

## PERIOPERACINĖS PERSTEMPLINĖS ECHOKARDIOGRAFIJOS PANAUDOJIMO GALIMYBĖS NEŠIRDINIŲ OPERACIJŲ METU

Andrius Macas<sup>1</sup>, Diana Bilskienė<sup>1</sup>, Giedrė Bakšytė<sup>2</sup>, Asta Mačiulienė<sup>1</sup>, Laura Šilinskytė<sup>1</sup>,  
Tomas Bukauskas<sup>1</sup>, Jurgita Kuzminskienė<sup>3</sup>, Jurgita Vinčiūnienė<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Anesteziologijos klinika, <sup>2</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Kardiologijos klinika,

<sup>3</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademija

**Raktažodžiai:** perstemplinė echoskopija, perioperacinis, hemodinamika.

### Santrauka

Transezofaginė echokardiografija (TEE) – tai sąlyginai invazyvus, mažos rizikos tyrimas, kuris leidžia geriau ir greičiau įvertinti hemodinamikos pokyčius operacijų metu. Tinkama hipovolemijos korekcija pacientų hospitalizacijos laiką sutrumpina net iki 39%. Planinių operacijų metu naudojant širdies echoskopiją pacientams su didele kardiovaskulinių įvykių rizika, galima anksčiau pastebėti koronarinius įvykius ir imtis gydymo priemonių. Skubių operacijų metu iki 80% pacientų randama anksčiau nenustatyta patologija, iki 23% atvejų pakeičiamas planuotas chirurginis gydymas, kuris anksčiau nebuvo indikuotinas. Taigi, TEE neširdinių operacijų metu naudinga taip pat kaip ir širdies operacijų metu.

### Įvadas

Perstemplinės echokardiografijos (TEE) nauda kardiochirurginių operacijų metu įrodyta dar 1980 metais ir šiaandieną yra neiginčytina (1). TEE patraukli, nes yra mažai invazinis diagnostinis tyrimas ir leidžia vertinti tiek statinius, tiek dinامينius širdies parametrus realiu laiku (2). Pastaruosiu metu padidėjo pasaulio anesteziologų dėmesys TEE pritaikymo galimybei ne vien širdies operacijų metu (3,4). 2010 metais Amerikos anesteziologų draugijos (American Society of Anaesthesiologists – ASA) nariai pateikė TEE panaudojimo gaires ne kardiochirurginių operacijų metu (4). Jie rekomendacijas suskirstė į kategorijas, kurios suformuojamos pagal pagrįstumą moksliniais tyrimais (4). B kategorijai jie priskyrė: oro embolijos nustatymą, esant atvirai ovaliajai angai neurochirurginių operacijų metu; širdies tamponados nustatymą kepenų transplantacijos metu;

trombų širdyje, regurgitacijos laipsnio pro dviburį vožtuvą, kairiojo skilvelio išmetimo frakcijos ir jo sienelės hipertrofijos nustatymą ortopedinių operacijų metu; prieširdžių pertvaros defekto, miokardo išemijos, hipovolemijos, skysčio perikardo ertmėje, širdies tamponados ir trombų širdyje nustatymą bet kurios „didžiosios“ (plaučių, inkstų, pilvo) operacijos metu (4). ASA narių teigimu, TEE turėtų būti naudojama visada, kai yra žinoma arba spėjama kardiovaskulinė patologija, galinti sąlygoti hemodinamines, plaučines ir neurologines komplikacijas operacijos metu (5).

**Straipsnio tikslas** - apžvelgti moksliniais tyrimais pagrįstą hemodinamikos vertinimą taikant perstemplinę echokardiografiją, perstemplinės echokardiografijos taikymą urgentinėse situacijose, galimas komplikacijas ir panaudojimo galimybes neurochirurgijoje.

### Darbo objektas ir metodas

Atlikta mokslinių straipsnių apžvalga. Iš viso apžvelgta 63 mokslinės literatūros darbai, atitinkantys nagrinėjamą sritį. Atrinkti 28 moksliniai straipsniai, publikuoti 2007 – 2012 metais, kuriuose pateikiama naujausių tyrimų, susijusių su perstemplinės echokardiografijos taikymu ne širdies operacijų metu, informacija. Atrinktos publikacijos, kuriose pateikiami statistiškai patikimi tyrimų duomenys ( $p < 0,05$ ). Duomenys susisteminti ir pateikiami straipsnyje.

**Hemodinamikos vertinimas.** Monitoruodami hemodinamiką galime sekti daug parametru: širdies susitraukimo dažnį, arterinį kraujo spaudimą, spaudimą plaučių arterijoje, pleištinį plaučių arterijos spaudimą, širdies minutinį tūrį ir kt. (6). Kiekvieno iš šių rodiklių nukrypimas nuo normos gali byloti apie nestabilią hemodinamiką, o jų valdymas gali užtikrinti pakankamą organų perfuziją (6). Pacientų, kuriems pagal TEE duomenis buvo optimizuota hipovolemijos korekcija ortopedinių operacijų metu, hospitalizacijos laikas sutrumpėjo 39 proc. ( $p < 0,05$ ) (7). Hospitalizacijos laikas taip pat sutrumpėjo pacientams po

storosios žarnos operacijų, kai volelijos korekcija buvo koreguojama remiantis vien echokardiografijos rodmenimis (kairio skilvelio galiniu diastoliniu spaudimu, širdies minutiniu tūriu, E ir A bangomis) nepaisant to, jog centrinis veninis spaudimas buvo 12-15 mmHg (8). F. Pissara ir kt. atliko bandomąją studiją, kurios tikslas pristatyti intraoperacinį paciento monitoravimą kepenų operacijų metu, naudojant TEE (9). Nustatyta, jog kairiojo prieširdžio mažmenų pokyčiai fiksuoja ūminį cirkuliuojančio tūrio netekimą 10-15 min. anksčiau, esant masyviam kraujavimui, nei centrinio veninio spaudimo pokyčiai (9). Paradoksalu, tačiau po „aklos“ skysčių infuzijos širdies išmetimo tūris ženkliai padidėja mažiau nei 50% pacientų (10). Kitais žodžiais tariant, daugiau kaip 50% ligonių dėl įvairių priežasčių gauna netinkamą hipovolemijos korekciją, todėl yra siūloma naudoti matavimus, kurie atspindėtų tikrąją voleliją (10). Echokardiografija kartu su dopleriu yra jautrus metodas nustatyti hipovolemiją, suteikia galimybę anksčiau paskirti adekvačią intraveninių tirpalų korekciją ir sutrumpinti hospitalizacijos laiką (7,10). Šalia įprastinių hemodinamikos parametrų monitoravimo metodų, 50% perioperacinių nepageidaujamų įvykių yra kardiologiniai, kurie dažniausiai pasireiškia 48-72 val. pooperaciniu laikotarpiu (11). Perioperaciniu laikotarpiu vien tik intravaskulinio tūrio užtikrinimas neapsaugo nuo kardiovaskulinės sistemos komplikacijų (10). TEE daugeliu atvejų padeda dar prieš operaciją arba pačios operacijos metu diagnozuoti veiksnius, lemiančius sutrikusią hemodinamiką, hipoksemiją, staigų širdies sustojimą (12). R. Hofer savo moksliniame tyrime nustatė, jog operacijos metu naudojant TEE, pacientams su padidėjusia miokardo išemijos rizika arba/ir hemodinamikos nestabilumu, 47% iš jų buvo koreguotas prieš tai paskirtas medikamentinis gydymas ir 24% koreguota skysčių infuzijos apimtis ( $p < 0,05$ ) (13).

**TEE taikymas neatidėliotinese situacijose.** Dalies traumą patyrusių pacientų mirties priežastis ir yra pats traumos žalojantis mechanizmas, nesuderinamas su gyvybe (14). Kita dalis pacientų miršta tiesiog ant operacinio stalo dėl kilusio hipovoleminio šoko (14). Nekoreguota arba netinkamai koreguota hipovolemija, kartu lydima neoptimalios adrenalino infuzijos, gali sukelti arba padidinti esančių organų hipoperfuziją ir išemiją (15). Neadekvati volelijos korekcija taip pat gali sąlygoti respiracinio distreso sindromo išsivystymą, o kartu ir sepsį, hipoksemiją, didesnį spaudimą kvėpavimo takuose (16). Skubių operacijų metu, remiantis TEE gauta informacija, R. Brandt ir kt. nustatė, jog (17) 15% atvejų koreguota anesteziologinė taktika ( $p < 0,05$ ) (18). Maždaug 8% pacientų, patyrusių sunkią galvos smegenų traumą, naujai išsivysto kairio skilvelio disfunkcija (miokardo sienelės diskinezė), netiesiogiai didina an-

trinį galvos smegenų pažeidimą, kuris gali sąlygoti smegenų mirtį (18). Smegenų mirties atveju ryškiai globali kairio skilvelio hipokinezė (sumažėjusi kairio skilvelio išmetimo frakcija) stebima 6,5-22,5% atvejų, o regioninė – 8,1-45% (18). TEE gali anksčiau nustatyti besivystančią patologiją ir padėti užtikrinti adekvačią smegenų perfuziją (18). Taigi TEE ideali diagnostikos priemonė traumą patyrusiam pacientui, nes kartu su volelija vertinama mechaninė miokardo kompresija (dėl skysčio perikarde), kontūzija ir išemija (19). Po sunkių galvos traumų gaivinimo metu gydymas pagal TEE rodmenis buvo pakeistas 31% visų pacientų po preliminarios diagnozės nustatymo (19). Kol nežinoma, ar nėra kaklo slankstelių pažeidimo, traumą patyrusiam ligoniui TEE atliekama ypač atsargiai, taip pat reikia įvertinti pilno skrandžio bei stemplės pažeidimo riziką (19).

**TEE taikymas planinių operacijų metu.** 2050 metais žmonių, vyresnių kaip 65 metų, padaugės 37% JAV ir 52% Europos Sąjungoje, o tai kartu reiškia padidėjusį sergamumą kardiovaskulinės sistemos ligomis (20). Paciento amžius per 50 metų tampa kaip atskiras nepriklausomas rizikos veiksnys perioperaciniams komplikacijoms (20). Apskaičiuota, jog daugiau kaip 40% pacientų ne širdies operacijų metu turi padidėjusią riziką miokardo išemijai formuotis (18). Buvo atliktas tyrimas, kuriame operuojamiems pacientams, vyresniems kaip 65 metų amžiaus ir priskirtiems III arba IV ASA klasei, matuojamas TEE poveikis (didelis, vidutinis arba ribotas) (18). Nustatyta, jog TEE yra naudingesnis už kitus invazinius tyrimo metodus tais atvejais, kai minimalios chirurginės procedūros atliekamos pacientams, turintiems vidutinio sunkumo kardiovaskulinės sistemos patologiją, ir tais atvejais, kai didžiųjų operacijų metu pacientas turi lengvesnę kardiovaskulinės sistemos ligą (20). Yra straipsnių, rodančių TEE naudą, nustatant kolapso arba širdies sustojimo etiologiją bei parenkant tinkamą gydymą (18-20). S. Memtsoudis ir kt. studijoje buvo tirti 22 pacientai, patyrę širdies sustojimą ne kardiochirurginės operacijos metu (21). Preliminari diagnozė nustatyta 19 iš jų, pagal TEE duomenis (21). Tolimesniam gydymo taktikos pasirinkimui TEE duomenys įtakos turėjo 18 atvejų, konkrečios intervencijos pasirinkimui - 12 atvejų (21). Operaciniėje po staigaus širdies sustojimo naudojant TEE, pirminės priežastys nustatomos dažniau ir dėl to pacientai turi galimybę išgyventi (21).

Buvo atlikta studija, kurios tikslas – dokumentuoti subklinikinės dujų embolizacijos dažnį laparoskopinės radikalios prostatektomijos metu, atliekant pastovią TEE, kuri yra jautriausias ir tiksliausias trombų širdyje nustatymo metodas (22). Įvairaus laipsnio embolizacija nustatyta 17,1% tirtųjų, vis dėlto klinikinių kardiovaskulinės ar kvėpavimo sistemos nestabilumo požymių šiems tiri-

miesiems nebuvo (22). Šios studijos metu nustatyta, kad oro embolijos epizodas nustatomas TEE nekorialiuoja su parcialiniu CO<sub>2</sub> pokyčiu kraujo dujų tyrime ar jo pokyčiu iškvėpimo pabaigoje (Et CO<sub>2</sub>) (22). Intraoperacinė TEE turi daug privalumų atliekant tuščiosios apatinės venos tumor trombektomiją sergant inkstų karcinoma (23). Nustatomas tuščiosios venos įtraukimo į navikinį procesą dydis, jos klipsavimo vieta, patvirtinamas trombo pašalinimas, greitai pastebima masyvi PATE (23). Masyvus kraujavimas ir pablogėjęs veninio kraujo grįžimas dėl tuščiosios venos užspaudimo gali būti greitai koreguojamas tūrio papildymu įvertinus kairio skilvelio tūrį naudojant TEE (22,23).

**TEE panaudojimo galimybės neurochirurgijoje.** Intraoperacinis TEE stebėjimas neurochirurginių operacijų metu naudingas, nes galima nustatyti ne tik veninę embolizaciją, bet ir paradoksinę arterijų embolizaciją (pastarosios gali sąlygoti išemines galvos smegenų komplikacijas). Operacijos metu kylanti veninė oro embolija yra seniai nustatytas reiškinys pacientams, operuojamiems sėdimose pozicijoje. Oro burbuliukai doplerio režimu nustatomi maždaug 12% atvejų, kai paciento padėtis ne sėdima (gulintiems ant pilvo, nugaros, šono arba kniūbstiems) (24). Svarbiausi veiksniai, kurie lemia sergamumą ir mirštamumą, susijusį su oro embolizacija, galėtų būti laiku diagnozuojami ir tinkamai gydomi, ištiriant širdies anatomines struktūras ir panaudojant doplerį (24). TEE pagalba neurochirurgijoje galėtume nustatyti atvirą ovaliąją angą, smegenų vandenės atveju nustatyti šunto, jungiančio smegenų vandentiekio sistemą su tuščiosios venos ir prieširdžio jungtimi, distalinio galo padėtį (25). Milžiniškos smegenų arterijos aneurizmos atveju TEE padėtų įvertinti paciento kraujotaką (25,26). Nugaros smegenis vizualizuoti TEE praktiškai neįmanoma, nes iš priekio jas dengia slankstelių kūnai, o aorta ir stemplė lateraliau šių struktūrų. Tačiau literatūroje pasirodė pranešimas, jog pacientui, kuriam buvo operuojama aortos lanko aneurizma, pavyko matyti pulsuojančias nugarines arterijas (šių arterijų vaizdas echokardiogramoje pavadintas "buliaus akimis") (26). TEE galėtų būti naudojama kaip pagalbinis metodas, padedantis įvertinti nugaros smegenų anatomicinį vientisumą, pastebėti sutrikusią kraujotaką nugarinėse arterijose, o kartu vertinti ir smegenų perfuziją ar hematoma (26).

**Galimos komplikacijos.** TEE yra reliatyviai saugus diagnostikos metodas. Neseniai viena apžvalga pateikė 4 mirčių atvejus iš daugiau kaip 40 000 atliktų tyrimų. Galimos komplikacijos yra laringospazmas dėl gerklų dirginimo, aritmijos, stemplės perforacija, kraujavimas iš stemplės auglio (27). Šios komplikacijos taip pat yra retos (27). Po TEE disfagijos simptomai viename retrospektyviame tyrime pasitaikė 4-8% pacientų, aprašyti keli atvejai bakte-

rinio endokardito (27). Amerikos širdies asociacija (American Heart Association) po TEE atlikimo nerekomenduoja skirti profilaktinės antibiotikoterapijos, nebent pacientui yra padidėjusi rizika prasidėti bakteriniam endokarditui (pvz., protezuoti širdies vožtuvai) (28).

### Išvados

Perstemplinė echokardiografija yra paprastas, pigus ir gana nesudėtingas tyrimo metodas. Šis tyrimas perioperaciniu laikotarpiu sumažina diagnostinių klaidų skaičių, leidžia laiku ir tinkamai imtis gydomųjų priemonių ar procedūrų. Atliekama daug mokslinių tyrimų, siekiant praplėsti perstemplinės echokardiografijos atlikimo indikacijas, įtraukti jas į kasdieninę klinikinę praktiką.

### Literatūra

1. Click L, Abel M, Schaff H. Intraoperative transesophageal echocardiography: 5-year prospective review of impact on surgical management. *Mayo Clin Proc.* 2000;75:241-7.
2. Daniel M, Thys D, Chair T. et al. Practice Guidelines for Perioperative Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology.* 2010;112:1084.
3. Labovitz AJ, Noble VE, Biering M. et al. Focused cardiac ultrasound in emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(12):1225-1230.
4. Flachskampf A, Badano L, Daniel W. et al. Recommendations for transoesophageal echocardiography: update 2010. *European Journal of Echocardiography.* 2010;11: 557-576.
5. American Society of Anaesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anaesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Practise Guidlines for Perioperative Transesophageal Echocardiography.* *Anesthesiology.* 2010; 112:1084-1096.
6. Gelmanas A. Hemodinaminiai pokyčiai ir jų kontrolė darant kepenų operacijas. *Disertacija.* 2010;15-16.
7. Cabrera MC, Vega SR, Santelices CE. et al. Intraoperative hemodynamic monitoring using transesophageal echocardiography in orthopedic surgery. 2008;136(9):1127-1133.
8. Levy BF, Scott MJ, Fawcett Wj. et al. Optimizing patient outcomes in laparoscopic surgery. 2011;13(7):8-11.
9. Pissarra F, Oliveira A, Marcelino P. Transesophageal Echocardiography for Monitoring Liver Surgery: Data from a Pilot Study. *Cardiology Research and Practice Volume.* 2012;10(2):56-62.
10. Reeves S, Alan C, Finley M. et al. Basic Perioperative Transesophageal Echocardiography Examination: A Consensus Statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anaesthesiologists. *American Society of Echocardiography.* 2013;26(5):443-456.

11. Chytra I, Pradl R, Bosman R. et al. Esophageal Doppler-guided fluid management decreases blood lactate in multiple-trauma patients: a randomized controlled trial. *Critical Care*. 2007;11(1):R24.
12. Hoole S, Falter F. Evaluation of hypoxemic patients with transesophageal echocardiography. *Critical Care Medicine*. 2007;35:408-413.
13. Hofer C, Zollinger A, Rak M. et al. Therapeutic impact of intraoperative transoesophageal echocardiography during noncardiac surgery. *Anaesthesiology*. 2004;59:3-9.
14. Shillcutt SK, Markin NW, Montzingo CR. et al. Use of rapid rescue perioperative echocardiography to improve outcomes after hemodynamic instability in noncardiac surgical patients. *J Cardiothorac Vasc Anaesth*. 2012;26(3):362-370.
15. Arbo J, Maslove D, Beraud AS. Bedside assessment of right atrial pressure in critically ill septic patients using tissue Doppler ultrasonography. *J Crit Care*. 2013;57(9):375-386.
16. Hoole SP, Falter F. Evaluation of hypoxemic patients with transesophageal echocardiography. *Crit Care Med*. 2007;35(8):408-413.
17. Brandt R, Oh J, Abel M. et al. Role of emergency intraoperative transesophageal echocardiography. *Echocardiography* 1998;11:972-977.
18. Bret J, Spier MD, Shane J. et al. American Society of Echocardiography. 2009;22(4):396-400.
19. Rebel A, Klimkina O, Hassan ZU. Transesophageal Echocardiography for the Noncardiac Surgical Patient. *Int Surg*. 2012;97:43-55.
20. Lin T, Chen Y, Lu C. et al. Use transesophageal echocardiography during cardiac arrest in patients undergoing elective non-cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2006;96(2):167-170.
21. Memtsoudis SG. et al. The Usefulness of Transesophageal Echocardiography During Intraoperative Cardiac Arrest in Noncardiac Surgery. *Anaesth Analg*. 2006;102:1653-1657.
22. Jeong-Yeon Hong, Won Oak Kim, Hae Keum Kil. Detection of Subclinical CO2 Embolism by Transesophageal Echocardiography During Laparoscopic Radical Prostatectomy. *Urology*. 2010;75(3):581-584.
23. Sharma V, Cusimano RJ, McNama P. et al. Intraoperative migration of an inferior vena cava tumour detected by transesophageal echocardiography. *J Anaesth*. 2011;58(5)468-470.
24. Younker D, Reeves-Viets JL, Gopinath SP. et al. Cardiac arrest upon induction of general anaesthesia: transesophageal echocardiography-assisted diagnosis of impending paradoxical embolus. *Anaesthesiology*. 2009;111(3):679-680.
25. Marek A, Mirski J, Abhijit V. et al. Diagnosis and Treatment of Vascular Air Embolism. *Anesthesiology*. 2007;106:23-28.
26. Nath M, Gupta S, Kiran U, Chauhan S. et al. Spinal cord imaging by transesophageal echocardiography: a new modality of monitoring. *Taiwan society of anaesthesiologists*. 2011;10:114-115.
27. Hilberath JN, Oakes DA, Sherman Sk. et al. Safety of transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(11):1115-1127.
28. Neumar RW, Otto CW, Link MS. et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18):729-767.

#### INTRAOPERATIVE TRANSESOPHAGEAL ECHOCARDIOGRAPHY DURING NONCARDIAC SURGERY

**A. Macas, D. Bilskienė, G. Bakšytė, A. Mačiulienė,  
L. Šilinskytė, T. Bukauskas, J. Kuzminskienė, J. Vinčiūnienė**

Key words: transesophageal echocardiography, perioperative, hemodynamic.

#### Summary

Transesophageal echocardiography (TEE) is a relatively invasive, low risk imaging procedure, which allows better and more quickly assess the hemodynamic changes in operation. Patient hospitalization time reduces up to 39% for proper correction of hypovolemia. Elective surgery with cardiac ultrasound in patients with a high risk of cardiovascular events, it can be seen early coronary events and to take corrective measures. Previously undetected pathology was found to 80% of patients in emergency operations and 23% of cases replaced by the planned surgery, which has not been indicated. Thus TEE may have a benefit during noncardiac as well as cardiac surgery.

Correspondence to: [diana.bilskiene@kaunoklinikos.lt](mailto:diana.bilskiene@kaunoklinikos.lt)

Gauta 2013-12-03