

## *Effect of Airway Pressure Release Ventilation on Arterial Blood Gas after Coronary Artery Bypass Graft*

Javad Malekadeh<sup>1</sup>,  
Samaneh Zakeri<sup>2</sup>,  
Shahram Amini<sup>3</sup>,  
Hamidreza Behnam Vashani<sup>1</sup>,  
Mohammad Abbasi Teshnizi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Nursing Instructor, Department of Medical Emergency, School of Nursing, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> MSc in Critical Care Nursing, School of Nursing, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Anesthesiology, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

<sup>4</sup> Associate Professor, Department of Cardiac Surgery, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

(Received July 5, 2015; Accepted January 5, 2016)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Following coronary artery bypass grafting (CABG) respiratory failure is inevitable, therefore, invasive ventilation is used in patients. This study was conducted to investigate the effect of airway pressure release ventilation (APRV) on arterial blood gas (ABG) of patients after CABG.

**Materials and methods:** This study was conducted in 32 patients in Mashhad Imam Reza Hospital, 2014. The patients were randomly divided into two groups (n= 16 per group). The two groups received synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV). Then the patients in group I were switched to APRV while in group II SIMV continued for another half an hour. Afterwards, group I received SIMV and group II received APRV for half an hour. In all three stages the values for ABG were recorded. Data was then analyzed in SPSS.

**Results:** The mean values of PaCO<sub>2</sub> showed no significant changes in three stages between the two groups (P>0.05) but the mean values of PaO<sub>2</sub> in APRV stage in first group (P< 0.001 and P< 0.01) and second group (P< 0.003 and P< 0.002) showed significant increases compared to that of the first and second SIMV mode.

**Conclusion:** APRV led to improvement of oxygenation.

**Keywords:** continuous positive airway pressure, blood gas analysis, Coronary Artery Bypass Grafting

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(136): 165-169 (Persian).

# تأثیر مد تهویه با رهاسازی فشار راه‌هوایی بر گازهای خون شریانی بیماران بعد از جراحی بای‌پس عروق کرونر

جواد ملک‌زاده<sup>۱</sup>  
سمانه ذاکری<sup>۲</sup>  
شهرام امینی<sup>۳</sup>  
حمیدرضا بهنام‌وشانی<sup>۱</sup>  
محمد عباسی‌تشنیزی<sup>۴</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** پس از جراحی بای‌پس عروق کرونر، بیماران در معرض هایپوکسی هستند لذا تحت تهویه مکانیکی قرار می‌گیرند. این مطالعه با هدف تعیین تأثیر مد تهویه با رهاسازی فشار راه‌هوایی (APRV) بر گازهای خون شریانی بیماران بعد از جراحی بای‌پس عروق کرونر انجام گرفته است.

**مواد و روش‌ها:** مطالعه حاضر به روش کارآزمایی بالینی با طراحی متقاطع و با مشارکت ۳۲ بیمار در ICU بیمارستان امام‌رضاع (مشهد در سال ۱۳۹۳) انجام شد. بیماران به دو گروه (۱۶ نفر) تقسیم شدند. ابتدا هر دو گروه به مدت نیم ساعت روی مد SIMV قرار گرفتند و پس از ثبت داده‌ها، در یک گروه مد به APRV تغییر کرد و در گروه دیگر SIMV تا نیم ساعت دیگر ادامه یافت و پس از ثبت داده‌ها برای بار دوم، مد در گروه اول به SIMV و در گروه دوم به APRV تغییر یافت و گازهای خون شریانی (ABG) در هر سه نوبت اندازه‌گیری شد. برای مقایسه متغیرهای کمی از آزمون‌های تی‌زوجی و تی‌مستقل و برای مقایسه متغیر کیفی از آزمون کای‌دو استفاده شد.

**یافته‌ها:** میانگین فشار دی‌اکسیدکربن شریانی ( $\text{PaCO}_2$ ) در سه مرحله هر دو گروه تغییر معنی‌داری نداشت ( $p > 0/05$ ) اما میانگین فشار اکسیژن شریانی ( $\text{PaO}_2$ ) در مرحله APRV در گروه اول با  $p < 0/001$  و  $p < 0/01$  در گروه دوم با  $p < 0/003$  و  $p < 0/002$  به ترتیب نسبت به مراحل SIMV اول و دوم افزایش معنی‌داری نشان داد. **استنتاج:** مد APRV منجر به بهبود اکسیژناسیون می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تهویه با رهاسازی فشار راه‌هوایی، گازهای خون شریانی، جراحی بای‌پس عروق کرونر

## مقدمه

حیات تمامی بافت‌های بدن وابسته به اکسیژن است، پیشگیری از هایپوکسی از ارکان مهم مراقبتی پس از جراحی است لذا این بیماران پس از جراحی در ICU تحت حمایت تنفسی با ونتیلاتور قرار می‌گیرند. در بیمارانی که در معرض هایپوکسی هستند نیاز است از

بیماری‌های قلبی-عروقی از علل اصلی مرگ‌ومیر می‌باشند. CABG (Coronary Artery Bypass Graft) یکی از روش‌های درمان این بیماری‌هاست (۱). یکی از عوارض جراحی، اختلالات گازهای خون شریانی (Arterial Blood Gas (ABG)) است و از آنجایی که

E-mail: zakeris2@mums.ac.ir

**مؤلف مسئول: سمانه ذاکری** - مشهد: چهارراه دکتر، دانشکده دانشکده پرستاری

۱. مری، گروه طب اورژانس، دانشکده پرستاری دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۲. کارشناس ارشد پرستاری مراقبت ویژه، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۳. دانشیار، گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۴. دانشیار، گروه جراحی قلب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۴/۶/۱۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

نمونه‌ها با جدول اعداد تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. ابتدا هر دو گروه به مدت نیم ساعت روی مد SIMV قرار گرفتند و پس از ثبت داده‌ها، در یک گروه مد به APRV تغییر کرد و در گروه دیگر SIMV تا نیم ساعت دیگر ادامه یافت و پس از ثبت داده‌ها برای بار دوم، مد در گروه اول به SIMV و در گروه دوم به APRV تغییر یافت و پس از نیم ساعت برای بار سوم داده‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد.

تنظیم مد APRV شامل  $P_{High} = 20 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $P_{Low} = 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $T_{High} = 4.5 \text{ s}$ ,  $T_{Low} = 0.5 \text{ s}$  بود. کفایت تهویه و اکسیژناسیون بر اساس حجم جاری ( $8 \text{ ml/kg}$ ) و معیارهای خون شریانی ارزیابی شد. به دلیل تغییرات سریع متغیرهای مورد مطالعه و عدم امکان جداسازی بیمار از ونتیلاتور امکان در نظر گرفتن Washout وجود نداشت. ABG با دستگاه Premier مدل 3000 ساخت اسپانیا اندازه‌گیری شد. برای مقایسه متغیرهای کمی از آزمون‌های تی زوجی و تی مستقل و برای مقایسه متغیر کیفی از آزمون کای دو استفاده گردید.  $p < 0.05$  به عنوان سطح معنی دار در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها و بحث

در این مطالعه ۱ بیمار به دلیل خونریزی بیش از حد حذف شد. بیماران دو گروه از نظر مشخصات دموگرافیک مشابه بودند (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: مقایسه مشخصات دموگرافیک بیماران دو گروه

متغیر	گروه	انحراف معیار $\pm$ میانگین	تعداد (درصد)	نتیجه آزمون
سن	یک	$56.7 \pm 6.1$	۱۶	* $p = 0.07$
	دو	$57.3 \pm 6.2$	۱۵	
جنس	زن	-	(۲۵)۴	** $p = 0.01$
	مرد	-	(۷۵)۱۲	
	زن	-	(۴۶/۶)۷	
	مرد	-	(۵۳/۴)۸	

\*T test

\*\*chi-square test

میانگین  $\text{PaO}_2$  در گروه اول در  $\text{SIMV}_1$

$106/8 \pm 23/1$ ، در  $\text{APRV}$   $132/4 \pm 28/3$  و در  $\text{SIMV}_2$

روش‌های بهبود اکسیژناسیون استفاده کرد (۲).  $\text{APRV}$  (Airway Pressure Release Ventilation) یک مد تهویه‌ای است که از فشار مثبت مداوم راه‌هوایی برای مدت طولانی استفاده می‌کند و در لحظاتی جهت خروج دی‌اکسید کربن، این فشار آزاد می‌شود. به عبارتی نسبت دم به بازدم در این مد معکوس است اما سطح فشاری بالا بیش از دو برابر زمان سطح فشاری پایین می‌باشد (۳). در مطالعات، مزایای متعددی برای این مد از جمله باروترومای کم تر و توانایی تنفس خود به خودی حین تهویه ذکر شده است (۴). اما به دلیل نسبت دم به بازدم معکوس، یکی از نگرانی‌ها در ارتباط با این مد، اختلال در تهویه و عدم بهبود اکسیژناسیون است (۵). بعضی از مطالعات تأثیر این مد بر بهبود اکسیژناسیون را رد کردند (۶) و برخی دیگر نشان دادند که  $\text{APRV}$  در بیماران مبتلا به سندرم زجر تنفسی بالغین (ARDS) موجب بهبود اکسیژناسیون شده است (۷). هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر مد  $\text{APRV}$  بر  $\text{ABG}$  بیماران بعد از  $\text{CABG}$  بوده است.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک کارآزمایی بالینی با طراحی متقاطع بوده است. ۳۲ بیمار آماده  $\text{CABG}$  در بخش جراحی قلب بیمارستان امام رضا (ع) مشهد در پاییز ۱۳۹۳ پس از کسب رضایت آگاهانه انتخاب شدند. حجم نمونه بر اساس فرمول مقایسه میانگین‌ها در مطالعات مشابه (۸، ۹) ۱۴ نفر در هر گروه برآورد شد که با در نظر گرفتن احتمال ریزش، ۱۶ نفر در هر گروه تعیین شد. معیارهای ورود شامل جراحی با پمپ خاموش ( $\text{CABG off pump}$ ) و عدم وجود بیماری ریوی و معیارهای خروج عبارت از احیای قلبی ریوی (CPR) و خونریزی بیش از  $100 \text{ ml/hr}$  بود. بیماران پس از جراحی در ICU تحت تهویه با مد  $\text{SIMV}$  (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) با تنظیمات  $\text{PEEP} = 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $\text{FIO}_2 = 50\%$ ,  $\text{TV} = 8 \text{ ml/kg}$ ,  $\text{F} = 10-12 \text{ bpm}$  قرار گرفتند.

میانگین PaO<sub>2</sub> در هر دو گروه در APRV نسبت به SIMV افزایش یافت. به عبارتی، APRV باعث بهبود اکسیژناسیون همراه با کم ترین عارضه شد. به عبارتی با به کارگیری این مد می توان FIO<sub>2</sub> را کاهش داد و از عوارض دریافت اکسیژن با درصد بالا کاست. در نتیجه APRV می تواند به عنوان یک روش بهبود اکسیژناسیون مطرح باشد.

مطالعه حاضر با مطالعه Ferdowsali و همکاران با هدف تأثیر APRV بر اکسیژناسیون بیماران مبتلا به ARDS و مطالعه Yehya و همکاران با هدف تأثیر APRV بر اکسیژناسیون کودکان مبتلا به ARDS، هم سو می باشد. در این دو مطالعه APRV در مقایسه با SIMV از اکسیژناسیون بالاتر و تهویه یکسان برخوردار بود (۱۰، ۱۱).

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Kawaguchi و همکاران با هدف تأثیر مد APRV بر همودینامیک کودکان مبتلا به سندرم دیسترس تنفسی هم خوانی ندارد. PaO<sub>2</sub> کودکان در APRV در مقایسه با PCV تفاوت آماری معنی داری نداشت (p=۰/۲۷) (۱۲). احتمالاً علت تفاوت نتایج مطالعه حاضر با این مطالعه در نحوه تنظیم APRV باشد. در مطالعه Kawaguchi و همکاران سطح پایین فشاری صفر و مدت زمان آن ۲ ثانیه می باشد که باعث کاهش زمان تبادل گاز می گردد.

در پایان می توان نتیجه گیری کرد که APRV راه حل مناسبی برای رفع هایپوکسی است و می تواند باعث بهبود اکسیژناسیون بدون افزایش FIO<sub>2</sub> شود اما پیشنهاد می شود تأثیر این مد بر همودینامیک نیز بررسی گردد.

## References

- Shiri H, Nik Ravan Mofrad M. Principles of care in cardiac surgery. Tehran: Noor-e-Danesh; 2011. (Persian).
- Donoso FA, Arriagada SD, Diaz RF, Cruces RP. Ventilation strategies in the child with severe hypoxemic respiratory failure. Gac

SIMV<sub>1</sub> بود و در گروه دوم در SIMV<sub>1</sub> ۲۶/۵ ± ۱۲۰/۹ و در APRV ۲۹/۵ ± ۱۱۴/۰، در SIMV<sub>2</sub> ۲۹/۹ ± ۱۱۷/۴ و در APRV ۳۲/۳ ± ۱۲۸/۹ بود. آزمون های تی مستقل و تی زوجی نشان داد که در هر دو گروه، PaO<sub>2</sub> در مد APRV افزایش معنی داری داشت. به عبارتی مد APRV موجب بهبود اکسیژناسیون شد (جدول شماره ۲).

میانگین PaCO<sub>2</sub> در گروه اول در SIMV<sub>1</sub> ۳۵/۶ ± ۵/۰ و در APRV ۳۴/۲ ± ۴/۱ و در SIMV<sub>2</sub> ۳۶/۰ ± ۴/۱ بود و در گروه دوم در SIMV<sub>1</sub> ۳۵/۷ ± ۵/۵، در SIMV<sub>2</sub> ۳۵/۲ ± ۴/۳ و در APRV ۳۵/۴ ± ۴/۷ بود. آزمون های تی مستقل و تی زوجی نشان داد که در هر دو گروه، بین APRV و SIMV تفاوت آماری معنی داری وجود نداشت (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۲: مقایسه درون گروهی میانگین و انحراف معیار PaO<sub>2</sub> دو

گروه	مرحله	انحراف معیار ± میانگین	آزمون تی زوجی
یک	SIMV <sub>1</sub>	۱۰۶/۸ ± ۲۳/۱	SIMV <sub>1</sub> -APRV, P < ۰/۰۰۱
	APRV	۱۳۲/۴ ± ۲۱/۳	APRV-SIMV <sub>2</sub> , P < ۰/۰۱
دو	SIMV <sub>2</sub>	۱۲۰/۹ ± ۲۴/۵	SIMV <sub>1</sub> -SIMV <sub>2</sub> , P < ۰/۰۰۱
	SIMV <sub>1</sub>	۱۱۴/۰ ± ۲۷/۵	SIMV <sub>1</sub> -SIMV <sub>2</sub> , P = ۰/۲۰
	SIMV <sub>2</sub>	۱۱۷/۴ ± ۲۵/۹	SIMV <sub>2</sub> -APRV, P < ۰/۰۰۲
	APRV	۱۲۸/۹ ± ۲۲/۳	SIMV <sub>1</sub> -APRV, P < ۰/۰۰۲
آزمون تی مستقل			P < ۰/۰۰۱

جدول شماره ۳: مقایسه میانگین و انحراف معیار PaCO<sub>2</sub> دو گروه

گروه	مرحله	انحراف معیار ± میانگین	آزمون تی زوجی
یک	SIMV <sub>1</sub>	۳۵/۶ ± ۳/۳	SIMV <sub>1</sub> -APRV, P = ۰/۲۴
	APRV	۳۴/۲ ± ۳/۱	APRV-SIMV <sub>2</sub> , P = ۰/۰۶
دو	SIMV <sub>2</sub>	۳۶/۰ ± ۳/۳	SIMV <sub>1</sub> -SIMV <sub>2</sub> , P = ۰/۶۳
	SIMV <sub>1</sub>	۳۵/۷ ± ۴/۱	SIMV <sub>1</sub> -SIMV <sub>2</sub> , P = ۰/۴۴
	SIMV <sub>2</sub>	۳۵/۲ ± ۴/۳	SIMV <sub>2</sub> -APRV, P = ۰/۸۹
	APRV	۳۵/۴ ± ۳/۷	SIMV <sub>1</sub> -APRV, P = ۰/۸۰
آزمون تی مستقل			P = ۰/۵۴

Med Mex 2015; 151(1): 75-84.

- Stock MC, Downs JB, Frolicher DA. Airway pressure release ventilation. Crit Care Med 1987; 15(5): 462-466.
- Siau C, Stewart TE. Current role of high frequency oscillatory ventilation and airway

- pressure release ventilation in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Clin Chest Med* 2008; 29(2): 265-275.
5. Daoud EG. Airway pressure release ventilation. *Ann Thorac Med* 2007; 2(4): 176-179.
  6. Kamath SS, Super DM, Mhanna MJ. Effects of airway pressure release ventilation on blood pressure and urine output in children. *Pediatr Pulmonol* 2010; 45(1): 48-54.
  7. Garner W, Downs JB, Stock MC, Rasanen J. Airway pressure release ventilation (APRV). A human trial. *Chest* 1988; 94(4): 779-781.
  8. Smith RA, Smith DB. Does airway pressure release ventilation alter lung function after acute lung injury? *Chest* 1995; 107(3): 805-808.
  9. Walsh MA, Merat M, La Rotta G, Joshi P, Joshi V, Tran T, et al. Airway pressure release ventilation improves pulmonary blood flow in infants after cardiac surgery. *Crit Care Med* 2011; 39(12): 2599-2604.
  10. Yehya N, Topjian AA, Thomas NJ, Friess SH. Improved Oxygenation 24 Hours After Transition to Airway Pressure Release Ventilation or High-Frequency Oscillatory Ventilation Accurately Discriminates Survival in Immunocompromised Pediatric Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome. *Pediatr Crit Care Med* 2014; 15(4): e147-156.
  11. Ferdowsali K, Modock J. Airway pressure release ventilation: improving oxygenation: indications, rationale, and adverse events associated with airway pressure release ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome for advance practice nurses. *Dimens Crit Care Nurs* 2013; 32(5): 222-228.
  12. Kawaguchi A, Guerra GG, Duff JP, Ueta I, Fukushima R. Hemodynamic Changes in Child Acute Respiratory Distress Syndrome with Airway Pressure Release Ventilation, A Case Series. *Clin Respir J* 2014.