

Miokardo perfuzijos pokyčių įvertinimas po chirurginės revaskulizacijos širdies radionuklidinės kompiuterinės tomografijos metodu

Antanas Mačys, Šarūnas Kinduris, Arimantas Dumčius, Iona Kulakienė¹,
Rūta Babarskienė², Leonarda Linonienė²

Kauno medicinos universiteto Biomedicininų tyrimų institutas, ¹Kauno medicinos universiteto klinikų Radiologijos klinika, ²Kauno medicinos universiteto klinikų Kardiologijos klinika

Raktažodžiai: išeminė širdies liga, aortos–vainikinių jungčių suformavimo operacija, širdies radionuklidinė kompiuterinė tomografija.

Santrauka. Darbo tikslas. Įvertinti miokardo perfuziją atliekant širdies radionuklidinę kompiuterinę tomografiją prieš aortos–vainikinių jungčių suformavimo operaciją ir ankstyvuojau laikotarpiu po operacijos bei pagal priešoperacinius perfuzijos rodmenis prognozuoti visiškosios miokardo revaskulizacijos rezultatus.

Tiriamųjų kontingentas ir tyrimo metodika. Kauno medicinos universiteto klinikų Kardiologijos klinikoje 10 ligonių, sergančių stabilią išeminę širdies ligą su sutrikusia kairiojo skilvelio funkcija (vidutinė kairiojo skilvelio išstūmimo frakcija $37,7 \pm 6,5$ proc., vidutinis sienu judėjimo indeksas $1,89 \pm 0,32$), buvo atliktas širdies radionuklidinės kompiuterinės tomografijos tyrimas su radiofarmpreparatu ^{99m}Tc-MIBI prieš aortos–vainikinių jungčių suformavimo operaciją bei praėjus 3 ir 6 mėnesiams po jos. Tyrimo metu vertinta: sutrikusios miokardo perfuzijos laipsnis, pooperacinis normalizavimasis, apskaičiuoti perfuzijos scintigrafiniai rodmenys.

Rezultatai. Aortos–vainikinių jungčių suformavimo operacijos metu vidutiniškai vienam ligoniui buvo suformuotos $3,5 \pm 0,9$ distalinės jungtys. Iš 59 prieš operaciją rastų segmentų ir įvairaus laipsnio miokardo perfuzijos sutrikimų, praėjus trims mėnesiams po operacijos, perfuzija pagerėjo 39 (66,1 proc.), po šešių mėnesių – 45 (76,3 proc.) segmentuose. Prieš operaciją prognozuotas pooperacinis miokardo perfuzijos normalizavimosi rodmuo, praėjus 6 mėnesiams po operacijos, buvo daugiau negu du kartus didesnis, nes ikioperacinio miokardo perfuzijos tyrimo metu nebuvo įvertinta hibernuojančio miokardo apimtis. Praėjus trims mėnesiams po operacijos, miokardo perfuzija nevisiškai normalizavosi, tačiau po šešių mėnesių jos normalizavimasis tapo beveik maksimalus.

Išvados. Miokardo perfuzijos pokyčių įvertinimas širdies radionuklidinės kompiuterinės tomografijos metodu ankstyvuojau pooperaciniu laikotarpiu, ypač praėjus šešioms mėnesiams, patvirtina puikius ir galutinius visiškosios chirurginės miokardo revaskulizacijos rezultatus. Esamas tyrimo metodo protokolas suteikia nepakankamai informacijos prognozuojant pooperacinius visiškosios miokardo revaskulizacijos rezultatus. Tiksliam rezultatų prognozavimui tiktų miokardo perfuzijos tyrimas su nitratais.

Įvadas

Šiuolaikinė medicina neįsivaizduojama be naujaujų diagnostikos ir gydymo technologijų bei jų įdiegimo į klinikinę praktiką. Širdies radionuklidinė kompiuterinė tomografija (ŠRKT) yra vienas naujaujų diagnostikos metodų klinikinėje praktikoje. Jis nuolat tobulinamas, o pastaraisiais metais randa vis platesnį pritaikymą ne tik kardiologijoje, bet ir kardiologijoje, būtent šioje medicinos srityje šis tyrimo

metodas padeda nustatyti indikacijas operacijai (1, 2), įvertinti ikioperacinę širdies būklę ir prognozuoti miokardo revaskulizacijos rezultatus po aortos–vainikinių jungčių suformavimo operacijos (AVJSO), stebėti revaskulizuoto miokardo perfuziją dėl išeminės širdies ligos (IŠL) progresavimo (3–5).

Šio darbo tikslas – įvertinti miokardo perfuziją atliekant ŠRKT prieš AVJSO bei ankstyvuojau laikotarpiu (praėjus 3 ir 6 mėnesiams) po operacijos bei

pagal priešoperacinius perfuzijos rodmenis prognozuoti visiškios miokardo revaskulizacijos rezultatus.

Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai

Išanalizuota 10 ligonių, sergančių stabiliąja IŠL, kuriems nuo 2001 m. lapkričio iki 2002 m. liepos mėnesio Kauno medicinos universiteto klinikų Kardiologijos ir Radiologijos klinikose – ŠRKT tyrimai. Ligonį (visi buvo vyrai) amžiaus vidurkis – $63,5 \pm 5,9$ metų. Visiems ligoniams prieš ŠRKT buvo atliktas širdies echoskopinis tyrimas ir diagnozuota kairiojo skilvelio (KS) disfunkcija (vidutinė KS išstūmimo frakcija $37,7 \pm 6,5$ proc., vidutinis sienų judėjimo indeksas $1,89 \pm 0,32$). Tiriamųjų ligonių grupė buvo sudaryta iš ligonių, prieš operaciją atitikusių šiuos kriterijus: serga stabiliąja krūtinės angina; anamnezėje – persirgta miokardo infarktas; širdies echoskopijos metu rasti KS segmentinės kontrakcijos sutrikimai, sumažėjusi KS išstūmimo frakcija; koronarografijos metu nustatyti ryškūs chirurgiškai koreguotini vainikinių arterijų ateroskleroziniai susiaurėjimai. AVJSO ligoniams atlikta įprastine metodika, jungčių suformavimui panaudojant *a. thoracica interna* ir *v. saphena magna*.

Kelias dienas prieš AVJSO ligoniams buvo atliktas ŠRKT tyrimas, kuris pakartotas po operacijos praėjus trims ir šešioms mėnesiams (6). Tyrimas atliktas dviem etapais: ŠRKT po krūvio mėginio ir ramybės. Krūvio mėginys atliktas veloergometru. Pasiekus submaksimalų krūvį širdžiai arba krūvio intoleravimo požymių, ligoniui į veną buvo sušvirkščiamas 270–300 MBq radiofarmpreparato ^{99m}Tc -MIBI. Po 30–45 min. atliekamas ŠRKT „Siemens“ firmos dviejų detektorių gama kamera „E. Cam“ su mažos energijos kolimatoriais. Detektoriai sukasi apie tiriamąjį, registruodami iš jo sklindančius gama kvantus, ir gaunami 64 vaizdai, po 32 iš kiekvieno detektoriaus. Tyrimas ramybės atliekamas praėjus trims valandoms po pirmosios radiofarmpreparato injekcijos. Ligonius į veną sušvirkščiamas 400–440 MBq ^{99m}Tc -MIBI ir prašoma ramiai pasėdėti 45–60 min. Po to vėl kartojamas ŠRKT. Abiejų tyrimų metu gauti vaizdai apdoroti specialia „Siemens“ programine įranga, padarytos miokardo perfuzijos tomografinės rekonstrukcijos: trumpos ašies, ilgos horizontalios ir vertikalios ašies pjūviai (scintigrafiniai vaizdai), kurie suskirstomi į 20 segmentų.

Po krūvio mėginio ir ramybės gauti vaizdai vertinti atskirai, po to lyginti vienas su kitu. Miokardo perfuzija buvo analizuojama pagal perfuzijos defekto apimtį (segmentų skaičių) ir perfuzijos sutrikimo

laipsnį. Perfuzijos sutrikimo laipsnis vertintas naudojant 4 balų skalę: 0 balų – normali perfuzija, 1 balas – nežymiai sutrikusi (perfuzija sumažėja iki 60–80 proc. nuo maksimalios miokardo perfuzijos), 2 balai – vidutiniškai sutrikusi (perfuzija defekto srityje 40–60 proc.), 3 balai – perfuzijos defektas arba ryškiai sutrikusi perfuzija (mažesnė negu 40 proc. nuo maksimalios). Miokardo perfuzijos normalizavimosi prognozavimui iš perfuzijos sutrikimo laipsnių buvo apskaičiuoti trys scintigrafiniai rodmenys:

1) suminis krūvio rodmuo (SKR) – perfuzijos sutrikimo laipsnis visuose kairiojo skilvelio segmentuose (balų suma) nustatytas po krūvio atliktose scintigramose;

2) suminis ramybės rodmuo (SRR) – perfuzijos sutrikimo laipsnis visuose kairiojo skilvelio segmentuose (balų suma) ramybės metu;

3) suminis skirtumo rodmuo (SSR) – suminių krūvio ir ramybės rodiklių skirtumas.

Rezultatai ir jų aptarimas

Visiems ligoniams AVJSO metu atlikta visišką miokardo revaskulizacija. Operacijos metu vienam ligoniui vidutiniškai buvo suformuotos $3,5 \pm 0,9$ distalinės jungties. Keturiems ligoniams tos pačios operacijos metu atlikta mitralinio vožtuvo plastika.

Atliekant ŠRKT, analizuota 10-ties ligonių 200 KS segmentų, iš kurių 58-iuose (vidutiniškai $5,8 \pm 1,5$ segmento/ligoniui) prieš AVJSO rasta įvairaus laipsnio miokardo perfuzijos sutrikimų: 30 segmentų (vidutiniškai $3,0 \pm 2,4$ segmento/ligoniui) buvo su krūvio ir ramybės metu nesikeičiančiais perfuzijos sutrikimais – fiksuotais perfuzijos defektais, likę 28 (vidutiniškai $2,8 \pm 2,2$ segmento/ligoniui) – su krūvio metu išryškėjančia miokardo išemija. Priešoperacinis vidutinis SKR buvo $13,6 \pm 5,2$; vidutinis SRR – $10,5 \pm 6,9$; vidutinis SSR – $3,1 \pm 2,5$. SRR galima traktuoti kaip prognozuojamą SKR po visiškios miokardo revaskulizacijos. Pagal SSR reikšmę galima spręsti, kiek pagerės pooperacinė miokardo perfuzija.

Vertinant tyrimo rezultatus po operacijos, rasta, kad miokardo kraujotaka po trijų mėnesių pagerėjo 39 (66,1 proc.) segmentuose (vidutiniškai $3,9 \pm 2,0$ segmento/ligoniui), po 6 mėnesių – 45 (76,3 proc.) segmentuose (vidutiniškai $4,5 \pm 1,7$ segmento/ligoniui). Likusių (atitinkamai – 19 ir 13) segmentų miokardo kraujotaka arba išliko priešoperacinio lygio, arba nežymiai pablogėjo. Išlikusi priešoperacinio lygio miokardo perfuzija po 6 mėnesių – tai ikioperacinis pofinfarktinis randas, greičiausiai be gyvybingų (hibernuojančių) miocitų (5). Nežymų miokardo kraujotakos pablogėjimą galima paaiškinti operacijos metu

įvykusių įvairaus laipsnio miokardo pažeidimu, kurio priežastis galėtų būti nepakankama miokardo apsauga, jungties netinkamumas ar kita.

Fiksuotų perfuzijos defektų po trijų mėnesių buvo rasta 36 segmentuose (vidutiniškai $3,6 \pm 3,0$ segmento/ligoniu), po 6 mėnesių – 38 segmentuose (vidutiniškai $3,8 \pm 2,8$ segmento/ligoniu). Toks, iš pirmo žvilgsnio, pooperacinių rezultatų pablogėjimas, t. y. fiksuotų perfuzijos defektų padaugėjimas, nėra blogas rezultatas, nes iš tikrųjų daugumos šių segmentų perfuzija pooperaciniu laikotarpiu pagerėjo ir stabilizavosi, t. y. krūvis širdžiai jau nebesukelia didesnių perfuzijos sutrikimų.

Prieš operaciją buvo prognozuojama, kad po visiškosios miokardo revaskulizacijos vidutinis SKR turėtų būti apie $10,5 \pm 6,9$ (tai ikioperacinio vidutinio SRR reikšmė), tačiau jau po trijų mėnesių vidutinis SKR buvo nežymiai (vidutinis SKR – $9,9 \pm 7,0$), o po 6 mėnesių – daugiau kaip du kartus geresnis (vidutinis SKR – $4,8 \pm 3,1$) už prognozuojamą reikšmę. Šie duomenys rodo, kad perfuzija pagerėjo ir tuose miokardo segmentuose, kurie prieš operaciją nebuvo identifikuoti kaip gyvybingi (5). Vadinasi, priešoperacinė SRR parodė ne tik randinių poinfarktinių perfuzijos sutrikimų, bet kartu ir hibernuojančio miokardo perfuzijos sutrikimų laipsnių sumą.

Susumavus pooperacinius SSR rodmenis, paaiškėjo, kad, praėjus trimis mėnesiams po AVJSO, miokardo perfuzija nevisiškai normalizavosi (vidutinis SSR – $1,4 \pm 1,5$), tačiau po šešių mėnesių jos normalizavimasis tapo beveik maksimalus (vidutinis SSR – $0,4 \pm 0,6$). Nenulinis SSR rodmuo gali reikšti arba dar nevisišką revaskulizuoto miokardo perfuzijos normalizavimąsi dėl, pavyzdžiui, nevisiškos miokardo

revaskulizacijos AVJSO metu, arba IŠL progresavimą. Dėl IŠL progresavimo ligoniai gali būti stebimi stabilizavusis SSR rodmeniui. Progresuojant ligai, turėtų didėti SKR ir SSR rodmuo.

Šis atliktas darbas apima nedidelį ligonių skaičių, todėl negalima daryti statistiškai reikšmingų išvadų, tačiau preliminarūs duomenys rodo, kad esamas širdies radionuklidinės kompiuterinės tomografijos tyrimo protokolas suteikia nepakankamai informacijos prognozuojant pooperacinius visiškosios miokardo revaskulizacijos rezultatus, nes negalima išskirti hibernuojančio miokardo iš randinių poinfarktinių perfuzijos sutrikimų. Čia galėtų padėti miokardo perfuzijos tyrimas su nitratais (7–9). Nitratai pagerina miokardo kraujotaką per kolaterales, todėl širdies radionuklidinė kompiuterinė tomografija, veikiant nitratams rodo maksimalią miokardo perfuziją bei visą gyvybingą miokardą. Lyginant SRR su SKR, veikiant nitratams, galima apskaičiuoti hibernuojančio miokardo kiekį bei gana tiksliai prognozuoti miokardo normalizavimąsi po visiškosios chirurginės revaskulizacijos.

Išvados

Miokardo perfuzijos pokyčių įvertinimas širdies radionuklidinės kompiuterinės tomografijos metodu ankstyvuju pooperaciniu laikotarpiu, ypač praėjus šešiemis mėnesiams, patvirtina puikius ir galutinius visiškosios chirurginės miokardo revaskulizacijos rezultatus. Tyrimo metodo protokolas suteikia nepakankamai informacijos prognozuojant pooperacinius visiškosios miokardo revaskulizacijos rezultatus. Tiksliam rezultatų prognozavimui tiktų miokardo perfuzijos tyrimas su nitratais.

Estimation of myocardial perfusion changes after surgical revascularization with single-photon emission computed tomography

Antanas Mačys, Šarūnas Kinduris, Arimantas Dumčius, Ilona Kulakienė¹, Rūta Babarskienė²,
Leonarda Linonienė²

Institute for Biomedical Research, Kaunas University of Medicine, ¹Clinic of Radiology, Kaunas University of Medicine Hospital, ²Clinic of Cardiology, Kaunas University of Medicine Hospital, Lithuania

Key words: coronary artery disease, coronary artery bypass grafting, single-photon emission computed tomography.

Summary. *Objective* – to estimate myocardial perfusion performing single-photon emission computed tomography before and in early period after coronary artery bypass grafting; to predict results of complete myocardial revascularisation by preoperative perfusion data.

Material and methods. Ten patients with stable coronary artery disease and resting left ventricular wall motion abnormalities (mean ejection fraction $37.7 \pm 6.5\%$, mean wall motion index 1.89 ± 0.32) underwent

^{99m}Tc-MIBI myocardial perfusion single-photon emission computed tomography before and in early period (3 and 6 months) after coronary artery bypass grafting. We estimated myocardial perfusion, postoperative recovery and calculated scintigraphic indices.

Results. The mean number of distal anastomoses was 3.5 ± 0.9 and all of patients had complete myocardial revascularization. Postoperatively 39 (66.1%) after 3 months and 45 (76.3%) after 6 months of 59 revascularized segments with different degree of myocardial perfusion disorders improved. Postoperative (after 6 months) index of myocardial perfusion recovery was found more than 2 times better than predicted preoperatively, because there was no estimation of hibernating myocardium preoperatively.

Conclusions. Estimation of myocardial perfusion changes with single-photon emission computed tomography in early postoperative period, especially after 6 months, confirms the excellent and final results of complete surgical myocardial revascularization. Present protocol of myocardial perfusion investigation gives incomplete information in prediction of postoperative results of complete myocardial revascularization. Myocardial perfusion study performed after nitrate administration is the method of choice to predict correct results.

Correspondence to A. Mačys, Institute for Biomedical Research, Kaunas University of Medicine, Eivenių 4, 3007 Kaunas, Lithuania. E-mail: tonis@one.lt

Literatūra

1. Mandalapu BP, Amato M, Sratmann HG. Technetium Tc 99m sestamibi myocardial perfusion imaging: current role for evaluation of prognosis. *Chest* 1999;115:1684-94.
2. Hachamovitch R, Berman DS, Kiat H, Cohen I, Cabico JA, Friedman J, Diamond GA. Exercise myocardial perfusion SPECT in patients without known coronary artery disease. *Circulation* 1996;93:905-14.
3. ACC/HA Task Force Report: Guidelines for clinical use of cardiac radionuclide imaging. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:521-47.
4. Kawasuji M, Tedoriya T, Sakkakibara N. Silent left ventricular dysfunction during exercise after coronary bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 1991;5:618-22.
5. Anagnostopoulos A, Underwood SR. Myocardial perfusion scintigraphy. *Imaging Ischaemia*; 2000. p. 35-44.
6. Kubo S, Tadamura E. Assessment of the effect of revascularisation early after CABG using ECG-gated perfusion SPECT. *Eur J Nuclear Med* 2000;28:230-40.
7. Galli M, Marcassa C, Imparato A, Campini R, Orrego PS, Giannuzzi P. Effects of nitroglycerin by technetium-99m sestamibi tomoscintigraphy on resting regional myocardial hypoperfusion in stable patients with healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1994;74:843-8.
8. Bisi G, Sciagra R, Santoro GM, Rossi V, Fazzini PF. Technetium-99m-sestamibi imaging with nitrate infusion to detect viable hibernating myocardium and predict postrevascularization recovery. *J Nucl Med* 1995;36:1994-2000.
9. Flotats A, Carrio I, Estorch M, Berna L, Catafau AM, Mari C, Ballester M. Nitrate administration to enhance the detection of myocardial viability by technetium-99m tetrofosmin single-photon emission tomography. *Eur J Nucl Med* 1997;24:767-73.

*Straipsnis gautas 2002 09 18, priimtas 2002 10 25
Received 18 September 2002, accepted 25 October 2002*