

ANESTEZIA ȘI ANALGEZIA PERIDURALĂ LA PACIENȚII CU ESOFAGOPLASTIE

Laura Magdalena Nicolescu¹, S. Luncă²

1. Secția Anestezie și Terapie Intensivă,
doctorand Universitatea de Medicină și Farmacie "Gr. T. Popa" Iași

2. Clinica de Urgențe Chirurgicale
Universitatea de Medicină și Farmacie "Gr. T. Popa" Iași

THORACIC EPIDURAL ANAESTHESIA AND ANALGESIA IN PATIENTS UNDERGOING ESOPHAGOPLASTY (ABSTRACT): Epidural anesthesia and analgesia is widely used to manage major abdominal surgery, but its effects in managing patients submitted to esophagoplasty are still debated. The aim of this study was to assess the influence of thoracic epidural anaesthesia on postoperative respiratory function, digestive complications and postoperative stress in patients with esophagoplasty. Twenty-six patients were admitted in a prospective study. The patients were divided into two groups: fourteen were in group A, and received general anaesthesia for esophagoplasty, and twelve were in group B, and received general anaesthesia combined with epidural thoracic anaesthesia and postoperative epidural thoracic analgesia for the same surgery procedure. When compare the two groups, the outcomes were better in group B: the rate of postoperative pneumonia was lowered from 35,7% to 16,7%, the postoperative mechanical ventilation under six hours was increased from 21,43% to 100%, the incidence of adult respiratory detrease syndrome was decreased from 28,5% to 8,3%, the digestive recovery after four days was increased from 57,1% to 75%. The cortizolemia was also lowered at six hours from 52mg% to 23mg%, and at 24 hours, from 22 to 11mg%. Identically, the sanguine lactate at four hours decreased from 6 to 3 mEq%. In conclusion, this study suggest that patients undergoing esophagoplasty will receive substantial benefit from combined general and epidural anesthesia with continuing postoperative epidural analgesia.

KEY-WORDS: THORACIC EPIDURAL ANAESTHESIA, THORACIC EPIDURAL ANALGESIA, POSTOPERATIVE OUTCOMES, ESOPHAGOPLASTY

Correspondență: Dr. Laura Magdalena Nicolescu, medic primar ATI, Departamentul de Anestezie și Terapie Intensivă Spitalul Clinic de Urgență Sf. Spiridon Iași, Sectia Exterioara Copou, Str. Gen. Berthelot nr. 2, Iași*..

INTRODUCERE

Esofagoplastia este o intervenție chirurgicală majoră, al cărei risc este dat atât de terenul multitarat al bolnavilor, de asocierea frecventă a toracotomiei, de amploarea decolărilor și numărul anastomozelor chirurgicale, care duc la o durată extinsă a intervenției și induc un stress major chirurgical, cât și de faptul că postoperator mediastinul, sediul găzduirii grefonului anastomotic, se comportă ca o „cutie neagră”, fiind greu de monitorizat și de analizat clinic. Utilizarea cateterului peridural intraanestezic, prin anestezie peridurală continuă, și postoperator, prin analgezie peridurală, demonstrată a avea beneficii în multe intervenții abdominale, a fost extinsă și la esofagoplastii [1].

* received date: 07.02.2011

accepted date: 24.05.2011

Numeroase date recente subliniază beneficiile pe care anestezia și analgezia toracică sau lombară le prezintă, și anume: instalare relativ facilă; analgezie profundă și continuă; stabilitate hemodinamică și posibilitatea hipotensiunii controlate; posibilitatea continuării analgeziei în postoperator, atât la bolnavul ventilat mecanic, cât și la cel detubat, pe respirație spontană; vasodilatație care favorizează nutriția anastomozelor; cuparea descărcărilor simpatice; o mai bună complianță a bolnavului la exercițiile respiratorii postoperatorii, la tolerarea pleurostomelor, la mobilizare; diminuarea anesteziilor intravenoase și volatile, ajutând la trezirea mai rapidă a bolnavului, cu scăderea complicațiilor respiratorii și a efectelor digestive secundare ale acestor droguri; pacientul se trezește cu un confort termic și analgetic sporit; pacientul poate să-și autoadministreze analgezicul prin tehnica PCA (pacient control analgesia) pe cateterul de peridurală [2]. Aceleași studii arată că anestezia peridurală are potențialul de a reduce sau anihila reacțiile fiziologice la stresul operator și astfel scad complicațiile chirurgicale și ameliorează prognosticul [3].

Scopul acestui studiu prospectiv este de a determina la pacienții cu esofagopatie impactul anesteziei și analgeziei peridurale asupra duratei de ventilație mecanică, complicațiilor postoperatorii, intervalului până la reluarea tranzitului digestiv și asupra stresului operator reflectat prin dozarea cortizolului și lactatului sangvin.

MATERIAL ȘI METODĂ

În studiul de față am înrolat 26 de pacienți operați cu esofagoplastie în Clinica de Chirurgie a Spitalului Clinic de Urgență „Sf. Ioan” Iași. Studiul s-a desfășurat prospectiv, în perioada ianuarie 2002 – decembrie 2009. Pacienții au fost împărțiți în două loturi: lotul martor (A), cu 14 bolnavi, care au suportat intervenția de esofagoplastie având anestezie generală intravenoasă pe pivot volatil, și lotul de studiu (B), de 12 bolnavi, care, pe lângă anestezia generală, au beneficiat și de anestezie epidurală toracică intraoperator și de analgezie epidurală pe același cateter toracic, în postoperator. Repartiția în cele două loturi a respectat omogenitatea etiologiei stenozelor esofagiene, a terenului clinic și a parametrilor demografici al pacienților. Parametrii chirurgicali ai tipului de intervenție realizată și a conduitei pre și postoperatorii au fost comparabili ca tehnică și durată a intervenției.

Criteriile de comparație luate în studiu au fost: durata de ventilație postoperatorie necesară până la detubare în secția de Terapie Intensivă (TI), dezvoltarea de pneumonii postoperatorii, apariția sindromului de detresă respiratorie a adultului (ARDS), reluarea tranzitului pentru gaze în zilele 2-4 postoperator. Am măsurat și concentrațiile de cortizol și lactat sangvine în perioada intraoperatorie și în primele 24 de ore postoperator, comparativ cu lotul de studiu cu anestezie și analgezie epidurală (peridurală) toracică (AET) și cu lotul martor.

Cateterul de peridurală a fost montat la sala de operație, pe pacient treaz, la nivelurile T8-T9 (6 cazuri), la T7-T8 (3 cazuri) și la T9-T10 (2 cazuri), prin tehnica picăturii atârnată (7 cazuri) și tehnica pierderii de rezistență (4 cazuri). În toate cazurile am efectuat doza test imediat (xilină 2% 3ml cu adrenalină 1/200 000), iar prima doză anestetică am administrat-o pe pacient treaz, astfel încât siguranța plasării cateterului a fost deasupra oricărui dubiu, dar și dozele pentru inducția anesteziei generale au scăzut cu 20%. În acest mod, timpul necesar instalării propriu-zise a anesteziei peridurale a coincis cu timpul operator de pregătire a inciziei, respectând conceptul de *preemptive analgesia*.

Dozele de anestezic local folosite în prima doză de anestezie peridurală au fost între 8 și 12 ml bupivacaină, în concentrație de 0,5% pentru pacienții care aveau tensiune sistolică peste 140 mmHg și 0,25% (doză analgetică), pentru pacienții care aveau tensiunea sistolică sub această valoare. Repetarea dozelor anestezice peridurale s-a făcut la 1,5–2 ore de la prima injectare, principalul reper fiind creșterea cu 10% a tensiunii arteriale sistolice. În acest timp, pacienții au beneficiat și de anestezie generală, prin volatil (sevofluran, isofluran), opioid injectat la 30 – 40 de minute sau la momentele de maximă stimulare algică (stripping, disecție a mediastinului, decolări peritoneale întinse) și relaxare musculară conform monitorizării TOF. Dozele ulterioare de AET au reprezentat 50% din doza inițială. În postoperator, analgezia peridurală s-a realizat sub urmărirea echilibrului hemodinamic și respirator, iar ca și criteriu de analgezie, am folosit scala analogă vizuală a durerii (VAS). Injectarea dozelor s-a realizat la intervale de 3-4 ore, în funcție de solicitarea bolnavului, în volum de 6-8 ml și concentrație de 0,125-0,25%, în corelație și cu tensiunea arterială și efectul analgetic, dar și de evitare a creșterii dozei peste pragul de 150 mg bupivacaină pe zi (doză toxică).

Analiza datelor statistice s-a făcut folosind Student t-Test și Fischer Exact Test și a fost considerată semnificativă statistic o valoare $p < 0,05$.

REZULTATE

Loturile de bolnavi au fost investigate din punct de vedere al vârstei, sexului, etiologiei stenozei (benignă sau malignă), comorbidități. Repartiția pe sexe a fost următoarea: 8 femei (57,1%) și 6 bărbați (42,9%) în lotul A și 7 femei (58,3%) și 5 bărbați (41,7%) în lotul B. Ca vârstă, în lotul A au fost 2 pacienți (14,3%) sub 30 de ani, 7 pacienți (50%) între 30 și 60 de ani și 5 pacienți (35,7%) peste 60 de ani. Corelat cu etiologia stenozei, benignă sau malignă, pe grupe de vârstă, distribuția a fost următoarea (Tabel 1):

Tabel 1
Repartiția etiologiei stenozei esofagiene pe grupe de vârstă în lotul A

	Sub 30 de ani	30 – 60 ani	Peste 60 de ani
malignă	0%	42,8% (3 pacienți)	80% (4 pacienți)
benignă	100% (2 pacienți)	57,2% (4 pacienți)	20% (1 pacient)

În lotul B, repartiția pe grupe de vârstă a fost: 3 pacienți (25%) sub 30 de ani, 7 pacienți (58,3%) între 30 și 60 de ani, și restul de 2 pacienți, adică 25%, peste 60 de ani. Pe grupe de vârstă, etiologia a fost următoarea în lotul B (Tabel 2):

Tabel 2
Repartiția etiologiei stenozei esofagiene pe grupe de vârstă în lotul B

	Sub 30 de ani	30- 60 de ani	Peste 60 de ani
malignă	0%	42,8% (3 pacienți)	50% (1 pacient)
benignă	100% (3 pacienți)	57,2% (4 pacienți)	50% (1 pacient)

Bolnavii au prezentat următoarele afecțiuni: 57,1% (8 pacienți) în lotul A, 58,3% (7 pacienți) din lotul B dintre pacienți au fost consumatori cronici de tutun și/sau alcool. Ținând cont de teren, am studiat asocierea denutriției la pacienți. Din anamneză a reieșit că 35,7% în lotul A și 41,6% din lotul B din cazuri aveau hepatopatie cronică; 28,5% aveau cardiopatie ischemică cronică în lotul A și 25% în lotul B; 14,3% în lotul A și 16,7% în lotul B prezentau arteriopatie obliterantă.

Terenul patologic al bolnavilor celor două loturi s-a prezentat astfel: în lotul A 6 pacienți (42,8%) au prezentat o afecțiune medicală asociată (denutriție, cardiopatie, arteriopatie, hepatopatie, bronșită cronică obstructivă) și 8 pacienți (57,2%) două afecțiuni asociate; pentru lotul B, 6 pacienți (50%) au prezentat o afecțiune medicală asociată, iar alți 6 pacienți (50%) două afecțiuni medicale asociate. Cele două loturi au fost comparabile ca distribuție a patologiei din punct de vedere statistic.

În terapia intensivă, efectele asupra funcției respiratorii, care au fost urmărite prin incidența pneumoniilor postesofagoplastie, durata ventilației mecanice postoperatorii, incidența apariției ARDS în postoperator. (Tabel 3-5).

Tabel 3
Frecvența apariției pneumoniilor postesofagoplastie

Lot A - 14 pacienți fără AET		Lot B - 12 pacienți cu AET	
9 pacienți nu au dezvoltat pneumonii (64,3%)	5 pacienți au dezvoltat pneumonii(35,7%)	10 pacienți nu au dezvoltat pneumonii (83,3%)	2 pacienți au dezvoltat pneumonie (16,7%)
p<0,05			

Tabel 4
Durata ventilației mecanice postoperatorii

Lot A - 14 pacienți fără AET	Lot B - 12 pacienți cu AET
- 3 pacienți (21,43%) au fost detubați până în 6h postoperator - 11 pacienți (78,57%) au fost detubați după 6h postoperator	- toți pacienții (100%) au fost detubați până în 6h postoperator
p<0,01	

Detubarea pacientului a presupus îndeplinirea criteriilor de menținere a oxigenării adecvate în contextul menținerii stabilității hemodinamice fără suport inotrop, a stabilității celorlalte funcții vitale (neurologic - stare de conștiență, renal - debit adecvat, urină normocromă, coagulare -lipsa sângerării în plagă).

Tabel 5
Incidența ARDS postesofagoplastie

Lot A - 14 pacienți fără AET	Lot B - 12 pacienți cu AET
4 pacienți au dezvoltat ARDS (28,5%)	1 pacient a dezvoltat ARDS (8,3%)
p<0,02	

Efectele asupra funcției digestive au fost evaluate global prin reluarea tranzitului digestiv pentru gaze până în ziua a patra postoperator (Tabel 6):

Tabel 6
Reluarea activității digestive postesofagoplastie

Lot A - 14 pacienți fără AET	Lot B - 12 pacienți cu AET
8 pacienți (57,1%) au reluat tranzitul până în ziua a patra postoperator	9 pacienți (75%) și-au reluat tranzitul în acest interval
p=0,02%	

Toate aceste rezultate confirmă efectul protectiv în cadrul chirurgiei esofagului, al anesteziei și analgeziei peridurale asupra evoluției bolnavilor, prin efectele pe confortul bolnavului, pe sistemele: cardiovascular, respirator, digestiv, pe echilibrul fluido-coagulant, pe funcția imunologică, pe sistemul endocrin, pe funcția cognitivă, în consecință și asupra duratei staționării pacientului în terapia intensivă și a prognosticului global.

În ceea ce privește stressul operator, probele de laborator au arătat următoarele:
a. cortizolul sangvin, dozat la 6h de la incizie (în preajma finalului operației) și la 24h de la incizie, a fost crescut mai puțin în cazurile de anestezie combinată și revenirea la normal a fost mai rapidă în aceste cazuri; la fel am constatat și în cazul lactatului sanguin (Tabel 7, Fig. 1).

Tabel 7
Cortizolemiile la 6h și la 24h

Total - 26 pacienți	Lot A - 14 pacienți fără AET	Lot B - 12 pacienți cu AET
la 6 ore postincizie	52 mg%	23 mg%
la 24 de ore postincizie	22 mg%	11 mg%

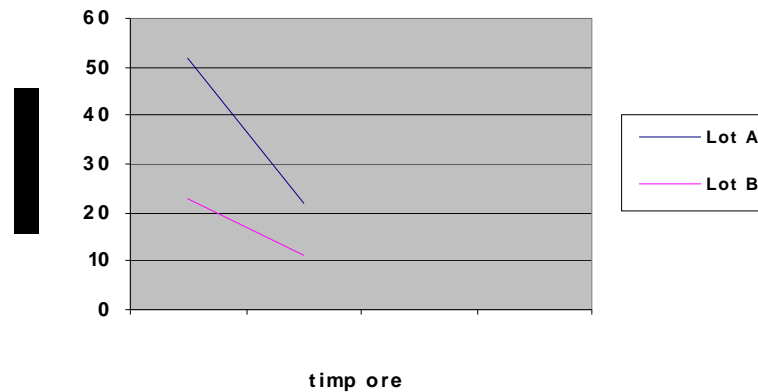


Fig. 1. Evoluția cortizolemiei în primele 6-24 ore, în cazul pacienților fără AET și cu AET

Lactatul – mai accesibil de măsurat prin analiza de gaze sangvine, oglindește confortul general al bolnavului (echilibrul termic, hidroelectrolitic și acido bazic și analgezia). Totuși, în condiții de tehnici chirurgicale comparabile, de selecție comparabilă a bolnavilor, de similaritate a repleției volemică, poate fi un indicator al analgeziei intraoperatorii și a protecției la stresul operator (Tabel 8).

Tabel 8
Concentrațiile lactatului sangvin în evoluția intra- și postoperatorie la pacienții care suportă esofagoplastie în cele două loturi

Total - 26 pacienți	Lot A - 14 pacienți fără AET	Lot B - 12 pacienți cu AET
Condiții bazale preoperatorii	< 1,5 mEq%	< 1,5 mEq%
la 2 ore de la incizie (sfârșit timp abdominal- pregătire grefon pentru esofagoplastie)	< 2 mEq%	< 2 mEq%
la 4 ore de incizie (sfârșit timp toracic)	< 6 mEq%	< 3 mEq%
la finalul operației	< 5 mEq%	< 2,5 mEq%
la 6 ore postoperator	< 4 mEq%	< 2,2 mEq%
la 12 ore postoperator	< 3 mEq%	< 2 mEq%

Se observă condiții de similaritate pentru timpul abdominal și o diferență semnificativă din momentul începerii timpului toracic ($p < 0,05\%$), diferență care se menține pe tot parcursul zilei operației.

DISCUȚII

Anestezia și analgezia peridurală au impact favorabil asupra evoluției postoperatorii atunci când se practică intervenții abdominale sau pelvine [4,5]. Există utilizări ale periduralei pentru numeroase alte intervenții toracice (lobectomii, mastectomii, toracotomii) [6,7]. Discuția folosirii AET în cazul esofagoplastiilor comportă următoarele probleme: sediul plasării cateterului, doza folosită (volum și concentrație), cumulara efectului hipotensiv cu anestezia generală, dar și cu hipotensiunea dată de decolarea și extragerea esofagiană, moment critic, în care se produc adesea tulburări hemodinamice date de hipotensiune și aritmii. Plasarea cateterului la nivel superior lui T6 nu numai că induce o hipotensiune majoră prin inhibiția majoră a controlului simpatic al cordului [8], dar nici nu aduce beneficii analgezice, punctul de maximă durere fiind la manevrarea prin dreptul cordului. Deoarece cateterul de peridurală se introduce cel puțin 3-4 cm în spațiul peridural, vârful cateterului este în general mai sus decât locul de puncție. Aspectul volumului injectat pe cateter este în continuare dezbătut. În timp ce unii preferă volume ceva mai mici decât pentru zona lombară, alții reduc drastic volumul (6-8 ml ca doză anestezică de debut), preferând să meargă pe o concentrație mai mare (0,5%, în loc de 0,25%) de la începutul anesteziei. Un alt studiu arată că la nivel toracic spațiul peridural este mai îngust și distribuția anestezicului este, la același volum ca la nivel lombar, mai largă și efectul este prelungit la nivel toracic, iar plasarea unui cateter peridural la nivel T7 - T8 poate asigura analgezie între nivelurile T4 – T11, la concentrații mai mari de anestezic local [9].

De asemenea, dozele din postoperator reprezintă o altă opțiune și bază de discuții. Cel mai comodă modalitate este utilizarea pompei PCA (patient control analgesia), pentru injectare pe peridurală. În contextul absenței acesteia, o monitorizare apropiată a durerii și a duratei și intensității efectului analgezic rezolvă problema. Față de bolnavii cu peridurală pentru nivel lombar, efectul AET este mai ferm și mai evident: pacienții se mișcă, se ridică, tușesc, fac exerciții respiratorii fără a avea, de multe ori, nevoie de suplimentare intravenoasă, la doze de 6-8 ml bupivacaină de 0,25%, pentru un interval de minim 2h. Anestezia peridurală reduce incidența atelectaziei, a pneumoniei și hipoxemia în mod direct. Sub anestezia generală, chirurgia majoră abdominală sau toracică scad complianța peretelui toracic, cauzează disfuncție diafragmatică și durerea postoperatorie scade amplitudinea mișcărilor toracice. Capacitatea reziduală funcțională scade cu 20%, atingând un nivel minim la 24-48 ore postoperator și revine la normal în circa o săptămână. Anestezia peridurală toracică crește cu 27% capacitatea reziduală funcțională (CRF) și ameliorează evoluția respiratorie postoperatorie, dar cupează și reflexul de inhibare a diafragmului, efect descris pentru anestezicele locale administrate peridural [10,11]. Ileusul postoperator este combătut și redus la pacienții cu anestezie peridurală care suportă o intervenție chirurgicală digestivă majoră.

Eferențele simpatică sunt cupate prin administrarea de anestezic local pe peridurala de la nivelul T5-L2, pe când influențele parasimpatice, de stimulare a motilității digestive, care vin în principal prin nervul vag de la nivel bulbo-pontin, sunt păstrate.

Aceste constatări au fost făcute prin studii care au comparat reluarea funcției digestive după anestezie generală și după anestezie combinată generală cu peridurală. Scurtarea ileusului postoperator prin anestezia peridurală a fost valabilă doar pentru utilizarea anesteziilor locale, singure sau în combinație. Opioidul administrat singur pe peridurală nu are acest efect. Obiectivarea reluării activității digestive s-a realizat prin urmărirea clinică și prin radiografia intestinului subțire cu substanță de contrast.

Temerile privind faptul că stimularea reluării funcției intestinale prin anestezie peridurală ar putea pune în pericol prin solicitare mecanică precoce viabilitatea anastomozei sunt combătute de dovezile creșterii vascularizației locale prin ecografia Doppler pe teritoriul mezenteric superior [12]. Alte studii au raportat că intraoperator pH-ul gastric și vascularizația mucoasei intestinale sunt păstrate în anestezia generală combinată cu peridurala la nivel toracic T11-T12 și T12-L1 [12-14].

Toate aceste observații clinice au fost grupate în conceptul de analgezie preemptivă, care elimină o verigă importantă în tulburările postoperatorii, și anume sindromul inflamator.

Studiul de față confirmă rolul pozitiv al AET în evoluția pacienților cu esofagoplastie, singura intervenție care presupune o anastomoză digestivă în interiorul toracelui. Prin inhibarea hormonilor de stress, printr-o analgezie eficientă, prin reducerea impactului unei anestezii generale de mare durată asupra organismului, peridurala toracică reduce impactul operator asupra funcțiilor vitale și se înscrie în necesarul anestezic pentru esofagoplastie.

În studiul de față sunt dovedite beneficiile anesteziei și analgeziei epidurale toracice prin reducerea stresului chirurgical asupra organismului. Efectele sunt evidențiate clinic prin criterii simple de evoluție, care țin de funcțiile respiratorie, digestivă, dar și imunologică (reducerea infecțiilor postoperatorii locale și respiratorii). Mecanismele prin care aceste efecte apar pot fi: stimularea parasimpatică, blocajul nervilor splahnici, blocarea aferențelor nociceptive, scăderea necesarului analgetic opioid intra-și postoperator, creșterea fluxului sangvin la nivelul anastomozelor digestive, scăderea imunosupresiei prin reducerea necesarului volatil și opioid intraoperator. Varietatea vârstei pacienților, a etiologiei stenozei esofagiene, a patologiei asociate a acestora accentuează beneficiul sigur al acestei tehnici anestezice.

CONCLUZII

Anestezia peridurală are un impact favorabil asupra evoluției globale a pacientului cu esofagoplastie, dar și asupra creșterii ratei de succes a intervenției, ca și asupra costurilor per pacient prin reducerea numărului de zile de terapie intensivă și a numărului total de zile de internare.

BIBLIOGRAFIE

1. Nimmo S. Benefit and outcome after epidural analgesia. *Anaesth Crit Care Pain* 2004; 4(2): 44-47.
2. Steinbrook R. Epidural anesthesia and gastrointestinal motility. *Anesth Analg.* 1998; 86(4): 837-844.
3. Rigg JR, Jamrozick K, Myles PS et al. Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial. *Lancet* 2002; 359: 1276-1282.
4. Bejan E, Marinescu Ș. *Durerea și analgezia epidurală*, Editura Sylvi, 2002.
5. Holte K, Kehlet H. Epidural anaesthesia and analgesia—effects on surgical stress responses and implications for postoperative nutrition. *Clin Nutr* 2002; 21(3): 199-206.
6. Bonnet F, Marret E. Postoperative pain management and outcome after surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2007; 21(1): 99-107.

7. Priestley MC, Cope L, Halliwell R et al. Thoracic Epidural Anesthesia for Cardiac Surgery: The Effects on Tracheal Intubation Time and Length of Hospital Stay. *Anesth Analg* 2002; 94(2): 275-282.
8. Sinha A, Carli F. The role of regional anaesthesia in patient outcome: thoracic and abdominal surgeries. *Tech Reg Anesth Pain Manag* 2008; 12 (4): 183-193.
9. Xu Y, Tan Z, Wang S, Shao H, Zhu X. Effect of Thoracic Epidural Anesthesia with Different Concentrations of Ropivacaine on Arterial Oxygenation during One-lung Ventilation. *Anesthesiology* 2010; 112(5): 1146-1154.
10. Hahnenkamp K, Herroeder S, Hollmann MW. Regional anaesthesia, local anaesthetics and the surgical stress response. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004; 18(3): 509-527.
11. Veering BT. Cardiovascular and pulmonary effects of epidural anaesthesia. *Minerva Anesthesiol* 2003; 69(5): 433-437.
12. Miedema BW, Johnson JO. Methods for decreasing postoperative gut dysmotility. *Lancet Oncol* 2003; 4(6): 365-372.
13. Carli F, Trudel JL. The effect of intraoperative thoracic epidural anesthesia and postoperative analgesia on bowel function after colorectal surgery: a prospective, randomized trial. *Dis Colon Rectum* 2001; 44(8): 1083-1089.
14. Keiichi T, Toshiaki H, Kenjiro D. Low-dose Thoracic Epidural Anesthesia Induces Discrete Thoracic Anesthesia without Reduction in Cardiac Output. *Reg Anesth Pain Med* 1991; 16(6): 318-324.