74 % bolnikov, ki so imeli značilno več tipične prsne bolečine (40 % vs. 23 %, $p=0,005$) in dispneje (50 % vs. 38 %, $p=0,051$) kot nenapoteni bolniki. Na koronarografijo so napotili značilno več bolnikov z zmerno in hudo ishemijo kot pa bolnikov z blago ishemijo (83 % vs. 65 %, $p=0,003$; 93 % vs. 65 %, $p<0,001$) ter več bolnikov s hudo ishemijo kot tistih z zmerno ishemijo (93 % vs. 83 %, $p=0,003$). Pri večjem deležu bolnikov z obsegom ishemije nad 10 % je bil nato opravljen revaskularizacijski poseg (84 % vs. 61 %, $p=0,036$).

Zaključek: Zdravniki večino bolnikov z ishemijo pri PSM napotijo na koronarografijo. Obseg ishemije je povezan z napotitvijo na koronarografijo in odločitvijo za revaskularizacijske posege.

Abstract

Background: Myocardial ischemia is a complex condition, which means a worse prognosis for the patient. Myocardial perfusion scintigraphy (MPS) is a non-invasive method used to detect the presence of ischemia. With our study, we aimed to gather data on the management of patients with ischemia detected by MPS, as such data have not previously been available in Slovenia.

¹ Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija

² Klinika za nuklearno medicino, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

Korespondenca / Correspondence: Monika Štalc, e: monika.stalc@gmail.com

Ključne besede: ishemija; perfuzijska scintigrafija srca; koronarografija; obstruktivna koronarna bolezen; revaskularizacija

Keywords: ischemia; myocardial perfusion scintigraphy; invasive coronary angiography; obstructive coronary artery disease; revascularization

Prispelo / Received: 10. 1. 2025 | **Sprejeto / Accepted:** 10. 6. 2025

Citirajte kot/Cite as: Arih K, Podnar J, Gužič Salobir B, Štalc M. Obravnava ambulantnih bolnikov z ishemijo pri perfuzijski scintigrafiji srca. Zdrav Vestn. 2025;94(5–6):109–18. **DOI:** <https://doi.org/10.6016/ZdravVestn.3601>



Avtorske pravice (c) 2025 Zdravniški Vestnik. To delo je licencirano pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno 4.0 mednarodno licenco.

Methods: In our study, we included 306 outpatients who were found to have ischemia on MPS in 2020. Demographic, clinical, and scintigraphic data, as well as information on referrals for coronary angiography and revascularization procedures, were collected from the the nuclear medicine division's database and patient records.

Results: Coronary angiography was performed in 74% of patients who reported typical chest pain (40% vs. 23%, $p=0.005$) and dyspnea (50% vs. 38%, $p=0.051$) more frequently than those not referred. A significantly higher proportion of patients with moderate and severe ischemia were referred for coronary angiography compared to those with mild ischemia (83% vs. 65%, $p=0.003$; 93% vs. 65%, $p<0.001$), and more patients with severe ischemia were referred than those with moderate ischemia (93% vs. 83%, $p=0.003$). Additionally, a higher percentage of patients with ischemia affecting more than 10% of the myocardium underwent revascularization (84% vs. 61%, $p=0.036$).

Conclusion: Physicians refer most patients with ischemia detected by PSM for coronary angiography. The extent of ischemia plays a significant role in the further management of patients, influencing decisions regarding referrals for coronary angiography and revascularization procedures.

1 Uvod

Ishemija srčne mišice je kompleksno dogajanje, ki pomeni za bolnika slabšo napoved izida. Nastopi kot posledica strukturnih ali funkcijskih sprememb v področju velikih epikardialnih koronarnih arterij in/ali mikrocirkulacije (1).

Perfuzijska scintigrafija srca (PSM) je neinvazivna funkcijska slikovna preiskava, s katero ocenimo skupno delovanje makro- in mikrocirkulacije srčne mišice (2). PSM temelji na intravenskem vbrizganju radiofarmaka v mirovanju in med obremenitvijo (telesno ali farmakološko), ki mu sledi slikanje na kameri gamma (2,3). Po obdelavi podatkov z rekonstrukcijskimi algoritmi dobimo scintigrame, na katerih vizualno ocenjujemo in primerjamo prekrvitev srčne mišice v mirovanju in med obremenitvijo. Področje znižanega ali odsotnega nabiranja radiofarmaka pri obremenitvi, ki se izboljša v mirovanju, predstavlja reverzibilno ishemijo srčne mišice (Slika 1). Na scintigramih lahko poleg vizualne ocene opredelimo tudi obseg ishemije semikvantitativno z deležem v odstotkih (%) tako, da podatke o perfuziji med obremenitvijo in v mirovanju zberemo v 17-segmentni model levega prekata (Slika 1). Glede na ugotovljeni delež v % ločimo 3 stopnje ishemije: blaga (manj kot 5 %), zmerna (5–9 %) in huda (≥ 10 %) ishemija (2).

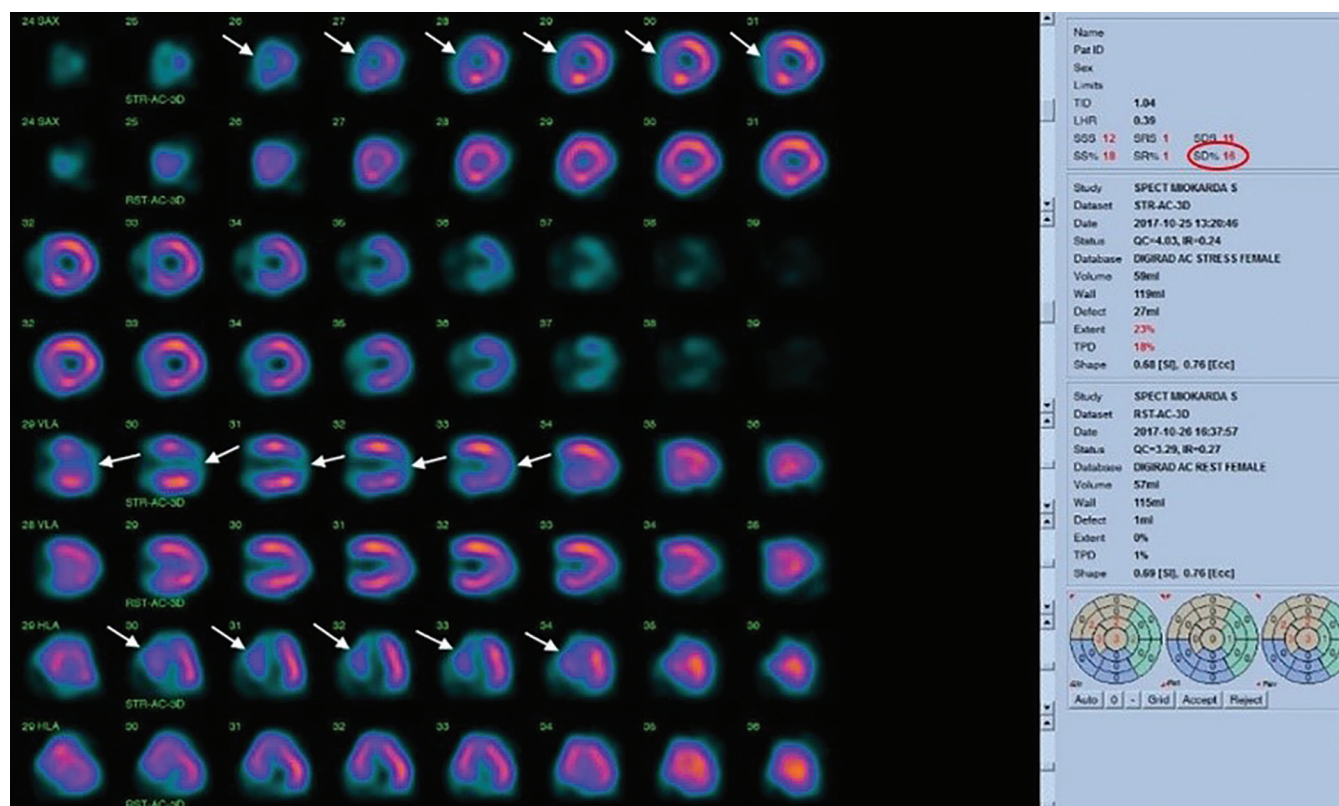
Poleg diagnostične vrednosti pa ima PSM tudi pomembno vlogo pri napovedi izida. Bolniki z obsežnim področjem ishemije ali s prizadetostjo v več žilnih področjih imajo veliko ogroženost za srčnožilne zaplete (2,4). Pri bolnikih z blago ishemijo ali brez ishemije je verjetnost za pomembnejše zožitve na koronarnih arterijah majhna, napoved izida pa ugodna. Zato se je PSM izkazala kot učinkovita metoda za odločitev o potrebi po napotitvi na koronarografijo (5).

Cilj obravnave bolnika, pri katerem smo ugotovili ishemijo srčne mišice, je izboljšanje kakovosti življenja (zmanjšanje simptomov) in ugoden vpliv na potek bolezni. Glede na izvid PSM se zdravnik odloči o nadaljnjih diagnostičnih postopkih in o zdravljenju.

Smernice priporočajo, da bolnike z ishemijo pri PSM napotimo še na diagnostične metode, s katerimi pridobimo anatomske podatke o koronarni bolezni, kot sta računalniška tomografija (CT) koronarnih arterij ali koronarografija (1,6). Odločitev o napotitvi bolnika in izbiri metode za anatomsko opredelitev koronarne bolezni temelji na kliničnih značilnostih bolnika, obsegu ishemije ter na predvidenih terapevtskih ukrepanjih (1). Za bolnike z zmerno ali hudo ishemijo je primernejša izbira invazivna koronarografija, za bolnike z blago ishemijo pa računalniška tomografija (CT) koronarnih arterij (1,6).

Vsi bolniki z ugotovljeno ishemijo pri PSM morajo spremeniti življenjski slog in se ustrezno medikamentno zdraviti. Pri bolnikih, pri katerih kljub jemanju zdravil simptomi vztrajajo, revaskularizacijski posegi izboljšajo simptome in kakovost življenja (1,6). Revaskularizacijski posegi so primerni tudi za bolnike, pri katerih je ugotovljena več kot 50-odstotna zožitev debela leve koronarne arterije, trižilna koronarna bolezen ali srčno popuščanje in huda ishemija (≥ 10 %), saj z njimi izboljšamo njihovo preživetje (7,8).

Za diagnostične preiskave se odločimo z namenom opredeliti bolezensko stanje pri posamezniku. Glede na rezultat preiskave izberemo najustreznejšo nadaljnjo obravnavo. Namen naše raziskave je bil pridobiti podatke o nadaljnji obravnavi bolnikov z ugotovljeno ishemijo pri PSM, saj teh podatkov v slovenskem prostoru doslej nismo imeli na voljo.



Slika 1: Na scintigramih znižana prekrvitev med obremenitvijo (zgornja vrsta, puščica), ki se izboljša v mirovanju (spodnja vrsta), je reverzibilna ishemija srčne mišice. Semikvantitativno izračunan obseg ishemije znaša 16 % (obkroženo).

Vir: lasten arhiv.

Z raziskavo smo želeli ugotoviti delež bolnikov z ishemijo pri PSM, ki so bili napoteni na koronarografijo, in, ali obstaja povezava med obsegom ishemije in odločitvijo o napotitvi na koronarografijo. Želeli smo tudi preveriti povezanost med obsegom ishemije in prisotnostjo obstruktivne koronarne bolezni ter opravljenimi revaskularizacijskimi posegi.

2 Metode

2.1 Preiskovanci

Zasnovali smo retrospektivno klinično raziskavo. Od 1.403 bolnikov, ki so leta 2020 opravili PSM na Kliniki za nuklearno medicino Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana zaradi suma na koronarno bolezen ali suma na poslabšanja že znane koronarne bolezni, smo ishemijo ugotovili pri 370 ambulantno obravnavanih bolnikih. V analizo smo vključili 306 ambulantnih bolnikov z ishemijo, za katere smo iz informacijskih sistemov lahko pridobili podatke o nadaljnji obravnavi po opravljeni PSM.

Demografske podatke, podatke o telesni teži in višini, dejavnikih tveganja za srčnožilne bolezni in anamnestične podatke o predhodni koronarni bolezni, srčnem

popuščanju, prisotnosti prsne bolečine in dispneje smo zbrali v času opravljanja PSM.

Prisotnost arterijske hipertenzije smo opredelili pri bolnikih, ki so imeli krvni tlak višji od 140/90 mmHg ali so prejeli zdravila za zniževanje krvnega tlaka. Sladkorno bolezen smo določili z anamnestičnim podatkom o dokazani sladkorni bolezni ali uporabi zdravil za njeno zdravljenje. Kot kadilce smo opredelili aktivne kadilce in tiste, ki so prenehali kaditi v zadnjem letu. Hiperlipidemijo smo zabeležili, če se je bolnik zdravil s hipolipemičnimi zdravili in/ali je imel skupni holesterol > 5 mmol/L ter LDL > 3 mmol/L. Družinsko anamnezo smo opredelili kot pozitivno, če je svojec v prvem kolektivu (ženske pod 65. letom starosti, moški pod 55. letom starosti) doživel srčni infarkt ali možgansko kap.

Znano koronarno bolezen smo opredelili, če je bolnik v preteklosti prebolel srčni infarkt ali so mu opravili perkutano ali kirurško revaskularizacijo.

Prsno bolečino smo opredelili kot tipično, če je izpolnjevala vse 3 od naslednjih meril: 1. stiskajoča bolečina za prsnico, ki 2. nastopi med telesnim ali duševnim naporom in 3. popusti v mirovanju ali po vnosu nitroglicerina; če je imel bolnik le dve od naštetih značilnosti, smo bolečino opredelili kot atipično.

2.2 Perfuzijska scintigrafija srca

Bolniki so imeli opravljeno PSM srca po dvodnev-nem protokolu. Po vbrizganju radiofarmaka [^{99m}Tc] Tc-tetrofosmin (Myoview, GE Healthcare, Chicago, Illinois, Združene države Amerike) v mirovanju in naslednji dan med obremenitvijo (telesno ali farmakološko) so bolniki opravili slikanje na kameri gama (Cardius X-ACT Digirad, Združene države Amerike). Telesno obremenitev smo opravili po ustaljenem protokolu na sobnem kolesu (Schiller ERG911 S plus, Baar, Švica). Za farmakološko obremenitev smo uporabili regadenozon (Rapiscan, GE Healthcare AS, Oslo, Norveška) v intravenskem odmerku 400 μg ali dipiridamol (Persantin, Boehringer Ingelheim, Milano, Italija) v intravenskem odmerku 0,56 mg/kg.

Iz primerjave scintigramov v mirovanju in med obremenitvijo smo vizualno ocenili prisotnost reverzibilne ishemije.

Za semikvantitativno oceno obsega ishemije smo podatke o prekrvitvi med obremenitvijo in v mirovanju zbrali v 17-segmentni model levega prekata, iz katerega smo izračunali delež ishemije v % (obseg ishemije, Slika 1). Za opredelitev obsega ishemije smo uporabili mednarodno uveljavljeno razdelitev v tri stopnje: blaga (manj kot 5 %), zmerna (5–9 %) in huda ishemija (≥ 10 %) (2). Pri nekaterih bolnikih zaradi artefakta, ki ga povzroči kopičenje radiofarmaka v trebušnih

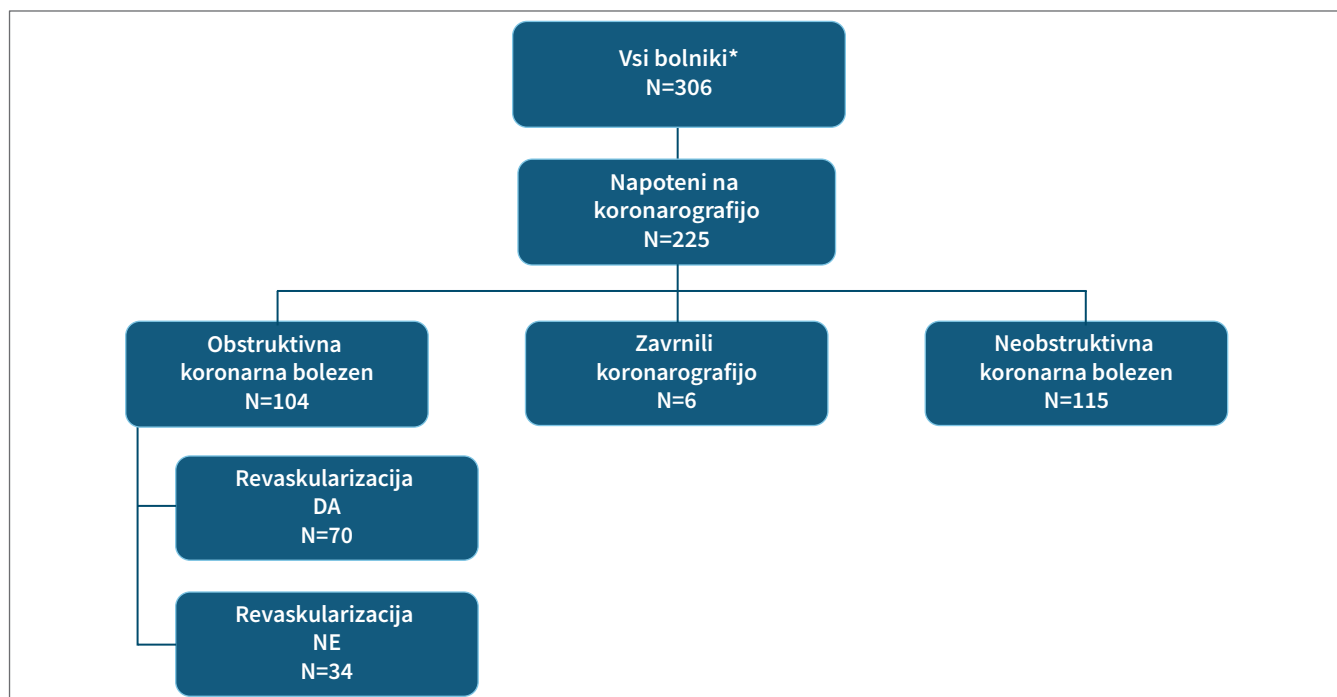
organih, semikvantitativne ocene obsega ishemije v % ni bilo možno opredeliti.

2.3 Zbiranje podatkov o obravnavi bolnikov

Iz dokumentacije smo pridobili podatke o napotitvi bolnikov po PSM na koronarografijo, o izvidu koronarografije in o revaskularizacijskih posegih. Za obstruktivno koronarno bolezen smo opredelili zožitev debela leve koronarne arterije za več kot 50 % ali več kot 70 % zožitev ostalih velikih epikardialnih koronarnih arterij ali njihovih vej. Vse ostale izvide smo opredelili kot neobstruktivna koronarna bolezen. Opravljeno perkutano ali kirurško revaskularizacijo smo opredelili kot revaskularizacijski poseg.

2.4 Statistične metode

Normalnost spremenljivk smo preverili kvalitativno z grafičnim prikazom porazdelitve za vsako spremenljivko. Za določanje statistične značilnosti razlik med skupinami preiskovancev smo za normalno porazdeljene spremenljivke uporabili Studentov t-test, za asimetrično porazdeljene pa Mann-Whitneyjev test U. Kategorične spremenljivke (deleže) smo primerjali s testom χ^2 . Povezanost med spremenljivkami in rezultatom koronarografije smo preverili z univariatno analizo. Za multivariatno analizo smo uporabili model logistične regresije.



Slika 2: Pregled obravnave bolnikov iz našega vzorca.

Legenda: * - Obseg ishemije je določen (N=264), odčitavanje obsega ishemije ni možno (N=42).

Za vnaprej določene hipoteze, ki smo jih opredili v uvodu, smo mejo statistične značilnosti postavili pri $p \leq 0,05$. Vse druge analize in p-vrednosti v članku obravnavamo, kot da so eksplorativne narave. Za statistično analizo in oblikovanje grafov in tabel smo uporabljali excel program Real statistics add-in, dosegljiv na real-statistics.com.

2.5 Izjava o etičnosti raziskave

Raziskava je potekala v skladu z načeli Helsinške deklaracije o biomedicinskih raziskavah na človeku. Odobrila jo je Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (št. odobritve 0120-450/2023/3, datum 14. 11. 2023).

3 Rezultati

3.1 Napotitev na koronarografijo

V raziskavo smo vključili 306 ambulantno obravnavanih bolnikov. [Slika 2](#) prikazuje pregled obravnave bolnikov iz našega vzorca. Na koronarografijo so napotili 225 (73,5 %) bolnikov, 6 bolnikov je preiskavo odklonilo.

Demografske in klinične značilnosti bolnikov so prikazane v [Tabeli 1](#). Bolniki, ki so bili napoteni na koronarografijo, so imeli statistično značilno več tipične prsne bolečine in dispneje ter večji obseg ishemije.

3.2. Obseg ishemije in napotitev na koronarografijo

Obseg ishemije v deležih (%) smo lahko določili pri 264 (86 %) bolnikih, od teh jih je imelo blago ishemijo 155 (59 %) bolnikov, zmerno 80 (30 %) in hudo 29 (11 %) bolnikov. Bolnike z večjim obsegom ishemije so pogosteje napotili na koronarografijo. Podatki o napotitvi na koronarografijo glede na obseg ishemije so prikazani na [Sliki 3A](#).

3.3. Obseg ishemije in obstruktivna koronarna bolezen

Pri koronarografiji so ugotovili obstruktivno koronarno bolezen pri 104 (46 %) bolnikih, neobstruktivno koronarno bolezen pa pri 115 (54 %) bolnikih.

Tabela 1: Klinične in demografske značilnosti bolnikov.

		Vsi N=306	Napoteni na koronarografijo		p vrednost
			da N=225	ne N=81	
Starost (leta) <i>povprečje (SD)</i>		68,2 (11,6)	67,8 (10,2)	69,4 (11,7)	0,249 ^t
Indeks telesne mase (kg/m2) <i>povprečje (SD)</i>		29,7 (5,5)	29,8 (5,6)	29,4 (5,3)	0,555 ^t
Spol, moški N (%)		187 (61 %)	139 (62 %)	48 (59 %)	0,690 ^c
Tipična prsna bolečina N (%)		108 (35 %)	89 (40 %)	19 (23 %)	0,005 ^c
Dispneja N (%)		144 (47 %)	113 (50 %)	31 (38 %)	0,051 ^c
Srčno popuščanje N (%)		28 (9 %)	17 (8 %)	11 (14 %)	0,110 ^c
Znana koronarna bolezen N (%)		151 (49 %)	109 (48 %)	42 (52 %)	0,600 ^c
Sladkorna bolezen N (%)		103 (34 %)	78 (35 %)	25 (31 %)	0,535 ^c
Hiperlipidemija N (%)		229 (75 %)	169 (75 %)	60 (74 %)	0,854 ^c
Arterijska hipertenzija N (%)		261 (85 %)	196 (87 %)	65 (80 %)	0,135 ^c
Kajenje N (%)		44 (14 %)	32 (14 %)	12 (15 %)	0,896 ^c
Družinska anamneza N (%)		36 (12 %)	31 (14 %)	5 (6 %)	0,069 ^c
Tip obremenitve N (%)	kolo	60 (20 %)	44 (20 %)	16 (20 %)	0,969 ^c
	farmakološka	246 (80 %)	181 (80 %)	65 (80 %)	0,969 ^c
Obseg ishemije (%) <i>Mediana [1. kvartil–3.kvartil]</i>		4 [3–6]*	4 [3–7]*	4 [3–4]*	<0,001 ^m

Legenda: SD – standardni odklon; c – chi kvadrat; t – t-test; m – Mann Whitney U test.

* – bolniki brez podatka o obsegu ishemije so bili izključeni iz analize.

Tabela 2: Univariatna in multivariatna analiza demografskih, kliničnih in scintigrafskih značilnosti bolnikov z znanim rezultatom koronarografije.

	Univariatna analiza			Multivariatna analiza	
	obstruktivna koronarna bolezen N=104	neobstruktivna koronarna bolezen N=115	p vrednost	razmerje obetov [95% IZ]	p vrednost
Starost (leta) <i>povprečje (SD)</i>	67,4 (10,2)	68,1 (9,8)	0,608 ^t		
Indeks telesne mase (kg/m ²) <i>povprečje (SD)</i>	29,9 (5,2)	29,8 (5,8)	0,945 ^t		
Spol, moški N (%)	79 (76 %)	56 (49 %)	<0,001 ^c	3,0 [1,4–6,5]	0,004
Tipična prsna bolečina N (%)	52 (50 %)	35 (30 %)	0,001 ^c	1,9 [0,9–3,9]	0,097
Dispneja N (%)	46 (44 %)	63 (55 %)	0,078 ^c	0,6 [0,3–1,2]	0,118
Srčno popuščanje N (%)	5 (5 %)	8 (7 %)	0,502 ^c		
Znana koronarna bolezen N (%)	66 (63 %)	40 (35 %)	<0,001 ^c	1,4 [0,6–2,9]	0,421
Sladkorna bolezen N (%)	40 (38 %)	35 (30 %)	0,211 ^c	1,0 [0,5–2,2]	0,989
Hiperlipidemija N (%)	86 (83 %)	78 (68 %)	0,011 ^c	1,6 [0,7–4,1]	0,294
Arterijska hipertenzija N (%)	95 (91 %)	96 (83 %)	0,082 ^c		
Kajenje N (%)	17 (16 %)	14 (12 %)	0,376 ^c	2,3 [0,7–7,5]	0,161
Družinska anamneza N (%)	12 (12 %)	18 (16 %)	0,377 ^c		
Obseg ishemije (%) <i>Mediana [1. kvartil–3. kvartil]</i>	6,5 [4,0–10,0]*	4,0 [3,0–6,0]*	<0,001 ^m	1,4 [1,2–1,6]	<0,001

Legenda: SD – standardni odklon; c – chi kvadrat; t – t-test; m – Mann Whitney U test; IZ – interval zaupanja.

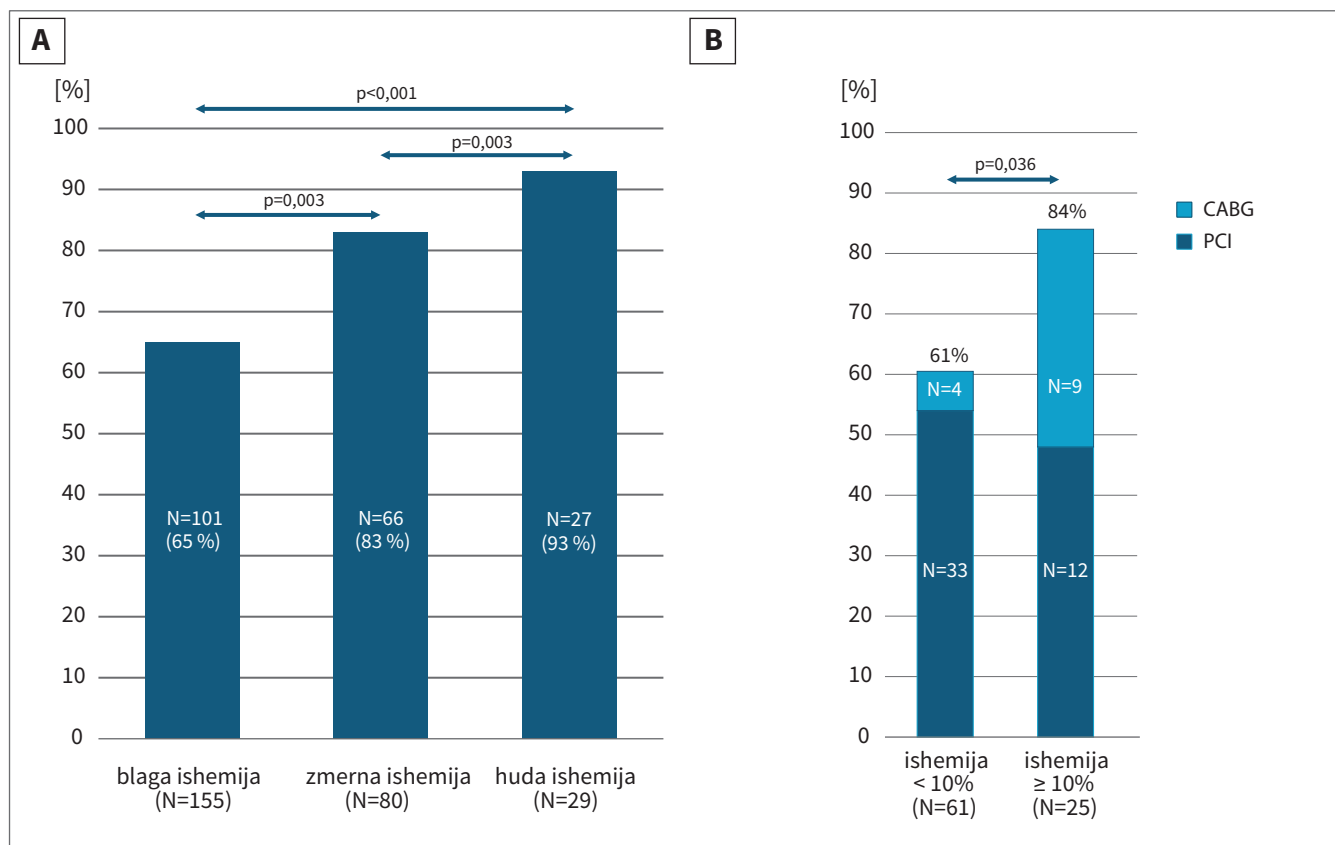
* – bolniki brez podatka o obsegu ishemije so bili izključeni iz analize.

Demografske, klinične in scintigrafske značilnosti bolnikov z obstruktivno in neobstruktivno koronarno boleznijo prikazuje **Tabela 2**. Z univariatno analizo smo ugotovili, da so spol, tipična prsna bolečina, hiperlipidemija, znana koronarna bolezen in obseg ishemije statistično pomembno povezani z najdbo obstruktivne koronarne bolezni.

Klinično pomembne spremenljivke (moški spol, tipična prsna bolečina, dispneja, znana koronarna bolezen, sladkorna bolezen, hiperlipidemija, kajenje in obseg ishemije) smo uvrstili v multivariatno analizo, po kateri sta se za statistično pomembna izkazala obseg ishemije in spol (**Tabela 2**).

3.4. Obseg ishemije in revaskularizacijski posegi

Revaskularizacijski poseg so opravili pri 70 (67 %) bolnikih z obstruktivno koronarno boleznijo. Obseg ishemije v odstotkih smo lahko določili pri 86 bolnikih z obstruktivno koronarno boleznijo. Delež revaskularizacij je bil značilno večji pri bolnikih s hudo ishemijo (nad 10 %) v primerjavi z bolniki, ki so imeli blago ali zmerno ishemijo (manj kot 10 %) (**Slika 3B**). Pri bolnikih z obsegom ishemije več kot 10 % je bilo več kirurške koronarne revaskularizacije kot pri bolnikih z manj kot 10 % ishemije (42 % v primerjavi z 11 %, $p<0,001$, **Slika 3B**).



Slika 3: Povezava obsega ishemije z A) napotitvijo na koronarografijo in B) z revaskularizacijskimi posegi.

Legenda: PCI – perkutana koronarna revaskularizacija (*angl.* percutaneous coronary intervention); CABG – kirurška koronarna revaskularizacija (*angl.* coronary artery bypass grafting). Iz analize so izzeti bolniki, ki jim ni bilo mogoče določiti deleža ishemije.

4 Razprava

V raziskavi smo ugotovili, da je pri ambulantno obravnavanih bolnikih z ugotovljeno ishemijo pri PSM obseg ishemije pomembno povezan z odločitvijo o napotitvi na koronarografijo in opravljenimi revaskularizacijskimi posegi. Obseg ishemije se je izkazal tudi kot pomemben napovedni dejavnik za prisotnost obstruktivne koronarne bolezni.

4.1. Napotitev na koronarografijo

Po prejemu izvidu PSM so zdravniki napotili na koronarografijo 74 % (95 % IZ: 68–78) bolnikov z ishemijo. Delež napotenih bolnikov je bil v naši raziskavi višji v primerjavi z drugimi raziskavami, pri katerih je koronarografijo opravilo 15–65 % bolnikov z ugotovljeno ishemijo (9-12). Med našo in drugimi raziskavami obstajajo pomembne razlike v kliničnih značilnostih vključenih bolnikov, v indikacijah za napotitev na PSM in pri obdobju izvedenih raziskav, kar lahko prispeva k

razlikam v rezultatih. V nekaterih raziskavah so vključili le bolnike brez znane koronarne bolezni ali bolnike brez kliničnih težav pred predvidenimi kirurškimi posegi ali so vključevali podatke iz obdobja, ko je bila koronarografija težje dostopna (9-12).

V času naše raziskave je bila koronarografija v Sloveniji dobro dostopna preiskava. Predvidevamo, da zato zdravniki za anatomsko opredelitev koronarne bolezni pri bolnikih z ishemijo izberejo koronarografijo, ki je zaradi razvoja tehnike vse bolj varna in je zato pri odločitvi zanjo le malo zadržkov.

Drugi razlog za razlike v deležu napotitev je lahko časovni interval zajemanja podatkov. Ostale raziskave so v analizah upoštevale samo koronarografijo, ki je bila opravljena v 90 dneh po PSM (9-12). V naši raziskavi nismo upoštevali te časovne omejitve, saj smo želeli preveriti povezavo med ugotovljeno ishemijo pri PSM z nadaljnjo obravnavo bolnikov pri rednem kliničnem delu. Ključnega pomena za našo raziskavo je bilo, da je zdravnikova odločitev za napotitev na koronarografijo temeljila na izvidu PSM.

V naši raziskavi so imeli bolniki, ki so bili napoteni na koronarografijo, več tipične prsne bolečine in dispneje. V ostalih raziskavah so ugotovili, da na napotitev na koronarografijo poleg anamnestičnih podatkov vplivajo tudi druge klinične značilnosti. Na koronarografijo je bilo napotnih več moških, oseb s skrajno debelostjo, bolnikov z nižjim iztisnim deležem levega prekata, z več srčnožilnimi dejavniki tveganja in z znano koronarno boleznijo. Pogosteje so napotili tudi bolnike, ki so potrebovali farmakološko obremenitev pri PSM (10,12). Ti rezultati nakazujejo, da so za zdravnike v slovenskem prostoru pri odločitvi o napotitvi na koronarografijo poleg ugotovljene ishemije pomembne predvsem značilne bolnikove težave. Sočasno s koronarografijo so možni tudi revaskularizacijski posegi, ki zmanjšajo simptome in zato izboljšajo kakovost življenja (1,6,13). Že v predhodni raziskavi smo pri hospitaliziranih bolnikih, ki so na naši kliniki opravili PSM, ugotovili, da druge klinične značilnosti, kot je npr. starost bolnikov, niso povezane z odločitvijo o napotitvi bolnikov z ishemijo na koronarografijo (14).

V nekaterih raziskavah so preučevali razloge, zakaj bolnikov z ishemijo niso napotili na koronarografijo. Thomas s sod. je leta 2022 ugotovil, da gre v 70 % za odločitev zdravnika, v 30 % pa za odločitev bolnikov (12). V naši raziskavi je le 6 bolnikov zavrnilo napotitev na koronarografijo, kar kaže na to, da slovenski bolniki v veliki meri zaupajo zdravnikovim priporočilom.

4.2 Obseg ishemije in napotitev na koronarografijo

Ugotovili smo, da sta obseg ishemije in odločitev o napotitvi na koronarografijo povezana. Delež napotnih bolnikov se je večal s stopnjo ishemije.

Obseg ishemije se je tudi v drugih raziskavah izkazal kot pomemben napovedni dejavnik za napotitev na koronarografijo (11,15). V študiji Thomas in sod. so raziskovali bolnike z znano in brez znane koronarne bolezni, ki so opravili PSM s pozitronsko emisijsko tomografijo (PET/CT). Ugotovili so, da se delež napotnih bolnikov povečuje z večanjem obsega ishemije. V skupini bolnikov z blago do zmerno ishemijo (1–9,9 %) je koronarografijo opravilo 21 % ter v skupini s hudo ishemijo 64 % bolnikov (12). Podobno je v raziskavi Gowdarja in sod. koronarografijo opravilo 22 % bolnikov z blago do zmerno ishemijo in 50 % bolnikov s hudo ishemijo (11). V raziskavi Haschamowitcha in sod., v katero so vključili le bolnike brez znane koronarne bolezni, so po opravljeni PSM napotili na koronarografijo 10 % bolnikov z blago ishemijo in 40 % bolnikov z zmerno ali hudo ishemijo (9). Tudi Kumar s sod. je ugotovil, da je pri

bolnikih s hudo ishemijo napotitev na koronarografijo pogostejša kot pri tistih, ki imajo manjši obseg ishemije (10).

Pri naših bolnikih je bil delež napotitev na koronarografijo večji, v primerjavi z ostalimi raziskavami ne glede na stopnjo ishemije. Zdravniki so napotili na koronarografijo skoraj vse bolnike s hudo ishemijo (93 % (95 % IZ: 78–98)) in 83 % (95 % IZ: 73–89) tistih, ki so imeli zmerno ishemijo. Taka obravnava je v skladu s priporočili, ki predlagajo koronarografijo kot ustrezno diagnostično metodo (*angl.* appropriate use criteria) za vse bolnike s hudo ishemijo. Napotitev na koronarografijo je smiselna tudi pri bolnikih, ki imajo prisotno zmerno ishemijo (16). V raziskavi smo ugotovili, da je bilo na koronarografijo napotnih 65 % (95 % IZ: 57–72 %) bolnikov z blago ishemijo. V prihodnje bi bilo pri teh bolnikih, kolikor nimajo znane koronarne bolezni ali srčnega popuščanja, smiselno razmisliti o napotitvi na neinvazivno računalniško tomografijo (CT) koronarnih arterij (1).

4.3 Obseg ishemije in obstruktivna koronarna bolezen

Raziskave v zadnjih letih kažejo, da se delež bolnikov z ugotovljeno ishemijo, ki jim pri koronarografiji ugotovijo obstruktivno koronarno bolezen, zmanjšuje. V naši raziskavi so pri koronarografiji ugotovili obstruktivno koronarno bolezen pri 104 (46 % (95 % IZ: 40–53)) bolnikih, kar je primerljivo z rezultati v drugih raziskavah (17–19).

Za redno klinično delo je pomembno, da med bolniki z ishemijo prepoznamo tiste, pri katerih je večja verjetnost za obstruktivno koronarno bolezen, saj gre za bolj ogrožene bolnike, pri katerih poleg zdravljenja z zdravili prihaja v poštev tudi revaskularizacija. Obstruktivno koronarno bolezen smo pogosteje ugotovili pri moških, pri bolnikih s tipično prsno bolečino, pri bolnikih z znano koronarno boleznijo, hiperlipidemijo ter pri tistih, ki so imeli večji obseg ishemije pri PSM. Podobno kot v raziskavi Buechel s sod. se je tudi pri nas poleg moškega spola večji obseg ishemije pri PSM v multivariatni analizi izkazal kot pomemben napovedni dejavnik za prisotnost obstruktivne koronarne bolezni pri koronarografiji. Zato upoštevanje obsega ishemije pri PSM lahko izboljša kakovost obravnave bolnika in zdravniku pomaga pri odločitvi za napotitev na koronarografijo, ki je pri večjem obsegu ishemije bolj upravičena in potrebna. To je predvsem pomembno, kadar obravnavamo bolnika s tveganjem za zaplete pri koronarografiji, ali pa je bolnik do izvedbe preiskave zadržan.

4.4 Obseg ishemije in revaskularizacijski posegi

Revaskularizacijski poseg so opravili pri 70 bolnikih, kar predstavlja 67 % (95 % IZ: 58–76) bolnikov z obstruktivno koronarno boleznijo. To je več kot v objavljenih raziskavah Kumarja s sod. in Hachamovitcha s sod., pri katerih je imelo revaskularizacijo 44 % oz. 50 % bolnikov (10,20). Teh rezultatov z našimi ne moremo neposredno primerjati, saj obe raziskavi poročata o deležu revaskularizacijskih posegov iz daljšega obdobja, tj. z začetkom pred približno 20 leti, ko so bile tehnike za revaskularizacijo drugačne kot danes.

V naši raziskavi je bil delež revaskularizacij značilno večji pri bolnikih z ishemijo nad 10 %. V starejših opazovalnih raziskavah so ugotovili, da imajo bolniki s hudo ishemijo (> 10 %) boljšo napoved izida, če pri njih opravimo revaskularizacijski poseg, kot če jih zdravimo samo z zdravili (20). To je verjetno glavni razlog, da so se tudi v naši raziskavi pogosteje odločili za revaskularizacijo pri bolnikih z obsegom ishemije nad 10 %. Revaskularizacijo so opravili tudi pri 61 % (95 % IZ: 48–72 %) bolnikov z manj kot 10 % ishemije. Predvidevamo, da je bila revaskularizacija pri teh bolnikih opravljena z namenom izboljšati simptome in kakovost življenja.

Glede na rezultate novjših randomiziranih raziskav je vloga obsega ishemije pri odločanju o revaskularizacijskih posegih za izboljšanje preživetja pri bolnikih s kroničnim koronarnim sindromom manj dorečena. Leta 2020 objavljena randomizirana raziskava ISCHEMIA v obdobju opazovanja 3,2 leta pri bolnikih z zmerno do hudo ishemijo (več kot 10 %) ni pokazala boljšega izida pri bolnikih z opravljenimi revaskularizacijskimi posegi v primerjavi z ustreznim zdravljenjem z zdravili (13,18). Ker smo v našo raziskavo vključili bolnike, ki so bili obravnavani, preden so bili znani ti rezultati, le-ti niso mogli vplivati na odločitve zdravnikov.

Večji delež bolnikov s hudo ishemijo je imelo opravljeno kirurško revaskularizacijo. Pri bolnikih s hudo ishemijo je pogosto prisotna večžilna koronarna bolezen, pri kateri je kirurška revaskularizacija pogosto primernejši način zdravljenja kot perkutana koronarna revaskularizacija (21).

4.5 Omejitve raziskave

Raziskava je bila retrospektivna in izpeljana le v enem centru. Zato naši rezultati ne zrcalijo stanja v celotni državi. Za 17,3 % bolnikov z ishemijo pri PSM (64 od 370) v informacijskih sistemih nismo mogli pridobiti ustreznih podatkov za raziskavo. Zato smo jih morali izključiti iz analize. Med njimi jih je imelo 8 hudo ishemijo.

Pri ugotavljanju obsega ishemije smo zaradi artefaktov pri PSM morali iz analize povezave med obsegom ishemije in obravnavo bolnikov (napotitev na koronarografijo in odločitev za revaskularizacijo) izključiti 13,7 % bolnikov (42 od skupaj 306 bolnikov), saj pri njih obsega ishemije ni bilo možno izračunati.

V analizi povezave med obsegom ishemije in revaskularizacijskimi posegi smo bolnike razdelili v 2 skupini (z več in manj kot 10 % ishemije). Za klinično delo bi bil pomemben tudi podatek o izidu pri bolnikih z blago ishemijo, kar bi bilo smiselno preveriti v naslednji raziskavi.

V raziskavi smo uporabili takrat uveljavljeno definicijo opredelitve prsne bolečine na tipično in atipično, ki je nove smernice ne priporočajo več (1). Zato bodo nekateri rezultati iz naše raziskave v prihodnje manj povedni.

Pri pregledu dokumentacije o napotitvi na koronarografijo po PSM nismo zabeležili, koliko časa je minilo od PSM do koronarografije. Prav tako nismo zabeležili razlogov, zakaj nekaterih bolnikov z ishemijo niso napotili na koronarografijo.

5 Zaključek

Zdravniki večino bolnikov z ishemijo pri PSM napotijo na koronarografijo. Ugotovili smo, da je obseg ishemije povezan z odločitvijo o napotitvi na koronarografijo. Zdravniki napotijo na koronarografijo skoraj vse bolnike s hudo ishemijo, ti bolniki pa imajo opravljenih tudi več revaskularizacijskih posegov. Zato je pri rednem kliničnem delu ugotavljanje ishemije in njenega obsega smiselno in upravičeno.

Izjava o navzkrižju interesov

Avtorji nimamo navzkrižja interesov.

Literatura

1. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al.; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2024;45(36):3415–537. DOI: 10.1093/eurheartj/ehae177 PMID: 39210710
2. Gimelli A, Jaber W, Buehl R. *The ECVI Handbook of Nuclear Cardiology*. Oxford university press. 2024.

3. Edvardsen T, Asch FM, Davidson B, Delgado V, DeMaria A, Dilsizian V, et al. Non-invasive imaging in coronary syndromes: recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography, in collaboration with the American Society of Nuclear Cardiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(2):e6-e33. DOI: [10.1093/ehjci/jeab244](https://doi.org/10.1093/ehjci/jeab244) PMID: 34751391
4. Liu L, Abdu FA, Yin G, Xu B, Mohammed AQ, Xu S, et al. Prognostic value of myocardial perfusion imaging with D-SPECT camera in patients with ischemia and no obstructive coronary artery disease (INOCA). *J Nucl Cardiol*. 2021;28(6):3025-37. DOI: [10.1007/s12350-020-02252-8](https://doi.org/10.1007/s12350-020-02252-8) PMID: 33000403
5. Greenwood JP, Ripley DP, Berry C, McCann GP, Plein S, Bucciarelli-Ducci C; CE-MARC 2 Investigators. Effect of Care Guided by Cardiovascular Magnetic Resonance, Myocardial Perfusion Scintigraphy, or NICE Guidelines on Subsequent Unnecessary Angiography Rates: The CE-MARC 2 Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016;316(10):1051-60. DOI: [10.1001/jama.2016.12680](https://doi.org/10.1001/jama.2016.12680) PMID: 27570866
6. Virani SS, Newby LK, Arnold SV, Bittner V, Brewer LC, Demeter SH, et al.; Peer Review Committee Members. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2023;148(9):e9-e119. DOI: [10.1161/CIR.0000000000001168](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001168) PMID: 37471501
7. Boden WE, Marzilli M, Crea F, Mancini GB, Weintraub WS, Taqueti VR, et al.; Chronic Myocardial Ischemic Syndromes Task Force. Evolving Management Paradigm for Stable Ischemic Heart Disease Patients: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol*. 2023;81(5):505-14. DOI: [10.1016/j.jacc.2022.08.814](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.08.814) PMID: 36725179
8. Liga R, Colli A, Taggart DP, Boden WE, De Caterina R. Myocardial Revascularization in Patients With Ischemic Cardiomyopathy: For Whom and How. *J Am Heart Assoc*. 2023;12(6):e026943. DOI: [10.1161/JAHA.122.026943](https://doi.org/10.1161/JAHA.122.026943) PMID: 36892041
9. Hachamovitch R, Nutter B, Hlatky MA, Shaw LJ, Ridner ML, Dorbala S, et al.; SPARC Investigators. Patient management after noninvasive cardiac imaging results from SPARC (Study of myocardial perfusion and coronary anatomy imaging roles in coronary artery disease). *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(5):462-74. DOI: [10.1016/j.jacc.2011.09.066](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.09.066) PMID: 22281249
10. Kumar A, Patel DR, Harb SC, Greenberg NL, Bhargava A, Menon V, et al. Implementation of a Myocardial Perfusion Imaging Risk Algorithm to Inform Appropriate Downstream Invasive Testing and Treatment. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2021;14(4):e011984. DOI: [10.1161/CIRCIMAGING.120.011984](https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.120.011984) PMID: 33765835
11. Gowdar S, Hussain N, Ahlberg AW, Elsadany M, Kowlgi GN, Silverman D, et al. Non-traditional factors affecting referral for coronary angiography following SPECT myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol*. 2022;29(3):1141-55. DOI: [10.1007/s12350-020-02419-3](https://doi.org/10.1007/s12350-020-02419-3) PMID: 33152097
12. Thomas M, Spertus JA, Kennedy KF, Thompson RC, Chan PS, Bateman TM, et al. Reasons for discordance between positron emission tomography (PET) myocardial perfusion imaging (MPI) results and subsequent management. *J Nucl Cardiol*. 2022;29(3):1109-16. DOI: [10.1007/s12350-021-02695-7](https://doi.org/10.1007/s12350-021-02695-7) PMID: 34169476
13. Dahal S, Budoff MJ. Failed ISCHEMIA Trial or Failed Ischemia Testing? *J Invasive Cardiol*. 2020;32(4):E83-5. DOI: [10.25270/jic/20.00055](https://doi.org/10.25270/jic/20.00055) PMID: 32234969
14. Štalc M, Jerman N, Trampuš M, Dolenc Novak M, Gužič Salobir B. In-hospital management of elderly patients undergoing myocardial perfusion scintigraphy. *Hell J Nucl Med*. 2020;23(1):6-11. DOI: [10.1967/s002449912000](https://doi.org/10.1967/s002449912000) PMID: 32222726
15. Jayadeva PS, Better N. Getting the right patient to angiography: can we level the playing field? *J Nucl Cardiol*. 2022;29(3):1156-8. DOI: [10.1007/s12350-020-02475-9](https://doi.org/10.1007/s12350-020-02475-9) PMID: 33415644
16. Winchester DE, Maron DJ, Blankstein R, Chang IC, Kirtane AJ, Kwong RY, et al.; Multimodality Writing Group for Chronic Coronary Disease. ACC/AHA/ASE/ASNC/ASPC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2023 Multimodality Appropriate Use Criteria for the Detection and Risk Assessment of Chronic Coronary Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2023;81(25):2445-67. DOI: [10.1016/j.jacc.2023.03.410](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.03.410) PMID: 37245131
17. Mehta PK, Huang J, Levit RD, Malas W, Waheed N, Bairey Merz CN. Ischemia and no obstructive coronary arteries (INOCA): A narrative review. *Atherosclerosis*. 2022;363:8-21. DOI: [10.1016/j.atherosclerosis.2022.11.009](https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2022.11.009) PMID: 36423427
18. Reynolds HR, Diaz A, Cyr DD, Shaw LJ, Mancini GB, Leipsic J, et al.; ISCHEMIA Research Group. Ischemia With Nonobstructive Coronary Arteries: Insights From the ISCHEMIA Trial. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16(1):63-74. DOI: [10.1016/j.jcmg.2022.06.015](https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2022.06.015) PMID: 36115814
19. Jespersen L, Hvelplund A, Abildstrøm SZ, Pedersen F, Galatius S, Madsen JK, et al. Stable angina pectoris with no obstructive coronary artery disease is associated with increased risks of major adverse cardiovascular events. *Eur Heart J*. 2012;33(6):734-44. DOI: [10.1093/eurheartj/ehr331](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr331) PMID: 21911339
20. Hachamovitch R, Hayes SW, Friedman JD, Cohen I, Berman DS. Comparison of the short-term survival benefit associated with revascularization compared with medical therapy in patients with no prior coronary artery disease undergoing stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *Circulation*. 2003;107(23):2900-7. DOI: [10.1161/01.CIR.0000072790.23090.41](https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000072790.23090.41) PMID: 12771008
21. Winchester DE, Maron DJ, Blankstein R, Chang IC, Kirtane AJ, Kwong RY, et al.; Multimodality Writing Group for Chronic Coronary Disease. ACC/AHA/ASE/ASNC/ASPC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2023 Multimodality Appropriate Use Criteria for the Detection and Risk Assessment of Chronic Coronary Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2023;81(25):2445-67. DOI: [10.1016/j.jacc.2023.03.410](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.03.410) PMID: 37245131