

## Ligonių, sergančių ūminiu miokardo infarktu, JT intervalo kitimai mechaninės vainikinių arterijų rekanalizacijos metu

Gediminas Jaruševičius, Ramūnas Navickas, Alfonsas Vainoras,  
Liudas Gargasas, Edvardas Vaicekavičius

Kauno medicinos universiteto Kardiologijos institutas ir Kardiologijos klinika

**Raktažodžiai:** skilvelių repoliarizavimasis, JT intervalas, vainikinių arterijų angioplastika.

**Santrauka.** Darbo tikslas. Įvertinti, kaip kinta širdies skilvelių repoliarizacija po vainikinių arterijų angioplastikos ligoniams, sergantiems ūminiu miokardo infarktu.

Tyrimo medžiaga ir metodai. Atlikta koronarografija ir vainikinių arterijų angioplastika 14 ligonių, sergančių ūminiu miokardo infarktu. Užrašyta 12-kos derivacijų elektrokardiograma iki vainikinių arterijų angioplastikos, atvėrus vainikinę arteriją ir praėjus 24 valandoms po jos.

Rezultatai. Prieš atveriant kraujagyslę, JT intervalas svyravo  $290 \pm 56$  ms ribose. Atvėrus kraujagyslę, JT intervalo trukmė statistiškai reikšmingai sutrumpėjo. Tokius pačius pokyčius nustatėme ir  $JT_d$ . Atvėrus kraujagyslę,  $JT_d$  reikšmingai sumažėjo, o po 24 val. nesiskyrė nuo duomenų prieš atveriant kraujagyslę. Vertinant  $JT_c$  intervalo kitimą, pastebėta, kad tiek prieš atveriant kraujagyslę, tiek ją atvėrus, tarp  $JT_c$  reikšmių nebuvo reikšmingo skirtumo.  $JT_c$  trukmė reikšmingai pailgėjo praėjus 24 val. po procedūros.

Išvados. Repoliarizacijos procesų trukmės kitimas vainikinių arterijų angioplastikos metu susijęs su išeminiais pokyčiais širdyje. Ankstyva miokardo reperfuzija trumpina repoliarizaciją.

### Įvadas

Rašant EKG, galima ne tik registruoti suminius elektrinius širdies reiškinius kūno paviršiuje, bet joje taip pat matomi širdies regioniniai elektrofiziologiniai skirtumai. Nuo 1952 metų žinoma, kad skirtingose derivacijose QT intervalas esti skirtingos trukmės (1). Registruojant kūno paviršiaus EKG, QT intervalo ilgis yra netiesioginis skilvelių sistolės trukmės matas. Jis trunka nuo skilvelių depoliarizacijos pradžios iki repoliarizacijos pabaigos (2–4). Repoliarizacijos pailgėjimas gali atsirasti ligoniams, sergantiems išemine širdies liga, kardiomiopatijomis, mitralinio vožtuvo prolapsu, sutrikus elektrolitų pusiausvyrai (hipokalemija, hipomagnezemija, hipokalcemija), vartojant kai kuriuos medikamentus (IA, IC ar III klasės antiaritmikų, fenotiazinus, triciklinius antidepresantus), organofosfatinius insekticidus, kontrastinius preparatus koronarografijos metu (5). Lokalūs pokyčiai širdies ląstelėse, kurie įvyksta dėl miokardo nekrozės ir išemijos, medžiagų apykaitos sutrikimų, autonominės nervų sistemos reguliavimo nukrypimų, veikia transmembraninį veikimo potencialą (5). Ūminė išemija susijusi su veikimo potencialo lokaliu sutrumpėjimu (6, 7). Šis sutrumpėjimas įvyksta dėl kai kurių kalio kanalų aktyvacijos repoliarizacijos metu. Ekstraląstelinio kalio ir intraląstelinio vandenilio pasikeitimas gali

paveikti repoliarizaciją ūminių išeminių epizodų metu.

Repoliarizacijos sutrikimai didina skilvelių aritmijų pavojų (8–10). Tačiau repoliarizacijos pailgėjimo įtaka staigios mirties rizikai vertinama prieštaringai. Kai kurie autoriai teigia, kad padidėjusi QT ar JT dispersija gali būti staigios mirties prognozės faktorius (4, 11, 12). Kiti nurodo, kad nei QT, nei JT parametrų pailgėjimas nedidina staigios mirties rizikos (13–16).

Nustatyta, kad organizmo metaboliniai pokyčiai yra susiję su repoliarizacijos pokyčiais. U. Stierle (1) nustatė, kad asmenims, kuriems susiaurėjusios trys vainikinės kraujagyslės, krūvio metu atsirandantis QT išsibarstymas koreliuoja su pieno rūgšties padidėjimu kraujyje. Jis išskėlė hipotezę, kad  $JT_d$  rodo miokardo pažeidimo galimybę. Nustatyta linijinė priklausomybė tarp krūvio sukeltos JT dispersijos ir laktatų koncentracijos padidėjimo kraujyje. Kuo greitesni ir ryškesni JT pokyčiai, tuo didesnė laktatų koncentracija randama kraujyje. Derivacijos, kur yra trumpesnis JT intervalas, rodo, kad šiose miokardo zonose vyksta ankstyvesnė repoliarizacija, greitesni metaboliniai pokyčiai, o jo ilgėjimas nurodo repoliarizacijos sulėtėjimą, lėtesnes metaboles reakcijas. Šis fenomenas yra žinomas kaip JT intervalo dispersija, kuri rodo miokardo nehomogeniškumą ir elektrinį nestabilumą. Toks JT trukmės nepastovumas koreliuoja su miokardo išemijos dydžiu.

Miokardo išemijos metu atsirandanti didesnė tarpderivacinė JT dispersija būna dėl didesnių JT intervalo pakitimų derivacijose, esančiose aplink išemijos zonas. Ūminė išemija yra susijusi su veikimo potencialo lokaliu sutrumpėjimu (7, 17).

Vainikinių arterijų angioplastikos (VAAP) metu sukelta miokardo išemija didina QT bei JT trukmę (18–21). Tačiau jau per pirmąsias valandas po sėkmingai atliktos procedūros jie ima stabiliai mažėti (18, 20, 22). Reperfuzija gali paveikti repoliarizacijos trukmę tiesiogiai, per elektrofiziologinius procesus arba netiesiogiai veikiant širdies autonominę nervinę reguliaciją (2). Atsiradę repoliarizacijos sutrikimai gali rodyti restenozės atsiradimą po atliktos vainikinių arterijų angioplastikos (6, 22).

Šio darbo tikslas. Išanalizuoti JT intervalo kitimų ypatybes vainikinių arterijų angioplastikos metu: prieš vainikinių arterijų angioplastiką, 5 min. po jos ir praėjus 24 val., ligoniams, sergantiems ūminiu miokardo infarktu (MI).

### Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai

Naudotos metodikos:

- 1) kompiuterizuota funkcinių mėginių analizės sistema, padedanti sinchroniškai įrašyti 12-kos derivacijų standartinę EKG, analizuoti, pateikti parametrus specialiai sukurtų trendų pavidalo;
- 2) automatizuotos EKG analizės algoritmai.

Visiems tyrimo dalyviams užrašyta 12-kos derivacijų EKG, naudojant kompiuterizuotą EKG analizės sistemą „Kaunas-Krūvis“ EKG rašytos prieš pradėdant tyrimą, 5 min. po mechaninio vainikinių arterijų atvėrimo ir praėjus 24 val. po vainikinių arterijų angioplastikos.

Standartinės EKG JT intervalo vertinimai atlikti matuojant automatizuotai arba kompiuterio ekrane didelio jautrumo elektronine liniuote. Standartinės EKG į kompiuterį buvo įrašomos po 12-kos derivacijų sinchroniškai. Elektros tinklo, raumenų ir kvėpavimo bangų sąlygoti triukšmai buvo panaikinti, filtruojant EKG ir atkuriant izoelektrinę liniją. Užrašius 12-kos derivacijų EKG, iš 10 sekundžių atkarpos kardiociklų serijos buvo apskaičiuotas vidurkis. Matuotas JT intervalas galūninėse (I, II, III, aVR, aVL, aVF) ir krūtininėse derivacijose ( $V_1$ – $V_6$ ). Matavimai atlikti taip: a) kai T dantelio amplitudė lygi 0, JT intervalas toje derivacijoje laikytas neapibrėžtu; b) kai U dantelis ar P dantelis susilieja su T pabaiga, T dantelio galinis besileidžiantis šlaitas pratęsiamas iki susikirtimo su izoelektrine linija, o atstumas nuo J taško iki gautojo taško laikomas JT intervalu. Šį metodą taikė ir dabar taiko kiti tyrėjai, nustatydami miokardo elektrinį nehomogeniškumą.

Analizuojant kardiogramas, apskaičiuotas JT inter-

valo vidurkis visoms 12-kai derivacijų. JT intervalo dispersija (skirtumas tarp maksimalios ir minimalios JT intervalo trukmės) matuota krūtininėse derivacijose ( $V_1$ – $V_6$ ).

Angiografija atlikta „DLX Advantx+“ angiografijos aparatu. Koronarografijos metu visiems ligoniams nustatyta vienos vainikinės arterijos okliuzija arba subokliuzija (TIMI 0–1). Atliekant vainikinių arterijų angioplastiką, gauta pakankama (TIMI 2–3) tėkmė kraujagyslėse.

Ištyrėme 14 ligonių (8 vyrai ir 6 moterys nuo 41 iki 73 metų), sergančių ūminiu MI, kuriems atlikta koronarografija ir vainikinių arterijų angioplastika.

Aštuoniems ligoniams nustatytas priekinės sienos MI, 6 – apatinės sienos MI.

Į tyrimą įtraukti tik tie ligoniai, kuriems EKG nebuvo Hiso kojų blokados požymių.

Panaudojus statistinį paketą „SPSS 9.0 for Windows“, apskaičiuotos matuojamų rodiklių vidutinės vertės su standartinė paklaida. Mažesnis kaip 0,05 patikimumo kriterijus laikytas statistiškai reikšmingu.

### Rezultatai ir jų aptarimas

Užrašius EKG prieš procedūrą ir 24 val. po jos, širdies susitraukimų dažnis patikimai nesiskyrė. Prieš atveriant kraujagyslę, JT intervalas svyravo  $290 \pm 56$  ms ribose. Atvėrus kraujagyslę, JT intervalo trukmė statistiškai reikšmingai sutrumpėjo. Tokių pačių pokyčių nustatyta ir JT<sub>d</sub>: atvėrus kraujagyslę, JT<sub>d</sub> statistiškai reikšmingai sumažėjo, o jau po 24 val. nesiskyrė nuo duomenų prieš atveriant kraujagyslę. Vertinant JT<sub>c</sub> intervalo kitimą, nustatyta, kad tiek prieš atveriant kraujagyslę, tiek ją atvėrus tarp JT<sub>c</sub> reikšmių reikšmingo skirtumo nebuvo. JT<sub>c</sub> trukmė reikšmingai prailgėjo praėjus 24 val. po procedūros (lentelė).

Medicinos literatūroje nurodoma, kad vainikinių arterijų angioplastikos metu JT trukmė žymiai padidėja 8–21, (23), tačiau, atkūrus vainikinių arterijų kraujotaką, ji ima trumpėti jau pirmąsias valandas po procedūros (18, 20, 22). Taigi tuoj po vainikinės arterijos atvėrimo JT trukmė sumažėjo. Atvėrus kraujagyslę, taip pat nustatytas JT<sub>d</sub> sumažėjimas. Nors medicinos literatūroje nurodoma, kad iškart po vainikinės arterijos atvėrimo vyksta reperfuziniai ritmo sutrikimai, didėja JT<sub>d</sub>.

U. Sterle (1) nustatė, kad ligoniams, sergantiems IŠL, JT intervalas dėl krūvio labiau trumpėja tose derivacijose, kur nepažeistos miokardo zonos ir kur vyksta ankstyvesnė repoliarizacija bei greitesni metaboliniai pokyčiai. Dėl MI ar kitokių IŠL sąlygojančių priežasčių pažeistose miokardo zonose sulėtėja repoliarizacija, toje miokardo zonoje vyksta lėtesnės metabolinės reakcijos. Autorius teigia, kad toks JT intervalo nepastovumas koreliuoja su miokardo išemijos laips-

**Lentelė. Skilvelių repoliarizavimosi pokyčiai prieš vainikinių arterijų angioplastikos procedūrą, 5 min. ir 24 val. po jos**

Eil. Nr.	Laikas	JT±SD (ms)		JTd (ms)		JTc (ms)	
			p		p		p
1.	Prieš VAAP	290±56	$p_{1,2} < 0,03$	32,3±22	$p_{1,2} < 0,03$	321±61	$p_{1,2} = \text{NS}$
2.	5 min. po VAAP	275±67	$p_{1,3} < 0,005$	28,6±23	$p_{1,3} = \text{NS}$	331±61	$p_{1,3} < 0,005$
3.	24 val. po VAAP	308±65	$p_{2,3} = \text{NS}$	31,4±27	$p_{2,3} < 0,005$	345±72	$p_{2,3} < 0,005$

VAAP – vainikinių arterijų angioplastikos procedūra.

niu. Miokardo išemijos metu atsirandanti didesnė tarpderivacinė JT variacija būna dėl didesnių JT intervalo pakitimų derivacijose, esančiose aplink išemijos zonas. Ūminė išemija susijusi su veikimo potencialo lokaliu sutrumpėjimu (7, 17). Tą yra pastebėjęs dar 1978 m. A. Schwartz su bendradarbiais. Jie nustatė, kad besiformuojanti miokardo patologija pasireiškia atitinkamų repoliarizacijos procesą nusakančių intervalų pokyčiu, t. y.  $QT_c$  ir  $JT_c$  ilgėjimu. Tai vyksta patologijos proceso apimtoje vietoje, vadinasi, patologinio proceso neapimtoje vietoje tokio pokyčio neturi būti. Toks tarpderivacinis pokytis, matuojant visose derivacijose ir apskaičiuojant bendrą vidurkį, didina JT trukmę, o matuojant tarp skirtingų derivacijų, didina ir  $JT_d$ . Šio tyrimo metu JT intervalas trumpėjo vienodai tiek ligoniams, sirguosiems priekinės, tiek apatinės sienos MI. Tiesa, reikia pažymėti, kad tyrimo metu atskirai nematavome JT intervalo trukmės skirtingoms derivacijoms ir lokalizacijoms, o JT trukmę matavome visoms 12-kai EKG derivacijų, apskaičiuodami bendrą vidurkį. Tyrimo

metu rėmėmės teiginiu, kad širdis yra vientisas ir nedalomas funkcinis vienetas, todėl JT intervalo trukmė matuota neišskaidant į atskiras lokalizacijas. Taigi, esant didesniems miokardo pažeidimo plotams, tai labiau atsispindi JT intervalo trukmės kitimu, todėl, diagnozuojant IŠL, tikslinga į tai atkreipti dėmesį. Kol kas neaišku, kodėl intervalo trukmė JT žymiai ilgesnė praėjus 24 val. po vainikinės arterijos atvėrimo lyginant su duomenimis tik atvėrus kraujagyslę bei su duomenimis prieš procedūrą. Praėjus 24 val. po vainikinių arterijų angioplastikos procedūros, EKG vainikinės arterijos okliuzijos požymių nebuvo. Analogiškų pakitimų randama ir matuojant  $JT_c$ .

#### Išvados

1. Repoliarizacijos procesų trukmės kitimas vainikinių arterijų angioplastikos metu siejasi su išeminiais pokyčiais širdyje.
2. Ankstyva miokardo reperfuzija trumpina repoliarizacijos trukmę ir mažina jos išsibarstymą.

## JT interval changes in acute myocardial infarction following coronary angioplasty

Gediminas Jaruševičius, Ramūnas Navickas, Alfonsas Vainoras,  
Liudas Gargasas, Edvardas Vaicekavičius

*Institute of Cardiology and Clinic of Cardiology, Kaunas University of Medicine, Lithuania*

**Key words:** ventricular repolarization, JT interval, percutaneous transluminal coronary angioplasty.

**Summary. Objective.** The aim of the study was to determine the influence of early reperfusion on the behavior of JT interval in patients with acute myocardial infarction undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty.

**Material and methods.** Coronary angiography and percutaneous transluminal coronary angioplasty were done for 14 acute myocardial infarction patients. Measurements were performed from 12-lead surface electrocardiogram with “Kaunas-Load” equipment before percutaneous transluminal coronary angioplasty, 5 minutes and 24 hours after it.

**Results.** Immediately after percutaneous transluminal coronary angioplasty there were shortenings of JT and JT dispersion (JTd) and after 24 hours in all the patients prolongation of JT and JTd intervals was observed.

**Conclusions.** Changes of the repolarization during percutaneous transluminal coronary angioplasty could be related with ischemic myocardial lesion. Early reperfusion has positive impact on the ventricular repolarization.

Correspondence to G. Jaruševičius, Institute of Cardiology, Kaunas University of Medicine, Sukilėlių 17, 3007 Kaunas, Lithuania. E-mail: [gedijaru@takas.lt](mailto:gedijaru@takas.lt)

## Literatūra

1. Stierle U, Giannitsis E, Sheikhzadeh A, et al. Relation between QT dispersion and the extent of myocardial ischemia in patients with three-vessel coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1998;81:564-8.
2. Bloznelienė KL. Naujas sergančiųjų ūminiais koronariniiais sindromais krūvio mėginio informatyvumo įvertinimas. (A new evaluation of exercise measurements in patients with sudden coronary syndromes.) *Medicina (Kaunas)* 1998;34:545-9.
3. Ikonomidis I, Athanassopoulos G, Karatasakis G, et al. Dispersion of ventricular repolarization is determined by the presence of myocardial viability in patients with old myocardial infarction. *Eur Heart J* 2000;21:446-56.
4. Woods KL. QT dispersion in ischemic heart disease. *Eur Heart J* 2000;21:432-3.
5. Rekiėnė DE. JTc pailgėjimas sergantiesiems hipertrofine kardiomiopatija ir arterine hipertenzija. (JTc prolongation in hypertrophic cardiomyopathy and arterial hypertension.) *Medicina (Kaunas)* 2002;11:1083-5.
6. Carson W, Chen YK, Cheng CY. Exercise vectorcardiogram or treadmill exercise electrocardiogram versus thallium-201 single-photon emission computed tomogram in the diagnosis of myocardial ischemia. *Electrocardiology'97: Proceedings of the XXIV International Symposium on Electrocardiology; 1997 Jun 24-28; Bratislava, Slovak Republic. Singapore-New Jersey-London-Hong Kong; 1998. p. 328-31.*
7. Michelucci A, Padeletti L, Frati M, et al. Effects of ischemic and reperfusion on QT dispersion during coronary angioplasty. *PACE* 1996;19:1905-8.
8. Oikarinen L, Paavola M, Montonen J, Viitasalo M, Makijarvi M, Toivonen L, et al. Magnetocardiographic QT interval dispersion in postmyocardial infarction patients with sustained ventricular tachycardia: validation of automated QT measurements. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998;21(10): 1934-42.
9. Oikarinen L, Toivonen L, Viitasalo M. Electrocardiographic measures of ventricular repolarisation dispersion in patients with coronary artery disease susceptible to ventricular fibrillation. *Heart* 1998;79(6):554-9.
10. Shimizu H, Ohnishi Y, Inoue T, Yokoyama M. QT and JT dispersion in patients with monomorphic or polymorphic ventricular tachycardia/ventricular fibrillation. *J Electrocardiol* 2001;34(2):119-25.
11. Dabrowski A, Kramarz E, Piotrowicz R. Dispersion of QT interval following ventricular premature beats and mortality after myocardial infarction. *Cardiology* 1999;91(2):75-80.
12. Perkiomaki JS, Levomaki L, Pukka P, et al. Maximum QTc interval as a predictor of mortality in the elderly. CONIFERTM Information System. CONIFER is a trademark of Excepta Medica Medical Communications B.V. Amsterdam. XX Congress of European Society of Cardiology. 1998 Aug 22-26. Vienna, Austria. 1998. p. 2306.
13. Brooksby P, Batin PD, Nolan J, Lindsay SJ, Andrews R, Mullen M, et al. The relationship between QT intervals and mortality in ambulant patients with chronic heart failure. The United Kingdom heart failure evaluation and assessment of risk trial (UK-HEART). *Eur Heart J* 1999;20(18):1335-41.
14. Gang Y, Ono T, Hnatkova K, Hashimoto K, Camm AJ, Pitt B, et al. QT dispersion has no prognostic value in patients with symptomatic heart failure: an ELITE II substudy. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26 (1 Pt 2):394-400.
15. Yi G, Poloniecki J, Dickie S, Elliott PM, Malik M, McKenna WJ. Is QT dispersion associated with sudden cardiac death in patients with hypertrophic cardiomyopathy? *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2001;6(3):209-15.
16. Yi G, Poloniecki J, Dickie S, Elliott PM, Malik M, McKenna WJ. Can the assessment of dynamic QT dispersion on exercise electrocardiogram predict sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy? *Pacing Clin Electrophysiol* 2000;23 (11 Pt 2):1953-6.
17. Okishige K, Yamashita K, Yoshinaga H, et al. Electrophysiologic effects of ischemic preconditioning on QT dispersion during coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:70-3.
18. Bonnermeier H, Hartmann F, Wiegand UK, Bode F, Katus HA, Ruchardt G. Course and Prognostic Implication of QT Interval and QT Interval Variability After Primary Coronary Angioplasty in Acute Myocardial Infarction. *Journal of the American College of Cardiology* 2001;1:44-50.
19. Dilaveris P, Andrikopoulos G, Metaxias G, et al. Effects of ischemia on QT dispersion during spontaneous anginal episodes. *J of Electrocardiol* 1999;32:199-206.
20. Hailer B, Van Leeuwen P, Lange S, Wehr M. Spatial distribution of QT dispersion measured by magnetocardiography under stress in coronary artery disease. *J of Electrocardiol* 1999;32:207-16.
21. Nowinski K, Jensen S, Lundahl G, Bergfeldt L. Changes in ventricular repolarization during percutaneous transluminal coronary angioplasty in humans assessed by QT interval, QT dispersion and T vector loop morphology. *J Intern Med* 2000;248(2):126-36.
22. Lux RL, Fuller MS, MacLeon RS, et al. QT interval dispersion. Dispersion of ventricular repolarization or dispersion of QT interval? *J of Electrocardiol* 1998; 30:176-80.
23. Tamura A, Nagase K, Mikuriya Y, Nasu M. Relation of QT dispersion to infarct size and left ventricular wall motion in anterior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1999; 83:1423-6.

*Straipsnis gautas 2003 09 07, priimtas 2003 11 05*

*Received 7 September 2003, accepted 5 November 2003*