

# Hipotenzinės epidurinės anestezijos įtaka šunto frakcijai

## The effect of hypotensive epidural anesthesia on shunt fraction

Renatas Tikuišis, Povilas Miliauskas, Saulius Cicėnas, Aleksas Žurauskas,  
Narimantas Evaldas Samalavičius

*Vilniaus universiteto Onkologijos institutas, Santariškių g. 1, LT-08660 Vilnius*  
*El. paštas: renatas.tikuisis@gmail.com*

*Vilnius University, Institute of Oncology, Santariškių str. 1, LT-08660 Vilnius, Lithuania*  
*E-mail: renatas.tikuisis@gmail.com*

---

### Įvadas / tikslas

Vieno plaučio ventiliavimas padidina plautinį šuntą ir sumažina PaO<sub>2</sub>, nors ir ventiliacija atliekama 100% deguonimi. Šio tyrimo tikslas buvo palyginti šunto frakciją esant normaliam ir sumažintam kraujo spaudimui, kai atliekama abiejų ir vieno plaučio ventiliacija.

### Ligoniai ir metodai

Tyrimo dalyvavo 100 pacientų. Pacientai atsitiktine tvarka buvo suskirstyti į dvi grupes: tiriamąją (T grupė) ir kontrolinę (K grupė). Kiekvieną grupę sudarė po 50 pacientų. T grupės pacientams buvo taikyta torakalinė epidurinė ir bendroji intubacinė nejautra. Epidurinė nejautra naudota skausmui malšinti ir vidutiniam arteriniam kraujospūdžiui (VAS) sumažinti iki 50–60 mm Hg. K grupės pacientams taikyta tik bendroji intubacinė nejautra ir VAS nebuvo sumažintas (79–119 mm Hg). Arterinio ir veninio kraujo tyrimas buvo atliekamas ventiliuojant abu plaučius ir praėjus 20, 40, 60 minučių, kai buvo ventiliuojamas vienas plautis.

### Rezultatai

Abi grupės pagal operacijos apimtį ir ligonių charakteristiką buvo vienodos. Plautinis šuntas padidėja pradėjus vieno plaučio ventiliaciją abiejų grupių ligoniams. Tačiau atskirų grupių plautinis šuntas nesiskiria tiek ventiliuojant vieną plautį, tiek ventiliuojant abu.

### Išvada

Nei torakalinė epidurinė nejautra, nei mažas kraujo spaudimas nedidina plautinio šunto ventiliuojant vieną ar abu plaučius.

**Pagrindiniai žodžiai:** plautinis šuntas, plaučių ventiliacija

---

### Objective

One-lung ventilation (OLV) induces an increase in pulmonary shunt sometimes associated with a decrease in PaO<sub>2</sub> despite ventilation with 100% oxygen. The aim of the study was to compare shunt fraction during two and one lung ventilation in patients with normal and decreased blood pressure.

## Patients and methods

One hundred patients were enrolled in this study. Patients were randomly assigned to one of the two groups: investigation (group T) and control (group K). Fifty patients were involved in group T. Thoracic epidural anesthesia (TEA) combined with general anesthesia was used in these patients. TEA was used to reach analgesia and to reduce mean arterial blood pressure (MAP) to 50–60 mmHg. Group K also covered 50 patients. Only general anesthesia was used in these patients and MAP was not reduced (it was 79–119 mmHg). Arterial and venous blood samples were measured at the end of two lung ventilations, 20, 40 and 60 min after the initiation of OLV.

## Results

There were no significant differences in the type of operation and preoperative patients' characteristics between the groups. In both groups, the pulmonary shunt fraction increased significantly during OLV in comparison to two-lung ventilation (TLV), but there was no significant difference between the groups as regards shunt fraction during OLV or TLV.

## Conclusion

We concluded that TEA and reduced MAP do not significantly influence shunt fraction during two- and one-lung ventilation.

**Key words:** pulmonary shunt, lung ventilation

## Įvadas

Atliekant plaučių operacijas galima taikyti tiek bendrąją intubacinę nejautrą, tiek derinti bendrąją intubacinę nejautrą su torakaline epidurine nejautra [1]. Labai nedaug duomenų yra pateikta apie torakalinės epidurinės nejautos naudojimą kraujo spaudimui sumažinti operuojant plaučius. Šios anestezijos metodikos gali skirtingai veikti hipoksinę plautinę vazokonstrikciją (HPV) ir padidinti arba sumažinti hipoksemiją atliekant vieno plaučio ventiliaciją [2]. Labai prieštaringi duomenys pateikiami apie torakalinės epidurinės nejautos įtaką HPV ir plautiniam šuntui. *Garutti* ir kt. pastebėjo, kad naudojant torakalinę epidurinę nejautrą padidėja plautinis šuntas, palyginti su intraveneine nejautra [3]. Tačiau kiti eksperimentiniai to paties autoriaus atlikti tyrimai įrodė, kad torakalinė epidurinė nejautra neturi įtakos HPV, o kartu ir plautiniam šuntui [4]. Tačiau *Ballantyne* ir kt. [5] metaanalizė įrodė, kad epidurinė nejautra sumažina infekcijų pavojų, atelektazių ir kitų komplikacijų dažnį. Šio darbo tikslas buvo ištirti ir nustatyti, kaip hipotenzinė epidurinė nejautra veikia plautinį šuntą ventiliuojant ir vieną, ir abu plaučius.

## Ligoniai ir metodai

Į tyrimą įtraukta 100 ligonių, kurie pagal ASA priklausė I–III klasei. Tai buvo perspektyvusis atsitiktinės atrankos dviejų anestezijos metodų tyrimas. Visi ligoniai buvo vyrai, sergantys pirminiu plaučių vėžiu, kuriems turėjo būti pašalintas vienas iš plaučių. Visi buvo supažindinti su tyrimu ir raštiškai sutiko jame dalyvauti.

Abi ligonių grupės pagal operacijos apimtį, amžių, vėžio stadiją ir histologinį variantą buvo panašios (1 lentelė).

Abiejų grupių pacientų premedikacijai buvo skiriama 10 mg diazepamą į raumenis vakare ir 1 val. prieš operaciją. Visi pacientai buvo operuojami ryte. Operacinėje jiems kateterizuota periferinė vena 18G kateteriu ir į veną sulašinta 10 ml/kg kristaloidų. Bendrosios nejautos metodika buvo vienoda abiejų grupių pacientams. Premedikacijai buvo vartojama fentanilio po 1 µg/kg, indukcijai – tiopentalio 5 mg/kg, neuroraumeninė blokada buvo atliekama atrakurijumu – po 0,5 mg/kg. Atskiri bronchai buvo intubuojami *Carlens*, *White* arba *Robertshaw* endobronchiniais vamzdeliais (Rusch N., 37–41) atsižvelgiant į tai, kurios pusės plautis buvo operuojamas. Tinkama vamzdelio padėtis buvo nustatoma auskultuojant. Po intubacijos ligoniai buvo ventiliuojami deguonies ir izoflurano mišiniu.

Anestezija buvo palaikoma izofluranu (Fet = 0,4–1,5%). Raumenų relaksacija atlikta atrakurijumo infuzija į veną 0,6 mg/kg/h greičiu.

Vieno plaučio ventiliacija buvo atliekama laikantis šių parametru:  $FiO_2 = 100\%$ ,  $V_t = 6\text{--}10$  ml/kg,  $P_{peak} < 30$  cm  $H_2O$ ,  $EtCO_2 = 35\text{--}40$  mm Hg.

T grupės ligoniams buvo įkištas epidurinis kateteris tarp Th4–6 slankstelių. Epidurinis kateteris buvo naudojamas ir skausmui malšinti, ir kraujo spaudimui sumažinti per operaciją. Pro epidurinį kateterį buvo leidžiama 0,25–0,5% bupivakaino. T grupės ligonių vidutinis arterinis kraujo spaudimas (VAS) buvo sumažintas iki 50–60 mm Hg.

1 lentelė. Pacientus charakterizuojantys duomenys

	T gr.	K gr.	p reikšmė
Amžius (metai)	61	60	ne
Svoris (kg)	72	73	ne
Ūgis (cm)	174	174	ne
Lytis (v/m)	50/0	50/0	ne
Pašalintas dešinysis plautis (vnt)	19	19	ne
Pašalintas kairysis plautis (vnt)	31	31	ne
Hb (g/l)	134	135	ne

ne – statistiškai nereikšmingas skirtumas

K grupės pacientams skausmas malšintas į veną švirkščiant narkotinių analgetikų. Pradinė fentanilio dozė buvo 6 µg/kg. Vėliau buvo tęsiama fentanilio infuzija į veną 100 µg/h greičiu. K grupės pacientai buvo operuojami nemažinant kraujospūdžio (VAS = 79–119 mm Hg).

Buvo atliekama visų tyrime dalyvavusių pacientų visavertė stebėseną. Stebėta įkvėpiamųjų ir iškvėpiamųjų dujų ir anestetikų koncentracija, kvėpavimo dažnis, įkvėpimo ir iškvėpimo slėgis, kraujo įsistotinimas deguonimi, elektrokardiograma (stebint S-T segmentą), tiesioginis arterinis kraujospūdis, centrinis veninis spaudimas, per valandą išsiskyręs šlapimo kiekis, apatinio stemplės trečdalis temperatūra.

Laboratoriniai tyrimai operacijos metu buvo atliekami visiems pacientams keletą kartų. Keturis kartus buvo atliekama hemoglobino, arterinio kraujo ir veninio kraujo, paimto iš viršutinės tuščiosios venos, rūgščių ir šarminių pusiausvyros bei laktato tyrimai. Pirmą kartą tyrimas buvo atliekamas operacijos pradžioje, kai ventiliuojami abu plaučiai ant šono gulinciam pacientui (DvPV). Antrą kartą tyrimas atliktas praėjus 20 min., trečią kartą – 40 min., ketvirtą kartą – 1 val. nuo vieno plaučio ventiliacijos pradžios (VPV<sub>20,40,60</sub>).

Šunto frakcija (Qs/Qt) buvo skaičiuojama naudojant standartines formules.

$$Qs/Qt = [(CcO_2 - CaO_2)/(CcO_2 - CvO_2)];$$

čia: CcO<sub>2</sub> – deguonies kiekis plaučių kapiliaruose, CaO<sub>2</sub> – deguonies kiekis arteriniame kraujyje, CvO<sub>2</sub> – deguonies kiekis veniniame kraujyje. Jų reikšmės skaičiuojamos taip:

$$CcO_2 = (Hb \times 1,39) SaO_2 + PAO_2 \times 0,0031;$$

$$PAO_2 = [FiO_2 (PB - PH_2O) - PaCO_2];$$

$$PB = 760 \text{ mm Hg}, PH_2O = 47 \text{ mm Hg};$$

$$CaO_2 = [(Hb \times 1,39) SaO_2 + PaO_2 \times 0,0031];$$

$$CvO_2 = [(Hb \times 1,39) SvO_2 + PvO_2 \times 0,0031].$$

Statistinė duomenų analizė atlikta programinės įrangos SAS paketu. Deguonies apykaitą atspindinčių dydžių duo-

menys analizuoti dvifaktoriaus dispersinės analizės būdu. Kokybiniai duomenys buvo vertinami naudojant neparametrinį *Mann-Whitney* U testą nepriklausomoms imtims. Kiti duomenys analizuoti naudojant chi kvadrato  $\chi^2$  testą (siekiant patikrinti nepriklausomybės hipotezės tikrumą). Abiejų grupių skirtumas laikytas reikšmingu, kai  $p < 0,05$ .

## Rezultatai

Buvo ištirta šimtas pacientų. Pagrindiniai ligonius charakterizuojantys duomenys abiejų grupių buvo beveik vienodi. Jie pavaizduoti 1 lentelėje.

T grupės pacientams operacija buvo pradedama, kai VAS sumažėjo iki 50–60 mm Hg. K grupės pacientai operuoti nesumažinus kraujo spaudimo.

Atliekant abiejų plaučių ventiliaciją, oksigenacijos rodikliai abiejų grupių pacientų buvo labai panašūs ir skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas. Taip pat nesiskyrė ir šunto frakcija. Oksigenaciją ir šunto frakciją apibūdinantis duomenys pateikiami 2 lentelėje. Mažas kraujo spaudimas neturėjo įtakos nei oksigenacijai, nei šunto frakcijai.

Atliekant vieno plaučio ventiliaciją, PaO<sub>2</sub> ypač sumažėjo. K grupėje jis sumažėjo labiau negu T grupėje tiek praėjus 20, tiek 40, tiek 60 min. ( $p < 0,05$ ). Po 20 min., atliekant vieno plaučio ventiliaciją, CcO<sub>2</sub>, CaO<sub>2</sub>, CvO<sub>2</sub> sumažėjo abiejose grupėse, tačiau šis sumažėjimas buvo panašus ( $p = ne$ ). Praėjus 40 ir 60 min. nuo vieno plaučio ventiliacijos pradžios, CcO<sub>2</sub>, CaO<sub>2</sub>, CvO<sub>2</sub> labiau sumažėjo K grupėje negu T ( $p < 0,05$ ).

Šunto frakcija padidėjo abiejose grupėse pradėjus vieno plaučio ventiliaciją. Po 20 min. T grupės šunto frakcija padidėjo nuo 19,9%, kai buvo ventiliuojami abu plaučiai, iki 31,7%, kai buvo ventiliuojamas vienas plautis. K grupės šunto frakcija padidėjo nuo 18,7% iki 32,2% ( $p = ne$ ). Po 40 min. T grupės šunto frakcija jau buvo 33,6%, o K grupės – 35,5%. Po 60 min. T grupės šunto frakcija buvo 31,2%, o K grupės – 33,8%. Šie skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi, todėl galima teigti, kad

2 lentelė. Oksigenacijos ir šunto frakcijos duomenys

	<b>DvPV</b> (vidurkis ± SD)	<b>VPV20</b> (vidurkis ± SD)	<b>VPV40</b> (vidurkis ± SD)	<b>VPV60</b> (vidurkis ± SD)
<b>PaO<sub>2</sub> (mm Hg)</b>				
T grupė	422 ± 80	230 ± 55	205 ± 42	195 ± 64
K grupė	410 ± 76	206 ± 55	186 ± 51	172 ± 50
p reikšmė	ne	< 0,05	p < 0,05	p < 0,05
<b>CcO<sub>2</sub> (ml O<sub>2</sub>/dl)</b>				
T grupė	20,4 ± 2,1	19,2 ± 2,2	18,9 ± 2,1	18,5 ± 2,2
K grupė	20,7 ± 1,9	18,7 ± 2	18,0 ± 1,9	17,3 ± 2,0
p reikšmė	ne	ne	p < 0,05	p < 0,05
<b>CaO<sub>2</sub> (ml O<sub>2</sub>/dl)</b>				
T grupė	19,1 ± 2,1	18 ± 2	17,6 ± 2	17,3 ± 2
K grupė	19,3 ± 1,8	17,4 ± 1,9	16,7 ± 1,9	15,9 ± 1,8
p reikšmė	ne	ne	p < 0,05	p < 0,05
<b>CvcO<sub>2</sub> (mlO<sub>2</sub>/dl)</b>				
T grupė	16,5 ± 1,9	15,3 ± 1,4	15,2 ± 1,7	14,5 ± 1,7
K grupė	16,5 ± 1,7	14,7 ± 1,3	14,2 ± 1,5	13,2 ± 1,8
p reikšmė	ne	ne	p < 0,05	p < 0,05
<b>Qs/Ot (%)</b>				
T grupė	19,9 ± 5,2	31,7 ± 8,3	33,6 ± 5,6	31,2 ± 9,0
K grupė	18,7 ± 4,9	32,2 ± 7,6	35,5 ± 9,8	33,8 ± 11,3
p reikšmė	ne	ne	ne	ne

ne – statistiškai nereikšmingas skirtumas, p < 0,05 – statistiškai reikšmingas skirtumas

šunto frakcija vienodai padidėjo abiejose grupėse ventiliuojant vieną plautį. Tyrimo duomenys pavaizduoti 2 lentelėje.

## Diskusija

Net ir ventiliuojant abu plaučius, iki 20% kraujo neįsotinama deguonimi [6]. Atliekant vieno plaučio ventiliaciją, šunto frakcija dar labiau padidėja [1]. Gravitacinė jėga ir hipoksinė plautinė vazokonstrikcija sumažina kraujo prietaką į atelektazių pažeistą plautį ir neleidžia labai sumažėti PaO<sub>2</sub> [7]. Mūsų atliktas tyrimas įrodė, kad hipotenzinė epidurinė nejautra nedidina šunto frakcijos ir net pagerina oksigenaciją, palyginti su įprastine intubacine nejautra, ventiliuojant vieną plautį.

Atlikti klinikiniai tyrimai pateikia labai prieštaringas išvadas apie šunto frakciją ir oksigenaciją operuojant plaučius [8–11]. Van Keer [9] ištyrė 10 pacientų. Nejautra buvo palaikoma propofolio infuzija (10 mg/kg/h). Jis nustatė šunto frakcijos ir PaO<sub>2</sub> pasikeitimo ventiliuojant abu plaučius ir vieną plautį. Kellow [10] duomenimis, širdies indeksas ir šunto frakcija padidėja pereinant nuo dviejų plaučių ventiliacijos prie vieno plaučio ventiliacijos. Steegers [11] ištyrė 14 ligonių ir nustatė, kad šunto frakcija ir PaO<sub>2</sub> nesisiskiria tiek ventiliuojant abu plaučius, tiek vieną plautį. Spies

[8], Von Dossow [6] tyrimų rezultatai sutapo su mūsų tyrimo rezultatais, kurie įrodė, kad šunto frakcija padidėja pradėjus ventiliuoti vieną plautį, o PaO<sub>2</sub> sumažėja.

Eksperimentiniai tyrimai įrodė, kad epidurinė nejautra nesumažina hipoksinės plautinės vazokonstrikcijos [4, 12]. Chow [12] ištyrė 34 pacientus ir palygino, kaip ramifentanilis ir epidurinė nejautra veikia šunto frakciją ir arterinę oksigenaciją ventiliuojant vieną plautį. Jo tyrimo rezultatai labai panašūs į mūsų tyrimo rezultatus: arterinė oksigenacija pablogėja, o šunto frakcija padidėja pradėjus ventiliuoti vieną plautį, tačiau tarp tirtų grupių statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo. Visiškai priešingus duomenis pateikė Garutti [3]. Jis nustatė, kad operuojant plaučius epidurinės nejautos sąlygomis šunto frakcija labiau padidėja, o PaO<sub>2</sub> labiau sumažėja, palyginti su intravenine nejautra. Tačiau jis netyrė širdies minutinio tūrio ir veninio kraujo oksigenacijos, o šie rodikliai yra labai svarbūs skaičiuojant hipoksinę plautinę vazokonstrikciją. Epidurinės nejautos sąlygomis kraujo spaudimas sumažėja dėl sumažėjusio kraujagyslių pasipriešinimo ir širdies minutinio tūrio. Spaudimas plaučių arterijose taip pat sumažėja, o hipoksinė plautinė vazokonstrikcija padidėja sumažindama šunto frakciją [13]. Be to, torakalinė epidurinė nejautra yra vienas iš efektyviausių nuskausminimo metodų operuojant plaučius [14].

## Išvados

Tiek bendroji nejautra, tiek hipotenzinės epidurinės nejautros ir bendrosios nejautros derinys yra saugios anestezijos metodikos operuojant plaučius. Hipotenzinė

epidurinė nejautra nesutrikdo arterinės oksigenacijos ir nedidina šunto frakcijos. Atliekant vieno plaučio ventiliaciją ilgiau nei 40 min., hipotenzinė epidurinė nejautra pagerina arterinę, kartu ir veninę oksigenaciją, o šunto frakcijos nedidina.

## LITERATŪRA

1. Yoshioka M, Mori T, Kobayashi H, Iwatani K, Yoshimoto K, Terasaki H, Nomori H. The efficacy of epidural analgesia after video-assisted thoracoscopic surgery: a randomized control study. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 12(5): 313–318.
2. Garutti I, Olmedilla L. Searching the preferred anesthetic technique during one-lung-ventilation. *Anesth Analg* 2002; 94(4): 1041–1042.
3. Garutti I, Quintana B, Olmedilla L, Cruz A, Barranco M, Garcia de Lucas E. Arterial oxygenation during one-lung ventilation: combined versus general anesthesia. *Anesth Analg* 1999; 88(3): 494–499.
4. Garutti I, Cruz P, Olmedilla L, Barrio JM, Cruz A, Fernandez C, Perez-Pena JM. Effects of thoracic epidural meperidine on arterial oxygenation during one-lung ventilation in thoracic surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; 17(3): 302–305.
5. Ballantyne JC, Carr DB, de Ferranti S. The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesth Analg* 1998; 86: 598–612.
6. Von Dossow V, Welte M, Zaune U, Martin E, Walter M, Ruckert J, Kox WJ, Spies CD. Thoracic epidural anesthesia combined with general anesthesia: the preferred anesthetic technique for thoracic surgery. *Anesth Analg* 2001; 92(4): 848–854.
7. Benumof JL. One-lung ventilation and hypoxic pulmonary vasoconstriction: implications for anesthetic management. *Anesth Analg* 1985; 64: 821–823.
8. Spies C, Zaune U, Pauli MH, Boeden G, Martin E. A comparison of enflurane and propofol in thoracic surgery. *Anesthesist* 1991; 40(1): 14–8.
9. Van Keer L, van Aken H, Vandermeersch E, Vermaut G. Propofol does not inhibit HPV in humans. *J Clin Anesth* 1989; 1284–1288.
10. Kellow NH, Scott AD, White SA, Feneck RO. Comparison of the effects of propofol and isoflurane anaesthesia on right ventricular function and shunt fraction during thoracic surgery. *Br J Anaesth* 1995; 75(5): 578–582.
11. Steegers PA, Backs PJ. Propofol and alfentanil during one-lung ventilation. *J Cardiothorac Anesth* 1990; 4: 194–199.
12. Chow MY, Goh MH, Boey SK, Thirugnanam A, Ip-Yam PC. The effects of remifentanil and thoracic epidural on oxygenation and pulmonary shunt fraction during one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; 17(1): 69–72.
13. Pruszkowski O, Dalibon N, Moutafis M, Jugan E, Law-Koune JD, Laloe PA, Fischler M. Effects of propofol vs sevoflurane on arterial oxygenation during one-lung ventilation. *Br J Anaesth* 2007; 98(4): 539–44.
14. Gedvilienė I, Karbonskienė A, Marchertienė I. Torakalinės epidurinės anestezijos vaidmuo darant plaučių rezekcines operacijas. *Medicina* 2006; 42 (7): 536–541.