Prikaz slučaja

Case report

REKRUTMENT MANEVAR I POBOLJŠANJE
OKSIGENACIJE KOD BOLESNIKA SA
AKUTNIM RESPIRATORNIM DISTRES
SINDROMOM

Bojana Damjanović¹, Dušica Stamenković¹, Vojislava Nešković¹

¹Klinika za anesteziologiju i intenzivnu terapiju, Vojnomedicinska akademija, Beograd, Srbija

RECRUITMENT MANEUVER FOR
ESCAPE OXYGENATION IN ACUTE
RESPIRATORY DISTRESS
SYNDROME

Bojana Damjanović¹, Dušica Stamenković¹, Vojislava Nešković¹

¹Department of Anesthesiology and Intensive Care, Military Medical Academy, Belgrade, Serbia

Sažetak

Summary

Uvod: Uprkos tome što akutni respiratorni distress sindrom (ARDS) već nekoliko decenija okupira pažnju svih koji se bave intenzivnim lečenjem kritično obolelih, mnoga pitanja u vezi sa mehaničkom ventilacijom, koja predstavlja okosnicu terapije, još uvek nisu razjašnjena. Rekrutment manevar (RM), koji se izvodi unutar prvih 7 dana od početka bolesti, doprinosi otvaranju kolabiranih alveola, omogućava određivanje optimalnih vrednosti PEEP-a i poboljšava oksigenaciju. Postupak nije standardizovan, još uvek nisu jasni pozitivni efekti različitih protokola i nije pokazano da njegova primena pozitivno utiče na ishod lečenja. Međutim, kako hipoksemija kod bolesnika sa ARDS-om može biti veoma teška i životno ugrožavajuća, RM može da bude jedan od načina da se oksigenacija trenutno poboljša. **Prikaz slučaja:** Ovde smo prikazali bolesnika sa disekcijom aorte tipa 3 po DeBakey klasifikaciji i sa kliničkom slikom teškog ARDS-a posle aspiracije želudačnog sadržaja. Bolesnik je ventiliran volumen kontrolisanom mehaničkom ventilacijom sa malim disajnim volumenom i različitim vrednostima PEEP-a. Sa ciljem da se poboljša oksigenacija (rescue oxygenation) i odrede vrednosti optimalnog PEEP-a, uspešno su primenjivani rekrutment manevri stepeničastog tipa (Staircase RM). Ishod lečenja bolesnika je bio povoljan, na šta je mogla da utiče i bolja oksigenacija u kritičnim fazama bolesti. **Zaključak:** Teška hipoksemija kod bolesnika sa ARDS-om može biti korigovana različitim intervencijama tokom mehaničke ventilacije. U ovoj populaciji bolesnika, rekrutment manevar stepeničastog tipa može da dovede do brze korekcije hipoksemije i omogući određivanje optimalne vrednosti PEEP-a.

Introduction: Although acute respiratory distress syndrome (ARDS) has been focus of attention of all intensive care practitioners for decades, many issues regarding mechanical ventilation, the cornerstone of the treatment, have not yet been clarified. Recruitment maneuver (RM) has been used within initial 7 days of treatment, in order to expand collapsed alveoli, determine the optimum values of PEEP and improve oxygenation. The intervention is not standardized; it is still not clear if various protocols have any difference in clinical effects and outcome. However, since hypoxemia in patients with ARDS may be very severe and life threatening, RM can be used to improve oxygenation. **Case report:** Here, we present the patient suffering from aortic dissection Type 3 (DeBakey classification) and severe ARDS due to aspiration of gastric contents. The patient was ventilated with volume controlled mechanical ventilation, with low tidal volumes and different values of PEEP. In order to improve oxygenation (rescue oxygenation) and to determine the optimal value of PEEP, staircase RM has been applied successfully. Improved oxygenation during critical phases of illness may have contributed to the overall favorable outcome. **Conclusion:** In patients with ARDS, various interventions may be used to correct severe hypoxemia. Staircase recruitment maneuver may be used as a part of mechanical ventilation strategy, in order to improve oxygenation and define optimal PEEP for selected patients.

Ključne reči: adultni respiratorni distress sindrom; aspiracija želudačnog sadržaja; mehanička ventilacija pluća; hipoksemija

Key words: Adult respiratory distress syndrome; Respiratory Aspiration of Gastric Contents; Mechanical ventilation; Hypoxemia

Autor za korespondenciju: Bojana Damjanović, Klinika za anesteziologiju i intenzivnu terapiju, Vojnomedicinska akademija, Crnotravska 17, 11000 Beograd, Srbija, Telefon: +381 65 2890444, E-mail: bojanadamnjnovicm@gmail.com

Corresponding author: Bojana Damjanović, Klinika za anesteziologiju i intenzivnu terapiju, Vojnomedicinska akademija, Crnotravska 17, 11000 Beograd, Srbija, Telephone: +381 65 2890444, E-mail: bojanadamnjnovicm@gmail.com

Uvod

Akutni respiratorni distres sindrom (ARDS) posljednjih nekoliko decenija okupira pažnju svih koji se bave intenzivnim lečenjem kritično obolelih pacijenata. Prema Berlinskoj definiciji iz 2012. godine,¹ ARDS se definiše kao akutno, difuzno, inflamatorno oštećenje pluća, koje dovodi do povećanja plućne vaskularne propustljivosti, povećanja mase pluća i gubitka ventiliranih delova plućnog parenhima.¹ Učestalost se procenjuje na 3,5/100 000 stanovnika,² dok se preživljavanje nije značajnije menjalo od prvog opisa ARDS-a u literaturi, tako da stopa mortaliteta i danas iznosi oko 45%.³

Kod bolesnika sa ARDS-om, osnova lečenja jeste terapija osnovne bolesti uz primenu mehaničke ventilacije, koja ima za cilj da smanji disajni rad tokom ventilacije nekomplijantnih pluća i poboljša transport kiseonika.⁴

Protokol mehaničke ventilacije, za koji je pokazano da snižava mortalitet kod bolesnika sa ARDS-om, jeste ventilacija sa malim disajnim volumenom (protektivna ventilacija).⁵ Međutim, mnoga pitanja u vezi sa mehaničkom ventilacijom kod ovih bolesnika nisu razjašnjena.

Rekrutment manevra (RM), koji se izvodi unutar prvih 7 dana od početka bolesti kod bolesnika sa ARDS-om (eksudativna faza bolesti),⁶ doprinosi otvaranju, ekspaniranju kolabiranih alveola, omogućava određivanje optimalnih vrednosti PEEP-a i poboljšava oksigenaciju.⁷ Postupak nije standardizovan, same pozitivne efekte različitih protokola nije lako porediti i nije pokazano da njegova primena utiče pozitivno na ishod lečenja.⁷ Međutim, kako hipoksemija kod bolesnika sa ARDS-om može biti veoma teška i životno ugrožavajuća, RM može da bude jedan od načina da se oksigenacija trenutno poboljša.

Ovde prikazujemo bolesnika sa teškim ARDS-om kod koga je primena stepeničastog (staircase) RM zanačajno popravljala oksigenaciju i tako omogućila stabilizovanje režima mehaničke ventilacije tokom lečenja.

Prikaz slučaja

Pacijent muškog pola, starosti 65 godina, primljen je preko Centra hitne pomoći u Kliniku za vaskularnu i endovaskularnu hirurgiju Vojnome-

dicinske akademije, u jedinicu hirurškog intenzivnog lečenja (JIL), pod sumnjom na postojanje disekcije torakoabdominalne aorte.

Multislajsnom kompjuterizovanom tomografskom aortografijom (MSCT aortografija), postavljena je dijagnoza disekcije aorte tipa 3 (DeBakey klasifikacija: od arterije subklavije do trunkusa celijakusa), sa trombozom lažnog lumena. Po postavljanju dijagnoze, nije bilo indikacija za hitnim hirurškim lečenjem.

Nekoliko sati nakon prijema, pacijent postaje hemodinamski nestabilan i tahikardičan, sa kliničkim znacima respiratorne insuficijencije (pO_2 52,9 mmHg, pCO_2 69,4 mmHg, pH 7,192, SaO_2 82,2%). Kako se radilo o hitnom bolesniku (pun stomak), tokom intubacije dolazi do teške komplikacije: regurgitacije i aspiracije želudačnog sadržaja. Odmah je započeta mehanička ventilacija po tipu IPPV-a (Intermittent positive-pressure ventilation) sa disajnim volumenom od 4–6 ml/kg idealne telesne mase i početnim PEEP-om od 10 cmH₂O (Positive End – Expiratory Pressure – PEEP). Zbog veoma teško kontrolisanih parametara ventilacije i oksigenacije, uključuju se kontinuirana analgozacija remifentanilom i relaksacija rokuronijumom.

Na radiografskom snimku pluća uočavaju se bilateralni infiltrati. Uprkos visokoj inspiratornoj frakciji kiseonika (100%), ne postiže se zadovoljavajuća saturacija hemoglobina kiseonikom (SpO_2 = 84%). Tokom prvih 24 časa od aspiracije, ispunjeni su svi kriterijumi za postavljanje dijagnoze ARDS-a. Takođe, odnos PaO_2 / FiO_2 , koji je u toku prva tri dana varirao u opsegu 52,9–96,6, svrstao je ovog bolesnika u kategoriju obolelih od teškog ARDS-a.

U narednom periodu, bolesnik se ventilira sa volumen kontrolisanom mehaničkom ventilacijom (IPPV) sa disajnim volumenom 4–6 ml/kg idealne telesne mase i različitim vrednostima PEEP-a (protektivna ventilacija). Uprkos visokim vrednostima inspiratorne frakcije kiseonika (FiO_2 60–100%), kod bolesnika se održavaju teška hipoksemija i hiperkapnija (pO_2 < 60 mmHg, pCO_2 > 80 mmHg).

Sa ciljem da se poboljša oksigenacija (resque oxigenation), izvodili su se rekrutment manevri stepeničastog tipa (Staircase RM). Postupak je podrazumevao podizanje inspiratornog pritiska do 45 cm H₂O i PEEP-a do 30 cm H₂O do tačke

pada komplijanse pluća, nakon perioda njenog rasta ili pada saturacije arterijske krvi kiseonikom (SpO_2), takođe, posle perioda poboljšanja. Posle ove faze rekrutmenta ili otvaranja alveola, vrednosti PEEP-a i P_i su smanjivane za 2 cmH_2O svakih tri minuta, sve do novog pada komplijanse pluća ili SaO_2 za $\geq 1\%$ (*tačka derekrutmenta*). Na kraju, ponovo je povećavana vrednost PEEP-a, do maksimalne vrednosti dostignute tokom izvođenja RM u trajanju od jednog minuta i započelo se sa mehaničkom ventilacijom sa PEEP-om podešenim na vrednost 2 cmH_2O , većoj od one na kojoj se nalazi tačka derekrutmenta (optimalni PEEP). RM su dovodili do brzih poboljšanja oksigenacije, koja se održavala zahvaljujući primenjenim optimalnim vrednostima PEEP-a.

Na grafikonu 1, prikazane su vrednosti parcijalnog pritiska kiseonika (pO_2) i ugljen-dioksida (pCO_2) u arterijskoj krvi, tokom prvih deset dana lečenja.

U daljem toku bolesti, stanje bolesnika se komplikuje febrilnošću do $38,5^\circ\text{C}$ i pozitivnim hemokulturama (koagulaza-negativni stafilokok). Uz antibiotsku terapiju (vankomicin, meropenem i flukonazol), opšte stanje bolesnika se popravlja. Dolazi do postepenog poboljšanja vrednosti parametara gasnih analiza arterijske krvi. Uprkos poboljšanju opšteg stanja, bolesnik ostaje na produženoj mehaničkoj ventilaciji, zbog održavanja respiratorne insuficijencije. Posle učinjene traheostomije, bolesnik se odvaja od mehaničke ventilacije 42. dana od početka bolesti. Posle 47. dana napušta JIL, a posle tri meseca hospitalizacije napušta bolnicu u dobrom opštem stanju.

Diskusija

Po definiciji, ARDS mora biti povezan sa prepoznatim inicijalnim događajem.¹ To mogu biti bolesti pluća koje dovode do primarnog ARDS-a

Grafikon 1: Parcijalne vrednosti kiseonika i ugljen-dioksida u arterijskoj krvi u toku prvih deset dana lečenja. Pikovi poboljšanja pO_2 predstavljaju efekte rekrutment manevara.

ili sistemski poremećaji u sklopu kojih nastaje sekundarni ARDS. Aspiracija želučnog sadržaja je jedan od najčešćih uzroka primarnog ARDS-a i identifikovana je kao predisponirajući faktor kod opisanog bolesnika.^{1,8}

Dijagnoza ARDS-a postavljena je tako što su ispunjeni svi kriterijumi:

- 1) Aspiracija želučnog sadržaja kao predisponirajući faktor
- 2) Početak bolesti unutar sedam dana od dejstva predisponirajućeg faktora
- 3) Teška hipoksemija, koja se održava i u prisustvu visokih vrednosti inspiratorne frakcije kiseonika i PEEP-a većeg od 5 cmH₂O
- 4) Postojanje bilateralnih infiltrata na rentgenskom snimku pluća.

Jedini protokol mehaničke ventilacije za koji je pokazano da snižava mortalitet kod bolesnika sa ARDS-om jeste protektivna ventilacija sa malim disajnim volumenom.⁵ Osnova ovog koncepta jeste sprečavanje prekomernog rastezanja alveola, primenom malih disajnih volumena. Stoga se umesto ranije uobičajenih tidal volumena od oko 12 do 15 mL/kg idealne telesne mase, kod pacijenata obolelih od ARDS-a preporučuje tidal volumen od 4 do 6 mL/kg idealne telesne mase.⁹ Pri lečenju opisanog bolesnika primenjivana je protektivna ventilacija uz različite vrednosti PEEP-a. Do sada nisu jasno definisane vrednosti PEEP-a koje obezbeđuju najbolji efekat uz minimum komplikacija⁵, pa danas vlada opšti stav da se vrednost PEEP-a određuje prema individualnom bolesniku, na osnovu hemodinamskih pokazatelja i gasnih analiza arterijske krvi.

Uprkos visokim vrednostima inspiratorne frakcije kiseonika (FiO₂ 60–100%), kod prikazanog bolesnika održavale su se teška hipoksemija i hiperkapnija. Teška hipoksemija može biti korigovana različitim intervencijama tokom mehaničke ventilacije, kao što su rekrutment manevri ili ventilacija bolesnika na trbuhu.^{5,10}

Rekrutment manevr ili manevr „otvaranja alveola“ je tehnika koja ima cilj da otvori kolabirano plućno tkivo. To je dinamički proces povećanja i zadržavanja visokog pritiska u disajnim putevima sa namerom da se otvore bezvazdušne alveole, čime se povećava volumen pluća na kraju ekspirijuma i poboljšava gasna razmena.⁶ Sam postu-

pak nije standardizovan i ne postoje studije koje porede efikasnost različitih protokola.^{6,10} Da bi se kod bolesnika sa ARDS-om ekspanzirali kolabirani delovi pluća, potrebno je da pritisak u disajnim putevima bude viši od kritičnih vrednosti na kraju inspirijuma (da bi se alveole otvorile), a da ostane uvek iznad vrednosti kojim se disajni putevi zatvaraju na kraju ekspirijuma (da alveole ne bi ponovo kolabirale). Da bi se obezbedila ekspanzija u najvećem delu plućnog parenhima, potrebno je da pritisak u disajnim putevima bude bar neko vreme iznad 30 cmH₂O.⁶

Praćenjem vrednosti parcijalnog pritiska kiseonika u arterijskoj krvi tokom prvih deset dana lečenja, kod opisanog bolesnika, uočeni su pozitivni efekti izvedenih RM na poboljšanje oksigenacije. U literaturi nije jasno definisano mesto RM tokom lečenja bolesnika sa ARDS-om, niti je pokazan efekat na njihovo preživljavanje. Međutim, često se radi o heterogenoj grupi bolesnika, sa različitim etiologijom i težinom bolesti. Kod prikazanog bolesnika sa teškim ARDS-om, RM je dovodio do poboljšanja oksigenacije, koja se verovatno održavala zahvaljujući primenjenim individualizovanim (optimalnim) vrednostima PEEP-a posle njegove primene. Ishod lečenja bolesnika je bio povoljan, na šta je mogla da utiče i bolja oksigenacija u kritičnim fazama bolesti.

Zaključak

Teška hipoksemija kod bolesnika sa ARDS-om može biti korigovana različitim intervencijama tokom mehaničke ventilacije. Jedna od njih je rekrutment manevr, koji može da se izvodi prema različitim protokolima. Rekrutment manevr stepeničastog tipa može da dovede do brze korekcije hipoksemije i omogućiti određivanje optimalnog PEEP-a kod bolesnika sa teškim ARDS-om.

Literatura

1. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin definition. *JAMA* 2012; 307:2526–33.
2. Jesu's Villar. What Is the Acute Respiratory Distress Syndrome? *Respiratory Care* 2011; 56(10):1539–45.
3. Phua J, Badia JR, Adhikari NK, et al. Has mortality from acute respiratory distress syndrome decreased over time? A systematic review. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 179(3):220–7.

4. Gattinoni L, Caironi P. Refining Ventilatory Treatment for Acute Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome. *JAMA* 2008; 299(6):691–3.
5. Girard TD, Bernard GR. Mechanical Ventilation in ARDS. A State-of-the-Art Review. *Chest* 2007; 131:921–9.
6. Hodgson CL, Tuxen DV, Davies AR, Bailey MJ, Higgins AM, Holland AE, Keating JL, Pilcher DV, Westbrook AJ, Cooper DJ, Nichol AD. A randomised controlled trial of an open lung strategy with staircase recruitment, titrated PEEP and targeted low airway pressures in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care* 2011; 15(3):R133
7. Badet M, Bayle F, Richard JC, Gue'rin C. Comparison of Optimal Positive End-Expiratory Pressure and Recruitment Maneuvers During Lung-Protective Mechanical Ventilation in Patients With Acute Lung Injury/Acute Respiratory Distress Syndrome. *Respir Care* 2009; 54(7):847–54.
8. Bernard G, Artigas A, Brigham K, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149(3):818–24.
9. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000; 342:1301–8.
10. Lachmann B. Open up the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med* 1992; 18:319–21.