

## NEINVAZIVNA VENTILACIJA U PERIOPERACIJSKOM RAZDOBLJU

VIŠNJA NESEK ADAM, DINKO TONKOVIĆ, ELVIRA GRIZELJ STOJČIĆ, VIVIANA MRŠIĆ,  
MARTINA MATOLIĆ i DAMJAN MARIN

*Sveučilište J. J. Strossmayera, Medicinski fakultet u Osijeku, Klinička bolnica Sveti Duh,  
Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb, Hrvatska*

Akutno zatajenje disanja relativno je česta poslijeoperacijska komplikacija, a najčešće se javlja u bolesnika s prijeoperacijski poremećenom plućnom funkcijom i/ili nakon velikih torako-abdominalnih operacija. Iako se endotrahealna intubacija i mehanička ventilacija još uvijek smatraju osnovom u liječenju bolesnika s akutnim zatajenjem disanja, literaturni podatci ukazuju da je mortalitet tih bolesnika usko povezan s komplikacijama vezanim uz intubaciju i mehaničku ventilaciju. Zbog toga je cilj spriječiti komplikacije i ako je moguće izbjeći endotrahealnu intubaciju. Neinvazivna ventilacija (NIV) je oblik mehaničke potpore koja ne zahtijeva postavljanje endotrahealnog tubusa te se danas sve češće koristi u profilaktičke i terapijske svrhe kod kirurških bolesnika s akutnim zatajenjem disanja. U ovom članku dajemo kratak pregled indikacija i ograničenja neinvazivne ventilacije u perioperacijskom razdoblju.

**Ključne riječi:** neinvazivna ventilacija, kirurški bolesnici

**Adresa za dopisivanje:** Doc. dr. sc. Višnja Neseck Adam, prim., dr. med.  
Žerjavićeva 12  
10 000 Zagreb, Hrvatska  
Tel: 0913712136  
E-pošta: visnja.nesek@hotmail.com

Poslijeoperacijske plućne komplikacije najčešće uključuju poslijeoperacijsku hipoksemiju, plućni edem, stvaranje atelektaza i/ili akutno zatajenje disanja (ARI – *Acute Respiratory Insufficiency*) a javljaju se u 5 % - 10 % bolesnika podvrnutih nekompliciranim torakalnim, abdominalnim i kardijalnim kirurškim zahvatima (1,2). Anestezija, poslijeoperacijska bol te vrsta samog kirurškog zahvata najčešći su uzroci koji izazivaju respiracijske poremećaje. Javlja se hipoksemija, smanjuju se plućni volumeni, stvaraju se atelektaze i dolazi do disfunkcije ošita. Tijekom indukcije u anesteziju te kod torakalnih i kirurških zahvata u gornjem dijelu abdomenu do stvaranja atelektaza najčešće dolazi u ovisnim dijelovima pluća u blizini dijafragme što uključuje oko 10 % ukupnog tkiva pluća. Atelektaze najčešće traju oko 2 dana nakon kirurških zahvata (3). Disfunkcija respiracijskih mišića, posebno ošita također nastaje tijekom prvih sati nakon operacije i može potrajati tjedan ili dva (4). Svi ti čimbenici zajedno uz poslijeoperacijsku bol dovode do ventilacijsko perfuzijskih poremećaja s posljedičnom hipoksijom i/ili ARI. Akutno zatajenje disanja smatra se jednom od najčešćih komplikacija u ranom poslijeoperacijskom vremenu (5). Iako se endotrahealna intubacija i mehanička ventilacija još uvijek smatraju osnovom u liječenju ARI, literaturni podaci ukazuju da je mortalitet tih bolesnika usko povezan s komplikacijama vezanim uz intubaciju

i mehaničku ventilaciju. Zbog toga je cilj spriječiti komplikacije i ako je moguće izbjeći endotrahealnu intubaciju. Neinvazivna ventilacija (NIV) ne zahtijeva postavljanje endotrahealnog tubusa te se danas sve češće koristi kako u profilaktičke (sprječavanje razvoja ARI) tako i u terapijske svrhe kod ARI (6). Osnovni cilj NIV-e je povećati plućne volumene, poboljšati izmjenu plinova, smanjiti dišni rad i nastajanje atelektaza te na taj način izbjeći endotrahealnu intubaciju i komplikacije invazivne ventilacije (7).

Iako se u početku NIV najčešće koristilo u liječenju bolesnika sa egzacerbacijom kronične opstruktivne bolesti pluća (KOBP), indikacije za upotrebu NIV-a su danas značajno šire i ponajprije su odraz razvoja i unaprjeđenja ventilacijskih tehnika.

### PRIJEOPERACIJSKA PRIMJENA NIV

Danas postoji podaci o korištenju NIV-a u prijeoperacijskom vremenu. Perrin i sur. (8) proveli su randomizirano kliničko istraživanje kod bolesnika predviđenih za resekciju pluća. Pokazali su da prijeoperacijska i rana poslijeoperacijska primjena neinvazivne tlakom potpomognute ventilacije (*Noninvasive Pressure Support*

*Ventilation* - NIPSV) dovodi do manjih poremećaja u plućnoj funkciji u odnosu na kontrolnu skupinu (bolesnici kod kojih nije primjenjivana NIV). NIV se provodilo 7 dana prije i 3 dana nakon operacije. U odnosu na kontrolnu skupinu došlo je do značajnog poboljšanja oksigenacije, učestalost atelektaza bila je manja (14 % vs 39 %), a dužina boravka u bolnici kraća.

Novije studije ukazuju i na učinkovitost NIV-a u poboljšanju preoksigenacije prije intubacije kod hipoksemičnih bolesnika u JIL-u (9) i kod patološko preti-  
lih bolesnika prije samog kirurškog zahvata (10). Kod hipoksičnih bolesnika upotreba NIV-a dovodi do poboljšanja oksigenacije, rasterećenja respiracijske muskulature, povećavanja volumena pluća i otvaranja alveola (*alveolar recruitment*).

## POSILIJEOPERACIJSKA PRIMJENA NIV

U poslijeoperacijskom vremenu NIV se najčešće koristi u torakalnim, kardijalnim i velikim abdominalnim operacijama te kod bolesnika povišenog rizika za razvoj plućnih komplikacija.

### *Abdominalne operacije*

Smatra se da kod abdominalnih operacija hipoksemija komplicira poslijeoperacijski tijek u 30-50 % bolesnika, a 8-10 % bolesnika zahtijeva mehaničku ventilaciju što značajno produžava intenzivno liječenje, boravak u bolnici te mortalitet spomenutih bolesnika (11).

*Preventivni NIV.* Stock i sur. (12) pokazali su da kod bolesnika koji su podvrgnuti odstranjenju žučnjaka otvorenom tehnikom primjena kontinuiranog pozitivnog tlaka u dišnim putevima (*Continuous Positive Airway Pressure* - CPAP) značajno povećava funkcionalni rezidualni kapacitet pluća i smanjuje učestalost nastanka atelektaza u odnosu na bolesnike koji su tretirani poticajnom spirometrijom i standardnim tehnikama fizikalne respiracijske terapije (duboko disanje i iskašljavanje). Također, bolesnici kod kojih je primjenjivan CPAP 10 cm H<sub>2</sub>O 12 do 24 sata na dan nakon torakoabdominalnih operacija (aneurizme) imali su značajno bolju oksigenaciju i kraći boravak u bolnici (13).

*Terapijski NIV.* U velikoj multicentričnoj studiji provedenoj u Italiji koja je obuhvatila 15 JIL-a Squadrone i sur. (11) podijelili su bolesnike kod kojih je došlo do razvoja poslijeoperacijske hipoksemije u dvije skupine. Jedna skupina tretirana je primjenom CPAP-a (7,5 cm H<sub>2</sub>O) preko helmeta a druga standardnom terapijom kisikom. Dokazali su da CPAP značajno smanjuje uče-

stalost endotrahealne intubacije te druge komplikacije kao što su pneumonija, sepsa, curenje anastomoza, infekcija i smrti. I neke druge studije pokazale su učinkovitost NIV-a, posebno u smanjenju učestalosti endotrahealne intubacije i dužine boravka u bolnici.

Neki autori, međutim, iskazuju zabrinutost glede upotrebe NIV-a kod abdominalnih operacija s gastrointestinalnim anastomozama, posebno anastomozama u gornjem dijelu probavnog trakta zbog mogućnosti narušavanja integriteta anastomoza primjenom visokog insulacijskog tlaka i posljedične distenzije želuca i crijeva, te se u tom kontekstu NIV često navodi kao relativna kontraindikacija. Međutim, neke studije naprotiv ukazuju na manju učestalost curenja anastomoza kod bolesnika kod kojih je primjenjivan NIV (13,14). No, većina autora preporuča upotrebu tlaka manjeg od 25 cm H<sub>2</sub>O (PEEP +PSV >25 cm H<sub>2</sub>O) kod anastomoza na gornjem dijelu probavnog trakta.

### *Torakalne operacije*

Iako se poslijeoperacijski mortalitet i morbiditet kod bolesnika nakon učinjene resekcije pluća tijekom proteklih godina značajno smanjio, prema literaturnim podacima još uvijek je vrlo visok. Ukupni mortalitet kreće se između 6,2 % i 24 % nakon pulmektomija te između 2,2 % i 4,6 % nakon lobektomija (15), a plućne komplikacije su i dalje vodeći uzrok smrti u 60 %-80 % bolesnika (16).

*Preventivni NIV.* Aguilo i sur. (17) proveli su istraživanje na 10 pulmektomiranih bolesnika primjenjujući NIV u trajanju od sat vremena nakon operacije. Nisu zabilježene komplikacije povezane sa samom tehnikom ni curenje zraka oko torakalnog drena. Zabilježeno je značajno poboljšanje oksigenacije u odnosu na kontrolnu skupinu.

*Terapijski NIV.* Auriant i sur. (18) pokazali su učinkovitost NIV-a kod bolesnika kod kojih je došlo do razvoja ARI nakon resekcije pluća. U tom istraživanju 20,8 % bolesnika kod kojih je primjenjivan NIV, zahtijevalo je intubaciju i invazivnu ventilaciju u odnosu na 50 % bolesnika u kontrolnoj skupini. Lefebvre i sur. (19) također su pokazali učinkovitost rane primjene NIV-a kod bolesnika s ARI nakon resekcije pluća. Od 690 bolesnika u 16 % došlo je do razvoja ARI. Svi su inicijalno liječeni NIV-om, a učinkovitost je iznosila 85 %.

### *Kardijalne operacije*

Učestalost respiracijskih poremećaja nakon kardijalnih operacija prema literaturnim podacima je vrlo visoka. Pinill i sur. (20) objavili su da gotovo 40-90 %

bolesnika razvija poslijeoperacijske respiracijske komplikacije nakon kardijalnih operacija. Oštećenje freničnog živca, otvaranje prsnog koša te korištenje arterije mamarije samo su neki od čimbenika koji pridonose tako visokoj učestalosti plućnih komplikacija.

*Preventivni NIV.* Restriksijski sindrom nakon kardijalnih operacija javlja se u manjoj učestalosti nego nakon abdominalnih i torakalnih operacija, no učestalost disfunkcije ošita je veća. Većina objavljenih radova ukazuje na poboljšanje oksigenacije i ventilacijskih pokazatelja nakon primjene NIV-a. Matte i sur. (21) evaluirali su primjenu preventivnog NIV-a u 96 bolesnika tijekom prvih dvaju poslijeoperacijskih dana. Prva skupina bolesnika tretirana je ventilacijom u dvije razine pozitivnim tlakom (*Bi-level Positive Airway Pressure* - BiPAP) svakih 3 sata. Kod druge skupine primjenjivan je CPAP, a treća skupina tretirana je poticajnom spirometrijom. U skupinama bolesnika kod kojih je korišten NIV zabilježeno je poboljšanje oksigenacije i manje smanjenje plućnih volumena. Učestalost stvaranja atelektaza bila je ista u sve tri skupine. Do sličnih rezultata došli su Zarbock i sur. (22) koji su također pokazali da profilaktička primjena CPAP-a u trajanju od 6 sati/dan značajno pridonosi poboljšanju oksigenacije, smanjenju plućnih komplikacija te učestalosti reintubacije u odnosu na skupinu bolesnika koja je tretirana intermitentnom primjenom CPAP-a u trajanju od 10 min svakih 4 sata.

*Terapijski NIV.* U literaturi postoji samo mali broj studija koje se odnose na terapijsku primjenu NIV-a nakon kardijalnih operacija. De Moraes Coimbra i sur. (23) u 57 bolesnika s ARI primijenili su CPAP i BiPAP. Nisu našli statistički značajne razlike u broju intubiranih bolesnika i stupnju oksigenacije.

#### *Barijatričke operacije*

Poznato da je da patološka pretilost izaziva restriksijski sindrom, stanje smanjene rastezljivosti prsnog koša koje nastaje zbog povećane količine masnog tkiva toraksa i abdomena. Smanjuju se plućni volumeni, ekspiracijski rezervni volumen te funkcionalni rezidualni kapacitet. Osim toga više od 50 % bolesnika predviđenih za kirurške zahvate pretilosti ima također i pridružene kronične respiracijske bolesti kao što su opstruktivna apneja tijekom spavanja (OSA), hipoventilacijski sindrom te KOPB. Kombinacijom pridruženih bolesti, kirurškog zahvata te plućnih promjena koje izaziva sama pretilost čini ove bolesnike posebno rizičnima za razvoj poslijeoperacijskih respiracijskih poremećaja.

*Preventivni NIV.* U istraživanju koje su proveli Nelligan i sur. (24) primjenivši NIPPV neposredno nakon ekstubacije i CPAP 30 min nakon operacije pokazali

su da NIPPV značajno više utječe na poboljšanje spirometrijskih plućnih pokazatelja u odnosu na CPAP. Primjena BiPAP tijekom 24 sata nakon učinjene gastroplastike značajno je poboljšala forsirani vitalni kapacitet pluća, forsirani ekspiracijski volumen i arterijsku saturaciju kisikom u odnosu na standardnu primjenu kisika (25).

*Terapijski NIV.* Prema našim saznanjima, do sada nije objavljeno niti jedno istraživanje vezano uz terapijsku primjenu NIV kod ARI u bolesnika podvrgnutih kirurškom zahvatu zbog pretilosti.

## ZAKLJUČAK

Anestezija te torakalni, kardijalni i abdominalni kirurški zahvati izazivaju značajne promjene u respiracijskoj funkciji koje traju od nekoliko dana do nekoliko tjedana a mogu dovesti do značajnih respiracijskih poremećaja uključujući i ARI. Iako se endotrahealna intubacija i mehanička ventilacija još uvijek najčešće koriste u liječenju ARI, razvojem i unaprjeđenjem ventilacijskih tehnika danas je moguće upotrebom NIV-a značajno smanjiti učestalost intubacije i komplikacija vezanih uz invazivnu ventilaciju. Brojni literaturni radovi ukazuju na značajno smanjenje mortaliteta i morbiditeta bolesnika kod kojih je primjenjivan NIV u odnosu na mehanički ventilirane bolesnika. Međutim, prije primjene NIV-a svakako treba isključiti kirurške komplikacije te dobro pripremiti bolesnika, jer je samo dobro pripremljen i suradljiv bolesnik je dobar kandidat za provođenje NIV-a s pozitivnim ishodom liječenja.

## LITERATURA

1. Warner M. Preventing postoperative pulmonary complications. The role of the anesthesiologist. *Anesthesiology* 2000; 92: 1467-72.
2. Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000; 232: 242-53.
3. Magnusson L, Spahn DR. New concepts of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2003; 91: 61-72.
4. Simonneau G, Vivien A, Sartene R i sur. Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. Role of postoperative pain. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128: 899-903.
5. Thompson J, Baxter T, Allison J, Johnson F, Lee K, Park W. Temporal patterns of postoperative complications. *Arch Surg* 2003; 138: 596-603.
6. Jaber S, Chanques G, Jung B. Postoperative noninvasive ventilation. *Anesthesiology* 2010; 112: 453-61.

7. British Thoracic Society Standards of Care Committee Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002; 57: 192-211
8. Perrin C, Jullien V, Venissac N i sur. Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery *RespiratoryMed* 2007; 101: 1572-78.
9. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M i sur. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174: 171-7.
10. Delay JM, Sebbane M, Jung B i sur. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg* 2008; 107: 1707-13.
11. Squadrone V, Coxa M, Cerutti E i sur. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005; 29: 589-95.
12. Stock M, Downs J, Gauer P, Alster JM, Imrey PB. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy. *Chest* 1985; 87: 151-7.
13. Kindgen-Milles D, Müller E, Buhl R i sur. Nasal-continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of hospital stay following thoracoabdominal aortic surgery. *Chest* 2005; 128: 821-8.
14. Michelet P, D'Journo XB, Seinaye F, Forel JM, Papazian L, Thomas P. Non-invasive ventilation for treatment of postoperative respiratory failure after oesophagectomy. *Br J Surg* 2009; 96: 54-60.
15. Patel RL, Townsend ER, Fountain SW. Elective pneumonectomy: factors associated with morbidity and operative mortality. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 84-8.
16. Harpole DH Jr, DeCamp MM Jr, Daley J i sur. Prognostic models of thirty-day mortality and morbidity after major pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 669-79.
17. AguilóR, Togores B, Pons S, Rubí M, Barbé F, Agustí AG. Noninvasive ventilatory support after lung resectional surgery. *Chest* 1997; 112: 117-21.
18. Auriant I, Jallot A, Hervé P i sur. Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 1231-5.
19. Lefebvre A, Lorut C, Alifano M i sur. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure after lung resection: An observational study. *Intensive Care Med* 2009; 35: 663-70.
20. Pinilla JC, Oleniuk FH, Tan L i sur. Use of a nasal continuous positive airway pressure mask in the treatment of postoperative atelectasis in aortocoronary bypass surgery. *Crit Care Med* 1990; 18: 836-40.
21. Matte P, Jacquet M, Vanduyck M, Goenen M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 75- 81.
22. Zarbock A, Mueller E, Netzer S, Gabriel A, Feindt P, Kindgen-Milles D. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure following cardiac surgery protects from postoperative pulmonary complications: A prospective, randomized, controlled trial in 500 patients. *Chest* 2009; 135: 1252-9.
23. de Moraes Coimbra VR, de Almeida Lara R, Flores EG, Nozawa E, Costa JO, Zanetti MI. Application of noninvasive ventilation in acute respiratory failure after cardiovascular surgery. *Arq Bras Cardiol* 2007; 89: 270-6.
24. Neligan PJ, Malhotra G, Fraser M. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg* 2010; 110: 1360-5.
25. Ebeo CT, Benotti PN, Byrd RP Jr, Elmaghraby Z, Lui J. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med* 2002; 96: 672-76.

## SUMMARY

### NONINVASIVE VENTILATION IN THE POSTOPERATIVE PERIOD

V. NESEK ADAM, D. TONKOVIĆ, E. GRIZELJ STOJČIĆ, V. MRŠIĆ, M. MATOLIĆ and D. MARIN

*University J. J. Strossmayer, School of Medicine in Osijek, Sveti Duh University Hospital,  
Department for Anesthesiology, Reanimatology and Intensive Care, Zagreb, Croatia*

Acute respiratory failure is relatively common postoperative complication, occurs frequently in patients with preexisting compromised respiratory function and/or undergoing major thoracoabdominal procedures. Although endotracheal intubation and mechanical ventilation is still considered the cornerstone for the treatment of patients with acute respiratory failure, literature data have shown that mortality of these patients is closely associated to complications of intubation and mechanical ventilation. Therefore, the goal is to prevent complications and if possible to avoid endotracheal intubation. Noninvasive ventilation (NIV) is a form of mechanical support that does not require endotracheal intubation and is nowadays often used in prophylactic and therapeutic purposes in surgical patients with acute respiratory failure.

In this article we give a brief overview of the indications and limitations of non-invasive ventilation in perioperative period.

**Key words:** noninvasive ventilation, surgical patients