

# ASIMPTOMATSKA DENIVELACIJA ST SEGMENTA U ERGOMETRIJSKOM TESTIRANJU IZ PERSPEKTIVE NEINVAZIVNOG KARDIOLOGA

## ASYMPTOMATIC ST SEGMENT DECREASE DURING STRESS TESTING – A NON-INVASIVE CARDIOLOGIST PERSPECTIVE

Ile Raštegorac, Vladimir Dujmović, Ivan Barišić, Petar Petrić, Ljerka Banožić

### Sažetak

Ergometrijsko testiranje, kao neinvazivna kardiološka pretraga pruža brojne mogućnosti kako u praćenju bolesnika podvrgnutim perkutanoj transluminalnoj angioplastici (PTCA) i aorto-koronarnom premoštenju (CABG), tako i u dijagnostici moguće koronarne bolesti, u procjeni kardiovaskularnog kapaciteta, u detekciji kompleksnih poremećaja srčanog ritma te u praćenju kretanja arterijskog tlaka u opterećenju. Ovim radom smo htjeli upozoriti na termin asimptomatske denivelacije ST segmenta, koji nije tako rijedak kod ergometrijskog testiranja. Takva ST denivelacija može promijeniti prognozu, tijekom liječenja i život bolesnika. U periodu od 2006. godine, kada su umrežena sva kardiološka radilišta naše ustanove, pa do 2012. godine, ukupno smo detektirali 155 bolesnika, više žena, 84 ili 55%, s

asimptomatskom ST denivelacijom. U 120 od tih 155 bolesnika (77,4%) učinjena je koronarografija. S obzirom na vlastita iskustva i današnje smjernice obrade granično pozitivnih ergometrija, u svih takvih bolesnika bi trebalo učiniti koronarografiju, ukoliko je to moguće. U kasnijem praćenju tih bolesnika treba koristiti kliničko iskustvo, kako u dijagnostičkim tako i u terapijskim postupcima, da bi im se adekvatno pomoglo. Bez obzira na razmjerno nisku specifičnost i osjetljivost, ergometrija je i dalje glavni dijagnostički postupak, kako u reevaluaciji ranije zbrinutih koronarnih bolesnika (PTCA i CABG), tako i u dijagnostici i eliminaciji moguće nove koronarne bolesti.

**Ključne riječi:** ergometrija, koronarna bolest, perkutana transluminalna angioplastika (PTCA), aorto-koronarno premoštenje (CABG), ST segment

---

Ile Raštegorac, dr. med., internist, kardiolog OŽB Požega, Odjel kardiologije -Vidovci, Školska 12, 34000 Požega, e-mail: ilerastegorac@hotmail.com

Vladimir Dujmović, dr. med., mr. sc., internist, kardiolog OŽB Požega, Odjel kardiologije

Ivan Barišić, dr.sc. internist, OŽB Požega, Odjel kardiologije

Petar Petrić, dr. med., internist, nefrolog, OŽB Požega, Odjel nefrologije

Ljerka Banožić, dr. med., pedijatar, nefrolog, OŽB Požega, Odjel pedijatrije

## Summary

Ergometry is a noninvasive test that enables follow up of patients undergoing percutaneous transluminal angioplasty (PCI) and coronary artery bypass grafting (CABG). It has a role in diagnosis of coronary disease, evaluation of cardiovascular performance, in detection of complex cardiac arrhythmias and in monitoring of arterial pressure during strain. The aim of this paper was to present the issue of asymptomatic ST denivelation during stress testing which may have a decisive impact on prognosis and affect the patient's future life. From 2006 till 2012, 155 such patients have been detected (more females than males) with asymptomatic ST segment decrease during ergometry. Coronarography has been performed in 120 of these 155 patients (77.4%). All patients with borderline findings during ergometry, according to the present procedure standards, should undergo coronarography if possible. Further diagnostics and treatment must be carried out on the basis of clinical experience. Regardless of modest specificity and sensitivity, ergometry is still the main diagnostic method in re-evaluating patients who had been treated for coronary disease (PTCA and CABG), and in detecting or eliminating a new coronary heart disease.

**Keywords:** ergometry, coronary artery disease, percutaneous transluminal angioplasty (PTCA), coronary artery bypass grafting (CABG), ST segment

## Uvod

Ergometrijsko testiranje, kao neinvazivna kardiološka pretraga, pruža brojne mogućnosti kako u praćenju bolesnika podvrgnutih perkutanoj transluminalnoj angioplastici (PTCA) i aortokoronarnom premoštenju (CABG), tako i u dijagnostici moguće koronarne bolesti, u ocjeni srčane rezerve, u detekciji kompleksnih poremećaja srčanog ritma te u praćenju kretanja arterijskog

tlaka u opterećenju<sup>1</sup>. U našoj ustanovi je ergometrija kao rutinska metoda<sup>2-4</sup> uvedena 1983. godine, gotovo istodobno s otvaranjem prvih koronarnih jedinica. Tijekom proteklog razdoblja stečeno je određeno iskustvo. Bez obzira na iskustvo, postoje situacije koje ponekad treba riješiti žurno, a rjeđe i s odgodom, ali ne smije se pogriješiti. Takva stanja su najčešće vezana uz bezbolno spuštanje ST segmenta u opterećenju, koje liječnika stavlja pred veliku dilemu. Brojne su mogućnosti daljnjeg praćenja, ali treba izabrati najbolju, koja neće negativno utjecati na psihofizički status bolesnika, a dijagnostičaru bi trebala ostaviti zadovoljstvo da je ispravno postupio. Danas postoje brojni postupnici koji bi trebali olakšati i ujednačiti daljnju obradu takvih bolesnika. A da li je to baš uvijek tako? Kroz vlastita iskustva vezana uz ovu problematiku pokušat ćemo približiti i objasniti dileme koje su stvarne, aktualne, ponekad i složene, koje sigurno utječu na nastavak života bolesnika, a i na samoga dijagnostičara, koji se gotovo uvijek pita jesam li postupio ispravno?

## Cilj

Ovim radom htjeli smo pokazati i približiti dilemu bezbolne denivelacije ST segmenta prilikom ergometrijskog testiranja. Takva denivelacija može promijeniti prognozu i budućnost pacijentova života<sup>5,6</sup>. Ovakav nalaz može nas navesti da lako zaključimo kako je sve u redu ili da bolesniku „zakompliciramo“ život sa daljnjim invazivnim dijagnostičkim postupcima. Stvorena dilema je usporediva s hodom po rubu litice. Ukoliko površno doživimo bolesnika i ne dovršimo obradu po smjernicama<sup>7,8,9</sup>, izlažemo se mogućnosti liječničke pogreške, a ispravnim terapijskim i dijagnostičkim postupkom možemo unaprijediti i produžiti život bolesnika. Prikazat ćemo naše rezultate i pokušat ćemo odgovoriti na pitanje: je li u svih ili samo u nekih od prepoznatih bolesnika trebalo učiniti koronarografiju? Usporedit ćemo nađeni koronarografski nalaz s nalazom ergometrije, te naznačiti specifičnost i senzitivnost same pretrage<sup>6,7</sup>.

## Metode

Ergometrija ili test opterećenja je neinvazivna kardiološka dijagnostička metoda kojom se utvrđuje funkcionalna sposobnost epikardnih srčanih arterija u opskrbi srčanog mišića primjenom standardiziranog i mjerljivog opterećenja. Testiranje se obavlja na pokretnoj traci ili bicikl ergometru<sup>2</sup>. Test je progresivan, kontinuiran, s više programa od kojih svaki traje 3 minute. Ovim testom uz pomoć standardiziranih tablica izračunava se postignuto opterećenje, prati frekvencija srca, visina arterijskog tlaka, bilježe i promatraju promjene u EKG zapisu, osobito kretanje ST spojnice, tijekom i nakon opterećenja. Uspoređujemo tegobe bolesnika s EKG zapisom, registriramo i procjenjujemo ozbiljnost aritmija tijekom testa, te procjenjujemo revaskulariziranje miokarda, odnosno uspješnost PTCA postupka. Iz potrošnje kisika (l/kg/min) tijekom testa izračunavamo ukupni kardiovaskularni kapacitet, kojega prikazujemo po NYHA klasifikaciji<sup>3</sup>. Arterijski tlak i frekvencija pulsa rastu razmjerno opterećenju. Vršna potrošnja kisika i maksimalni puls ovise o dobi, spolu i stupnju opterećenja, koje može biti maksimalno i submaksimalno (80-90% maksimalnog), a izračunava se pomoću tablica za dob i spol. Rezultati se izražavaju u jedinicama potrošnje kisika ili vremenom trajanja testa. Mjerna jedinica koja osigurava i olakšava usporedivost testa je MET (od engl. metabolic equivalent of task; 1 MET = 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg/min).

Indikacije za ergometrijsko testiranje su: prsna bol nejasne etiologije, procjena medikamentnog liječenja i prognoze bolesnika, evaluacija rezultata kardiokirurške terapije, otkrivanje ishemijske miokarda, otkrivanje srčanih aritmija, procjena radne sposobnosti ili prihvatljivih rekreacijskih i športskih aktivnosti<sup>4</sup>.

Kontraindikacije za ergometrijsko testiranje su: akutni ili subakutni infarkt miokarda, nestabilna angina pectoris, teža ishemijska bolest srca, srčana dekompenzacija, ventrikulske aritmije, teža aortna

stenoza, teška hipertenzija, atrioventrikulski blok 2. i 3. stupnja, akutne infektivne bolesti, nesuglasnost bolesnika.

Ergometrijsko testiranje rađeno je po Bruceovom protokolu<sup>3</sup>. Svake tri minute povećava se brzina pokretne trake kao i nagib. Test ima 7 razina opterećenja od kojih svaka traje po 3 minute. Početni nagib trake je 10% i progresivno raste iz opterećenja u opterećenje za po 2% sve do 22%. Početna brzina hodanja je 2,73 km/h i raste do 9,6 km/h. Posljednja tri nivoa opterećenja mogu podnijeti samo osobe s izrazito dobrim funkcionalnim sposobnostima. Svake dvije minute se vrši provjera arterijskog tlaka, a po potrebi i češće. Na monitoru se konstantno procjenjuje elektrokardiografski zapis i bilježe sve značajne promjene. Testiranje se prekida pri postizanju zadanog opterećenja, frekvencije srca ili pojave simptoma koji onemogućuju daljnje podnošenje opterećenja, kao što je pojava anginozne boli, arterijski tlak iznad 220/120 mm Hg, patološke promjene EKG zapisa, znakovi zatajenja srca, dispneja, progresivno smanjenje tlaka i pulsa. Koronarni bolesnici obično podnose samo niska opterećenja, a bolesnici nakon infarkta i kirurške revaskularizacije miokarda i srednje teška opterećenja. Rezultate ergometrijskog testa treba usporediti s opterećenjem bolesnika u svakodnevnom životu, profesionalnim i rekreativnim aktivnostima. Treba dopustiti samo ona opterećenja koja ne izazivaju porast pulsa preko 85% vrijednosti u testu opterećenja, a i tada takva opterećenja mogu biti samo kratkog trajanja.

## Rezultati

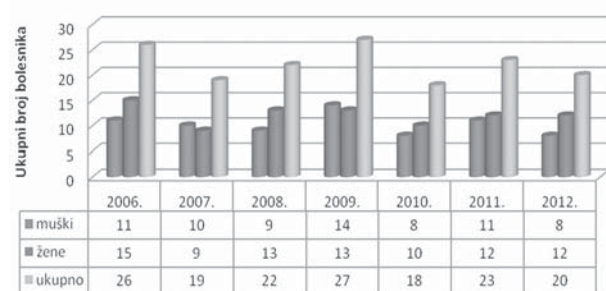
U Općoj županijskoj bolnici u Požezi od 2006. do 2012. ergometriji je podvrgnuto ukupno 6.668 bolesnika, od toga 2.988 žena (44,8%) i 3.670 muškaraca (55,2%), u prosjeku 953 godišnje (tbl. 1). Bolesnike kojima je ranije učinjena PTCA i CABG pratimo kroz kasnije kontrole.

**Tablica 1.** Prikaz izvršenih ergometrija od 2006. do 2012.

Spol / Godina	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	Ukupno
Muškarci	504	496	527	592	498	562	491	3670
Žene	488	409	420	420	440	394	427	2998
Ukupno	992	905	947	1012	938	956	918	6668

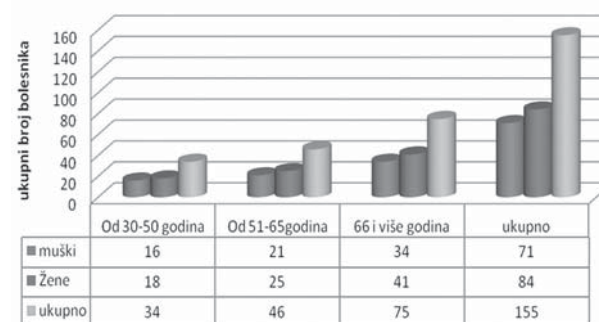
**Table 1.** Ergometry tests performed in 2006-2012 period

Raspodjelu asimptomatskih ST depresija u naših ispitanika prikazuje sl. 1, dok tbl. 2 donosi ukupnu spolnu raspodjelu tih otklona. Proizlazi da godišnje imamo u prosjeku dvadesetak takvih bolesnika na približno 950 ergometrija, točnije 155/7 ili 22,14 a učestalost ovakvih deprsija spojnice tijekom ergometrije iznosi 155/6668 ili 2,32%.

**Slika 1.** Distribucija asimptomatskih ST denivelacija po spolu i godinama**Figure 1.** Distribution of asymptomatic ST denivelations by gender and calendar years**Tablica 2.** Ukupna spolna distribucija verificiranih asimptomatskih ST denivelacija**Table 2.** Global gender distribution of asymptomatic ST denivelations

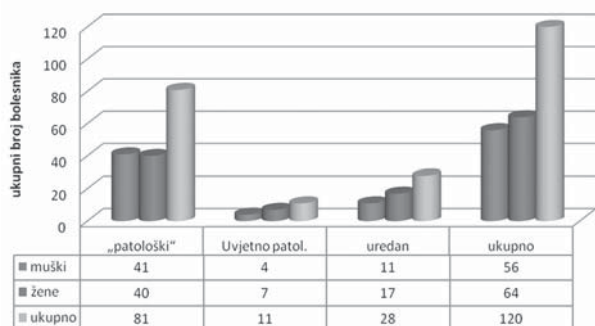
Spol	Ukupno	Postotak
Muški	71	45%
Žene	84	55%
Ukupno	155	100%

Asimptomatska ST denivelacija bila je nešto češće zastupljena u žena (55%: 45%). Mlađe dobne skupine su imale nižu učestalost ove pojave (sl. 2), što je bilo i očekivano.

**Slika 2.** Distribucija asimptomatskih ST denivelacija po dobnim skupinama i spolu**Figure 2.** Distribution of asymptomatic ST denivelations by age and gender

Koronarografija je izvršena kod 120 od 155 bolesnika s depresijom spojnice bez simptoma (77,4%), što je dobro s obzirom na činjenicu da nemamo koronarografski laboratorij te da nam najbliži centri u početku nisu imali dovoljne kapacitete pa smo bolesnike upućivali po cijeloj državi, od Rijeke i Osijeka, Slavonskog Broda do Zagreba i Krapine. Opet je zastupljeniji bio ženski dio populacije, što je bilo i za očekivati s obzirom na karakteristike ergometrijskog testa u žena. Preko petine ovih bolesnika, 35 ili 22,6% (16 muškarca i 19 žena) nismo uputili na invazivnu obradu; to su uglavnom osobe koje su već ranije imale uredne koronarografije ili praćeni bolesnici kojim je to bila druga ili treća ergometrija sa sličnim karakteristikama pozitivnosti, bez kliničkih tegoba.

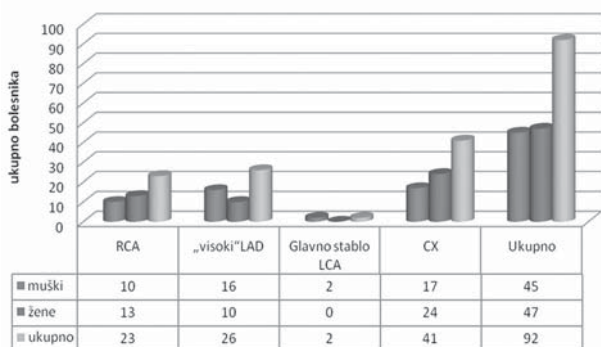




**Slika 3.** Distribucija koronarografskih nalaza prema patologiji i spolu

**Figure 3.** Distribution of coronarographic findings by pathology and gender

Od 120 koronarografiranih, 92 bolesnika su imala patološki ili uvjetno patološki nalaz (nesignifikantna stenoza, ispod 70% lumena žile, hemodinamski neaktivan aterosklerotski plak), a 28 ih je imalo uredan nalaz (sl. 3). Žena s urednim nalazom je bilo 17 (14% svih nalaza), a muškaraca 11 (9%). Jasno patološki nalaz dobiven je kod 81 (67,5% koronarografiranih) bolesnika, podjednako u muškoj i ženskoj populaciji. Regionalnu distribuciju utvrđene patologije prikazuje sl. 4.



**Slika 4.** Učestalost patoloških koronarografija po anatomskom području i spolu

**Figure 4.** Prevalence of abnormal coronaryography according to the supply area and gender

Od 92 patološka nalaza, najveći broj, 41/92 (44,6%), bio je na circumfleksnoj arteriji (CX). Nađene su i dvije bolesti glavnog stabla lijeve koronarne arterije, dok je interventrikularna grana lijeve koronarne arterije (RIVA) bila zahvaćena u 26 slučajeva. Desna koronarna arterija bila je patološki promijenjena u 23 slučaja. Utvrđena patologija je bila očekivana jer određena područja lijeve klijetke koja opskrbljuju cirkumfleksna i početni dio lijeve koronarne arterije budu često EKG „nijema“ pa u 10% slučajeva laboratorijski i klinički verificirani infarkt sa ST elevacijom (STEMI) ostane bez EKG promjena.

### Rasprava

Asimptomatska denivelacija ST segmenta u ergometrijskom testiranju je ozbiljan problem neinvazivnog kardiologa, koja donosi niz dilema. Koronarografirati bolesnika ili ne? Da li ga naručiti ranije na kontrolu uz novu ergometriju? Da li ga hospitalizirati? Treba li raditi bilo što do slijedeće kontrole? Ishod je kod takvih bolesnika često neizvjestan. Mogući infarkt, nagla smrt, kompleksni poremećaji ritma, razvoj i pogoršanje ishemijske miokardiopatije, samo su neke od dilema koje nerijetko traže brzi odgovor, a brzog i pouzdanog odgovora često nema. Kliničko iskustvo, dobra anamneza i mogućnost što ranije koronarografije osiguravaju ispravno rješavanje spomenutih dilema. Invazivni kardiolozi su svakako u prednosti jer koronarografijom neizvjesnost svode na minimum.

U razmatranom sedmogodišnjem razdoblju, u našoj se ustanovi izvrši prosječno preko 950 ergometrija na godinu. Najveći broj je u domeni praćenja ranije zbrinutih i riješenih kardioloških bolesnika, a određeni broj ide u eliminacijske, diferencijalno-dijagnostičke postupke. U prikazanom periodu (2006. - 2012.) godišnje smo imali u prosjeku 25 bolesnika s asimptomatskom ST denivelacijom, nešto više žena. Razmjerno niska specifičnost i osjetljivost ergometrije povezuje se uz ženski

spol i EKG „nijema“ područja srca. U spomenutom periodu bilo je 155 takvih bolesnika, od kojih smo koronarografirali 120. Patoloških i uvjetnopatoloških dijagnoza (stenoza epikardne žile manja od 70%) bilo je 92 (76,7%), uz 28 (23,3%) sasvim urednih nalaza. Među njima je bilo više žena<sup>9</sup>, ukupno 17 (60,1%), što otežava kliničku interpretaciju ergometrije pa žene imaju češće lažno pozitivan nalaz (danas se u žena dozvoljava depresija J točke do 1,5 mm i trajanje denivelacije do 0,8 ms)<sup>10,11</sup>. Relativno veliki broj nekoronografiranih potječe iz skupine osoba koje su nedavno koronarografirane, pa smo znali njihov nalaz, ili su ranije već bili podvrgnute PTCA-u, nakon čega je za očekivati nalaz u okvirima graničnog pozitiviteta<sup>12</sup>. Sve ergometrije svrstane u ovu kategoriju bile su na granici submaksimalnog ili maksimalnog testa. Asimptomatsku denivelaciju u „malom opterećenju“ smo hospitalizirali i obradili ili odmah dogovorili koronarografiju. Što se tiče distribucije po dobnim skupinama vidljivo je da je u starijih znatno veći broj asimptomatskih denivelacija, što se može objasniti popratnim bolestima, degenerativnim stanjem lokomotornog aparata, lošijom kondicijom i ranije spomenutim kriterijem za pozitivnost testa. U koronarografiranih bolesnika s asimptomatskom denivelacijom dominira bolest cirkumfleksne, grane lijeve koronarne arterije, te „visoka“ LAD, a tek na trećem mjestu je bolest desne koronarne arterije. Takav nalaz ne iznenađuje, jer irigacijska područja cirkumfleksne i „visoke“ LAD znaju biti elektrokardiografski „nijema“. S obzirom na još uvijek relativno veliki broj urednih koronarografija, možemo reći da je osjetljivost i specifičnost ergometrije relativno niska, nešto preko 70%, što dodatno otežava klinička promišljanja<sup>13</sup>. Sigurno je da nećemo pogriješiti ako bolesnike s asimptomatskom denivelacijom koronarografiramo; ako to nismo u prilici učiniti, izlažemo se opasnosti liječničke pogreške. Još jednom napominjemo da kliničko iskustvo i dobra anamneza, uz kvalitetnu procjenu ranije dokumentacije i ranijih postupaka, svaku dilemu mogu učiniti rješivom.

## Zaključak

S obzirom na relativno veliki broj ergometrija i stečeno iskustvo tijekom višegodišnjeg rada, čini se da smo na temelju prikazanih podataka uspješno odgovorili na diferencijalnu dijagnozu asimptomatske ST denivelacije u ergometrijskom testiranju iz pozicije neinvazivnog kardiologa. Ženska populacija otvara više kliničkih dilema u smislu moguće koronarne bolesti i sa više urednih koronarografija, što se podudara sa iskustvima iz literature. U patološkim koronarografijama češće je zastupljena patologija ogranaka lijeve koronarne arterije, cirkumfleksne i dijela lijeve koronarne arterije („visoki“ LAD-RIVA). S obzirom na današnje smjernice u diferencijalnoj dijagnostici granično pozitivnih ergometrija, uz uvažavanje svojih kliničkih iskustava stečenih u planiranju daljnjih dijagnostičkih i terapijskih postupaka, ipak moramo naglasiti da bi sve takve bolesnike ipak trebalo koronarografirati, ukoliko je to moguće. Na kraju, važno je spomenuti da bez obzira na nižu prediktivnu vrijednost ergometrije, ona je i dalje glavni dijagnostički postupak kako u procjeni ranije zbrinutih koronarnih bolesnika (PTCA i CABG), tako i u dijagnostici i eliminaciji moguće nove koronarne bolesti.

## Literatura

1. Čustović F, Goldner V, Čikeš I i sur. Klinička kardiologija. Zagreb: Medicinska naklada, 1995.
2. Barić Lj. Elektrokardiografija u praksi. Zagreb: Lek, 2003.
3. Ellestad MH. Stress testing: principles and practice. 4. izd. Philadelphia: Davis, 1995.
4. Rainer Ž, Mihatov Š, Miličić D, Bergovec M, Planinc D. Treatment and secondary prevention of ischemic coronary events in Croatia (TASPIC-CRO study). Eur J Cardiovasc Prevent Rehabil. 2006;13:646-54.
5. Kralj V, Hrabak-Žerjavić V, Brkić I. Javnozdravstveni značaj kardiovaskularnih bolesti u Hrvatskoj. Liječ Vjesn 2007; 129 (supl.1): 45.

6. Silber S, Albertsson P, Camici PG i sur. Task Force of the ESC. Guidelines for percutaneous coronary interventions (PCI). *Eur Heart J* 2005;26: 804-47.
7. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW i sur. ACC/AHA guidelines for exercise testing. A report of the ACA/AHA Task Force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:260-311.
8. ESC Working Group on Exercise Physiology, physiopathology and electrocardiography. Guidelines for cardiac exercise testing. *Eur Heart J* 1993; 14:969-88.
9. Fleg JL, O'Connor FC, Gestenblith GH i sur. Impact of age on the cardiovascular response to dynamic upright exercise in healthy men and women. *J Appl Physiol* 1995; 78:890-900.
10. Chaitman BR, Stone PH, Knatterud GL i sur. Asymptomatic Cardiac Ischemia Pilot (ACIP) study: impact of anti-ischemia therapy on 12-week rest ECG and exercise test outcomes. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:585-93.
11. Badruddin SM, Ahmad A, Mickelson J i sur. Supine bicycle versus post-treadmill exercise echocardiography in the detection of myocardial ischemia: a randomized singleblind crossover trial. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:148590..
12. Chaitman BR. Exercise electrocardiographic stress testing. U Beller GA, ur. Chronic ischemic heart disease. U Braunwald E, ur. Atlas of heart diseases. Vol V. Chronic ischemic heart disease. Philadelphia, Current Medicine, 1995: 2.1-2.30.
13. Graham I, Atar D, Borch-Johansen K i sur. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: executive summary: Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. *Eur Heart J* 2007; 28:2375-414.