

## Normali krūvio miokardo perfuzija ir vainikinių arterijų būklė

Irena Milvidaitė<sup>1,2</sup>, Ilona Kulakienė<sup>3</sup>, Nemira Jurkienė<sup>3</sup>, Leonarda Linonienė<sup>2</sup>,  
Laima Gugienė<sup>2</sup>, Janina Kanaporienė<sup>2</sup>, Dalia Lukšienė<sup>1</sup>, Ramūnas Navickas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Kardiologijos institutas,

<sup>2</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Kardiologijos klinika,

<sup>3</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Radiologijos klinika

**Raktažodžiai:** krūtinės skausmas, veloergometrija, miokardo krūvio perfuzija, angiografija.

**Santrauka.** Tyrimo tikslas. Nustatyti klinikinius požymius, būdingus pacientams, jaučiantiems krūtinės skausmus, kurių vainikinės arterijos susiaurėjusios, o miokardo krūvio perfuzija normali.

Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai. Tirtųjų kontingentą sudarė 84 pacientai, jaučiantys krūtinės skausmus, kuriems 2000–2007 m. buvo nustatyta normali miokardo krūvio (veloergometrija) radionuklidinė kompiuterinė tomografija ir atlikta širdies vainikinių arterijų angiografija. Miokardo krūvio radionuklidinė kompiuterinė tomografija atlikta pagal vienos dienos standartinį protokolą dviem etapais. Vertinimui buvo naudojamas 20 balų modelis. Perfuzija laikoma normalia, kai suminis krūvio balas buvo 0–3.

Rezultatai. Didelė pretestinė išeminės širdies ligos tikimybė nustatyta 25 proc. pacientų, informatyvūs krūvio nutraukimo kriterijai – 45,2 proc. atvejų. Reikšmingų ( $\geq 75$  proc.) vainikinių arterijų susiaurėjimų nustatyta 26 (31 proc.) pacientams, iš jų 6 (7,1 proc.) – trijų arterijų. Vienaveiksnių logistinės regresijos būdu įvertinta klinikinių rodmenų reikšmė didelių vainikinių arterijų stenozėms tikimybei esant normaliai miokardo krūvio perfuzijai. 1–3 arterijų stenozė dažniau nustatyta pacientams, kurie jautė būdingus angininis skausmus (šansų santykis 3,8,  $p=0,008$ ) ir turėjo didelę pretestinę išeminės širdies ligos tikimybę (šansų santykis 3,43,  $p=0,023$ ). Trijų vainikinių arterijų liga dažniau nustatyta pacientams, kurie jautė būdingus angininis skausmus (šansų santykis – 11,2,  $p=0,009$ ), turėjo didelę pretestinę išeminės širdies ligos tikimybę (šansų santykis – 7,93,  $p=0,018$ ) ir kuriems krūvio metu buvo sukelti išeminiai pokyčiai (šansų santykis – 6,4,  $p=0,037$ ).

Išvada. Būdingi angininiai skausmai, didelė pretestinė išeminės širdies ligos tikimybė ir krūvio sukelti išeminiai pokyčiai patikimai didina vainikinių arterijų reikšmingų stenozėms tikimybę net esant normaliai miokardo krūvio perfuzijai, todėl tokiems pacientams turi būti atliekamas angiografijos tyrimas.

### Įvadas

Miokardo krūvio radionuklidinė kompiuterinė tomografija (RKT) plačiai naudojama kardiologijoje diagnozuojant išeminę širdies ligą (IŠL) ir nustatant pacientų prognozę, ypač tais atvejais, kai krūvio elektrokardiograma neinformatyvi (1). Nurodoma, kad esant normaliai miokardo krūvio perfuzijai, mirties nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų arba miokardo infarkto dažnis yra iki 1 proc. per metus (2–4). Tokiais atvejais invaziniai diagnostiniai tyrimai nerekomenduojami, dėl to sumažėja tyrimo išlaidos ir išvengiama galimų komplikacijų. Tačiau būna atvejų, kai, esant normaliai miokardo krūvio perfuzijai, atlikus angiografiją, nustatomos hemodinamiškai reikšmingos vainikinių arterijų (VA) stenozės. Šio tyrimo tikslas – nustatyti klinikinius požymius, būdingus pacientams, kurių vainikinės arterijos susiaurėjusios, o miokardo krūvio perfuzija normali.

### Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai

Tirtųjų kontingentą sudarė 238 nuoseklios imties pacientai, jaučiantys krūtinės skausmus, kuriems Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninės Kauno klinikose (buvusiose Kauno medicinos universiteto klinikose) 2000–2007 m. atlikta miokardo krūvio RKT ir 1–3 mėnesių laikotarpiu – širdies VA angiografija. Išsamesnei analizei naudojome duomenis 84 pacientų, kuriems nustatyta normali miokardo krūvio perfuzija.

RKT atlikta pagal šias indikacijas: 1) tipinė krūtinės angina ir nedidžiastinė ramybės elektrokardiograma (EKG) (kairiojo skilvelio hipertrofija, Volf-Parkinsono-Vaito fenomenas, Hiso pluošto kojų blokada, digoksino poveikis, elektrokardiostimuliacija); 2) atipinė krūtinės angina arba neangininiai skausmai ir patologinė krūvio EKG; 3) tipinė krūtinės angina ir patologinė krūvio EKG, kai įtariamas

Adresas susirašinti: I. Milvidaitė, LSMU MA Kardiologijos institutas, Sukilėlių 17, 50161 Kaunas  
El. paštas: irena.milvidaite@kmuk.lt

Correspondence to I. Milvidaitė, Institute of Cardiology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Sukilėlių 17, 50161 Kaunas, Lithuania  
E-mail: irena.milvidaite@kmuk.lt

klaidingai teigiamas krūvio mėginys (pvz., jaunos moterys); 4) po atliktos angiografijos išemijos lokalizacijai nustatyti, kai planuojama aortos-vainikinių arterijų jungčių operacija (VAJO); 5) po VAJO arba perkutaninės koronarinės vainikinių arterijų intervencijos, kai įtariama VA stenozė arba okliuzija.

Visiems pacientams įvertinome krūtinės skausmo pobūdį, anamnezę, ramybės EKG. Krūtinės skausmą suskirstėme į tipinį angininį, atipinį ir neangininį (1). Pretestinė IŠL tikimybė apskaičiuota pagal modifikuotą Diamondo ir Foresterio lentelę; tikimybė >90 proc. buvo vertinama kaip didelė (5). Fizinio krūvio mėginys, t. y. veloergometrija (VEM), buvo atliekamas taikant nepertraukiamą palaipsniui didėjančią fizinį krūvį 3 min. pakopomis iki submaksimalaus (85 proc. maksimalaus) širdies susitraukimų dažnio (ŠSD) arba krūvį ribojančių simptomų. IŠL diagnostiniu aspektu tyrimas vertintas kaip patologinis, nepatologinis, ribinis arba neinformatyvus. RKT buvo atliekama pagal vienos dienos standartinį protokolą dviem etapais, naudojant tetrofosminą arba metoksiizobutilizonitrilą, žymėtus <sup>99m</sup>Tc. Veloergometrijos ir RKT atlikimo metodika išsamiau aprašyta ankstesnėse publikacijose (6).

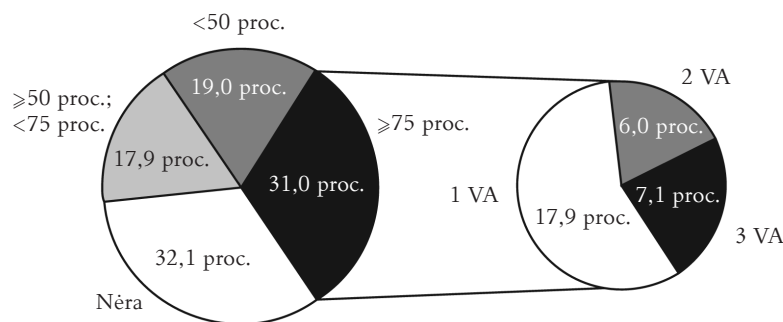
Miokardo perfuzijos sutrikimams vertinti buvo taikomas 20 balų modelis. Kiekvieno segmento perfuzija buvo vertinama krūvio ir ramybės metu pagal 0–4 balų skalę: 0 – normali perfuzija; 1 – nežymūs perfuzijos sutrikimai; 2 – vidutiniai; 3 – žymūs perfuzijos sutrikimai; 4 – perfuzijos nėra. Susumavus balus, gaunamas suminis krūvio ir suminis ramybės balas. Miokardo perfuzija laikoma normali, kai suminis krūvio balas buvo 0–3. VA angiografija atlikta pagal Judkinso metodiką. Didelė VA stenozė buvo laikoma, kai susiaurėjimas buvo ≥75 proc. Visiems pacientams buvo atlikta dvimatė širdies echoskopija, įvertinta sistolinė ir diastolinė kairiojo skilvelio funkcija.

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant duomenų kaupimo ir analizės „SPSS/w13.0“ programų paketus. Kiekybinių požymių vidurkiai lyginti taikant (t) ir U kriterijus (7). Kokybinių požymių priklausomumui patikrinti taikytas chi kvadrato ( $\chi^2$ ) kriterijus (8); binarinio požymio dažniai lyginti besimptomiu arksinuso kriterijumi (7). Atskirų požymių įtaką tiriamojo įvykio tikimybei nustatėme, naudodami logistinės regresijos metodą.

## Rezultatai

Tirtų 84 pacientų, kurių miokardo krūvio perfuzija buvo normali, VA būklė parodyta 1 paveiksle. Dideli (≥75 proc.) VA susiaurėjimai nustatyti 26 (31 proc.) pacientams, iš jų šešiams – trijų VA. Tirtųjų kontingento klinikinė charakteristika pateikiama 1 lentelėje. Pacientai, kuriems nustatyta nors vienos VA didelė stenozė, nesiskyrė nuo asmenų, kurių VA stenozės buvo mažesnės, pagal lytį, amžių, arterinės hipertenzijos dažnį, pasiektą krūvį ir išeminius pokyčius VEM metu bei pagal sistolinės ir diastolinės disfunkcijos (echoskopija) dažnį. Esant didelei VA stenozei, daugiau pacientų jautė būdingus angininus skausmus ir turėjo didelę pretestinę IŠL tikimybę, esant <75 proc. VA stenozei, daugiau asmenų anksčiau buvo persirgę MI, jiems buvo dažnesni ramybės EKG pokyčiai, VEM metu jie dažniau pasiekė submaksimalų širdies susitraukimų dažnį. Pacientų pasiskirstymas pagal VEM rodmenis ir VA stenozės dydį pateikiamas 2 lentelėje. Angininiai skausmai ir (ar) išeminiai EKG pokyčiai sukelti mažiau nei trečdaliui pacientų: 33,3 proc., kuriems buvo didelė trijų VA stenozė, 20 proc. – kai buvo vienos arba dviejų VA stenozė. Tikslinis (submaksimalus) širdies susitraukimų dažnis pasiektas nedideliame pacientų skaičiui – 36,2 proc., kai VA stenozė buvo <75 proc.; tik 15,4 proc., kai stenozė buvo ≥75 proc. VEM metu nepasiekta informatyvių krūvio nutraukimo kriterijų (išeminiai pokyčiai arba submaksimalus ŠSD) daugiau kaip pusei pacientų – 51,7 proc., kai VA stenozė buvo <75 proc., 61,5 proc. – kai ≥75 proc.

Klinikinių rodmenų reikšmė VA didelės stenozės tikimybei, kai miokardo krūvio perfuzija normali, nustatytas vienaveiksnės logistinės regresijos metodu ir pateikiamas 2 ir 3 paveiksluose. Pacientai, kuriems buvo 1–3 VA stenozė ≥75 proc., 3,8 karto dažniau jautė būdingus krūtinės angina skausmus nei kitokio pobūdžio skausmą krūtinėje; jiems 3,43 karto dažniau buvo nustatyta didelė nei maža ir vidutinė pretestinė IŠL tikimybė (2 pav.). Visų trijų VA susiaurėjimo tikimybė ≥75 proc., kai miokardo krūvio perfuzija normali, reikšmingi ir išeminiai pokyčiai nutraukiant VEM palyginti su kitomis nutraukimo priežastimis (šansų santykis – 6,4, p=0,037) (3 pav.).



1 pav. Pacientų pasiskirstymas pagal vainikinių arterijų stenozių dydį (n=84)

1 lentelė. Pacientų klinikinė charakteristika

Klinikiniai rodmenys	Vainikinių arterijų stenozė				P
	<75 proc. (n=58)		nors vienos VA ≥75 proc (n=26)		
	n	proc.	n	proc.	
Vyrai	23	39,7	15	57,7	SN
Amžius (vidurkis)	58,72±9,19		58,69±8,1		SN
Amžius ≥60 metų	28	48,3	12	46,2	SN
Persirgtas miokardo infarktas	15	25,9	1	3,8	<0,005
Arterinė hipertenzija	45	77,6	23	88,5	SN
Būdinga krūtinės angina	12	20,7	13	50,0	<0,01
Ramybės EKG pokyčiai	38	65,5	7	26,9	<0,005
Slenkstinis krūvis (W):					
≤75	10	17,2	6	23,1	SN
≥150	12	20,7	9	34,6	SN
VEM nutraukimo priežastis:					
krūtinės angina ir (ar) EKG submaksimalus ŠSD	7	12,1	6	23,1	SN
Didelė (>90 proc.) pretestinė tikimybė	21	36,2	4	15,4	<0,05
Echoskopija:	10	17,2	11	42,3	<0,05
IF<50 proc.	13	22,4	6	23,0	SN
diastolinė disfunkcija	44	75,8	19	73,1	SN

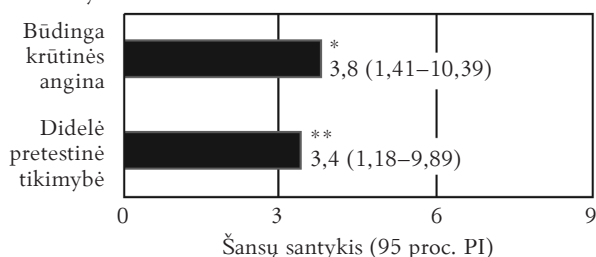
EKG – elektrokardiograma, W – vatai, VEM – veloergometrija, ŠSD – širdies susitraukimų dažnis, IF – išstūmimo frakcija.

2 lentelė. Pacientų pasiskirstymas pagal veloergometrijos rodmenis ir vainikinių arterijų stenozės dydį

Veloergometrijos nutraukimo priežastis ir fizinis pajėgumas	Vainikinių arterijų stenozė							
	<75 proc. (n=58)		≥75 proc. (n=26)					
	n	proc.	vienos (n=15)		dvių (n=5)		trių (n=6)	
			n	proc.	n	proc.	n	proc.
Išeminiai pokyčiai (krūtinės angina ir (ar) EKG)	7	12,1	3	20	1	20	2	33,3
Krūvis:								
≤75 W	1	1,7	0	0	0	0	1	16,7
100–125 W	5	8,7	2	13,3	1	20,0	0	0
≥150 W	1	1,7	1	6,6	0	0	1	16,7
Pasiektas submaksimalus ŠSD	21	36,2	3	20,0	0	0	1	16,7
Krūvis:								
≤75 W	3	5,2	1	6,7			1	16,7
100–125 W	16	27,6	1	6,7			0	0
≥150 W	2	3,4	1	6,7			0	0
Nėra išeminių pokyčių ir nepasiekta submaksimalaus ŠSD	30	51,7	9	60,0	4	80,0	3	50,0
Krūvis:								
≤75 W	6	10,3	2	13,3	0	0	1	16,7
100–125 W	15	25,9	4	26,7	3	60,0	0	0
≥150 W	9	15,5	3	20,0	1	20,0	2	33,3

EKG – elektrokardiograma, W – vatai, ŠSD – širdies susitraukimų dažnis.

Rodmenys

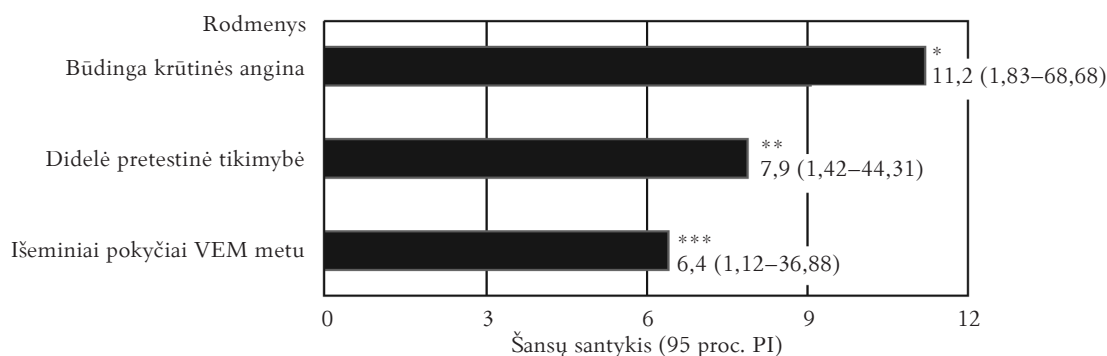


2 pav. Klinikinių rodmenų reikšmė vienos–trių vainikinių arterijų didelės (≥75 proc.) stenozės tikimybei (n=26)

\*p=0,008, \*\*p=0,023.

## Rezultatų aptarimas

Dabar vyrauja nuomonė, kad miokardo krūvio RKT yra tarsi vartininkas, apsaugantis pacientus nuo nereikalingos VA angiografijos ir kartu sumažinantis tyrimo sąnaudas – normali miokardo krūvio perfuzija yra geros prognozės garantas kelerių metų laikotarpiui pacientams, turintiems vidutinę pretestinę IŠL tikimybę (9, 10). Keletu tyrimų pagrįstas ir kitas teiginys, kad miokardo perfuzija rodo miokardo mikrocirkuliacijos būklę ir nėra tiesioginis epikardinių arterijų obstrukcinių pokyčių atitikmuo (11, 12). Literatūroje nurodoma didelių neatitikimų, galinčių



3 pav. Klinikinių rodmenų reikšmė trijų vainikinių arterijų didelės ( $\geq 75$  proc.) stenozės tikimybei (n=6)

\*p=0,009, \*\*p=0,018, \*\*\*p=0,03.

turėti įtakos gydymo taktikos pasirinkimui pacientams, kurių krūvio RKT yra normali – apie 10 proc. atvejų nustatoma dauginių didelių VA pokyčių (13). Šis fenomenas aiškinamas globaliniu miokardo perfuzijos sumažėjimu, kai nesidiferencijuoja atskiros hipoperfuzijos zonos (14).

Kauno medicinos universiteto klinikose 2000–2007 m. miokardo krūvio RKT tyrimai atlikti 2411 pacientų, iš jų VA angiografija – 238 (9,9 proc.). Pacientams, patyrusiems miokardo krūvio RKT, VA angiografija atliekama radus vidutinių ir didelių perfuzijos defektų, arba įtarus klaidingai neigiamus rezultatus. Tirtųjų kontingentui pagrindinė angiografijos indikacija buvo įtariami klaidingai neigiami miokardo krūvio RKT rezultatai. Esant normaliai miokardo krūvio perfuzijai, 11 (13 proc.) tiriamųjų nustatyta didelių 2–3 VA pokyčių, o 6 (7,1 proc.) pacientams – 3 VA pokyčiai. Atskirai vertinant krūvio RKT duomenis, tokiems pacientams galima nepastebėti kairiosios VA kamieno arba trijų VA ligos ir uždelsti intervencinį gydymą.

Mūsų tiriamųjų epikardinių arterijų būklės neatitiktumą miokardo perfuzijos sutrikimams būtų galima paaiškinti keliais aspektais. Pagrindinė neatitikimo priežastis – nepasiekta informatyvių VEM nutraukimo kriterijų – submaksimalaus ŠSD arba išemijos požymių (ST segmento nusileidimas ir angininis skausmas): iš 26 pacientų, kuriems rasta VA stenozė  $\geq 75$

proc., submaksimalus ŠSD pasiektas tik 4, išeminiai pokyčiai – 6 asmenims, o 16 asmenų (61,5 proc.) nebuvo pasiekta informatyvių krūvio nutraukimo kriterijų ir fizinis krūvis galėjo būti per mažas išemijai sukelti. Pacientams, kuriems fizinio krūvio mėginys neinformatyvus, reikėtų atlikti miokardo perfuzijos tyrimą su medikamentiniu krūvio mėginiu.

Mūsų tiriamųjų kontingentas buvo nuoseklios imties ir nerandomizuotas, todėl neatitikimui įtakos galėjo turėti kontingento struktūra, nes daliai pacientų, kuriems buvo tikslinama išemijos lokalizacija, miokardo krūvio RKT buvo atlikta esant didelei pretestinei IŠL tikimybei. Keletas šaltinių nurodo, kad, esant didelei pretestinei tikimybei, rekomenduojama iš karto pacientą siųsti atlikti VA angiografiją, nes netikėti diagnostinio testo rezultatai ligoniams, turintiems didelę pretestinę IŠL tikimybę, dažnai rodo „klaidingai neigiamą“ testo atsakymą, todėl tokius atvejais jie turėtų būti interpretuojami kartu su klinikiniais rodmenimis (1, 5, 15).

### Išvada

Būdingi angininiai skausmai, didelė pretestinė IŠL tikimybė ir krūvio sukelti išeminiai pokyčiai patikimai didina VA reikšmingų stenozė tikimybę netgi esant normaliai miokardo krūvio perfuzijai, todėl tokius pacientus reikia siųsti atlikti angiografinį tyrimą.

## Data of coronary angiography and normal stress myocardial perfusion scintigraphy

Irena Milvidaitė<sup>1,2</sup>, Ilona Kulakienė<sup>3</sup>, Nemira Jurkienė<sup>3</sup>, Leonarda Linonienė<sup>2</sup>, Laima Gugienė<sup>2</sup>, Janina Kanaporienė<sup>2</sup>, Dalia Lukšienė<sup>1</sup>, Ramūnas Navickas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Cardiology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences,

<sup>2</sup>Department of Cardiology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences,

<sup>3</sup>Department of Radiology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Lithuania

**Key words:** chest pain; bicycle stress test; myocardial perfusion scintigraphy; angiography.

**Summary. Objective.** To determine informativity of clinical variables in predicting significant coronary artery disease in patients with chest pain and normal stress myocardial perfusion scintigraphy.

**Material and methods.** This study was a retrospective analysis of data of coronary angiography performed in 84 patients with chest pain and normal stress myocardial perfusion scintigraphy during 2000–2007. Single-photon emission computed tomography was performed following a one-day protocol (stress-rest). A 5-point (0–4) scoring system in a 20-segment model was used for interpretation of results. Myocardial perfusion was considered normal if the sum of stress scores was 0 to 3.

**Results.** High pretest probability and informative exercise-terminating criteria were documented in 25% and 45.2% of patients, respectively. Significant coronary artery disease (stenosis  $\geq 75\%$ ) was determined in 26 (31%) patients with normal myocardial perfusion scintigraphy: 15 (17.9%) patients had coronary artery disease of a single vessel, 5 (6%) of two vessels, and 6 (7.1%) of three vessels.

Univariate logistic regression analysis showed that patients with typical angina and high pretest probability were more likely to have significant stenosis of one to three arteries (odds ratios, 3.8;  $P=0.008$  and 3.43;  $P=0.023$ , respectively). Three-vessel disease was more often documented in patients with typical angina (odds ratio, 11.2;  $P=0.009$ ), high pretest probability (odds ratio, 7.93;  $P=0.018$ ), and signs of ischemia during exercise test (odds ratio, 6.4;  $P=0.037$ ).

**Conclusion.** Patients with typical angina, high pretest probability, and signs of ischemia during exercise test have an increased probability of having significant coronary artery disease despite normal stress myocardial perfusion scintigraphy; therefore, this group of patients should undergo coronary angiography.

### Literatūra

1. Fox K, Garcia MAA, Ardissino D, Buszman P, Camici PG, Crea F, et al. Guidelines on the management of stable angina pectoris: executive summary: the Task Force on the Management of Stable Angina Pectoris of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2006;27:1341–81.
2. Berman DS, Hachamovitch R, Kiat H, Cohen I, Cabico JA, Wang FP, et al. Incremental value of prognostic testing in patients with known or suspected ischemic heart disease: a basis for optimal utilization of exercise technetium-99m sestamibi myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:639–47.
3. Gibbons RS. American Society of Nuclear Cardiology project on myocardial perfusion imaging: measuring outcomes in response to emerging guidelines. *J Nucl Cardiol* 1996;3:436–42.
4. Vanzetto G, Ormezzano O, Fagret D, Comet M, Denis B, Machecourt J. Long-term additive prognostic value of thallium-201 myocardial perfusion imaging over clinical and exercise stress test in low to intermediate risk patients: study in 1137 patients with 6-year follow-up. *Circulation* 1999;100(14):1521–7.
5. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, Chaiman BR, Fletcher GF, Froelicher VF, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). 2002. American College of Cardiology Web site. Available from: URL: <http://www.acc.org/clinical/guidelines/exercise/dirIndex.htm>
6. Kulakienė I, Satkevičius Z, Kiudelis J, Milvidaitė I. Lokalių miokardo perfuzijos įvertinimas radionuklidinės kompiuterinės tomografijos metodu, kai neinformatyvūs veloergometrijos tyrimo duomenys. (Assessment of local myocardial perfusion in SPECT images when bicycle exercise test is noninterpretable.) *Medicina (Kaunas)* 2001;37:1465–69.
7. Kruopys J. Matematinė statistika. (Mathematical statistics.) Vilnius; 1993.
8. Sakalauskas V. Hipotezių tikrinimas.  $\chi^2$  kriterijus. (Verification of hypotheses.  $\chi^2$  criterion.) In: Sakalauskas V. Statistika su statistika. (Statistics with statistics.) Vilnius: Margi raštai; 1998. p. 92–102.
9. Shaw LJ, Hachamovitch R, Berman DS, Marwick TH, Lauer MS, Heller GV, et al. The economic consequences of available diagnostic and prognostic strategies for the evaluation of stable angina patients: an observational assessment of the value of precatheterization ischemia. *JACC* 1999; 33(3):661–9.
10. Hachamovitch R, Hayes S, Friedman JD, Cohen I, Shaw LJ, Germano G, et al. Determinants of risk and its temporal variation in patients with normal stress myocardial perfusion scans. *JACC* 2003;41(8):1329–40.
11. Title LM, Iles SE, Gardner MJ, Penney CJ, Clements JC, Horacek BM. Quantitative assessment of myocardial ischemia by electrocardiographic and scintigraphic imaging. *J Electrocardiol* 2003;36:17–26.
12. Polizos G, Ghamsary M, Ellestad MH. The severity of myocardial ischemia can be predicted by the exercise electrocardiogram. *Cardiology* 2005;104:215–20.
13. Reyes E, Underwood SR. Myocardial perfusion scintigraphy: an important step between clinical assessment and coronary angiography in patients with stable chest pain. *Eur Heart J* 2006;27:3–4.
14. Hoiland-Carlsen PF, Johansen A, Christensen HW, Vach W, Moldrup M, Bartram P, et al. Potential impact of myocardial perfusion scintigraphy as gatekeeper for invasive examination and treatment in patients with stable angina pectoris: observational study without post-test referral bias. *Eur Heart J* 2006;27:29–34.
15. Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, Bateman TM, Messer JV, Berman DS, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging – executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1318–33.

*Straipsnis gautas 2008 07 08, priimtas 2010 09 22  
Received 8 July 2008, accepted 22 September 2010*