J Crit Care Nurs. 2020 Sep;13(3)
Published online 2020 **Research Article**

# Comparison of Arterial Blood Gases by both Invasive and Non-Invasive Methods during the Weaning from Mechanical Ventilation in Patients Undergoing Cardiac Surgery

Fatemeh Beitollahi[1], Amir Vahedian Azimi[2], Mohammad Saeid Ghiasi[3], Seyed Tayeb Moradian[4 *]

1. Nursing faculty, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Trauma Research Center and Nursing Faculty, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Atherosclerosis Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
*4. Atherosclerosis Research Center and Nursing Faculty, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Corresponding author: Seyed Tayeb Moradian, Atherosclerosis Research Center and Nursing Faculty, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.E-mail: t.moradyan@yahoo.com*

**Abstract**

**Background and aim**: Due to the side effects of invasive techniques, the use of non-invasive techniques with continuous monitoring has been considered by health centers. In this study, invasive and non-invasive techniques for monitoring arterial blood gases were compared during patients' weaning from mechanical ventilation after cardiac surgery.

**Methods**: In a descriptive-cross-sectional study, 70 patients who were candidates for cardiac surgery were assessed during 1397 at Jamaran Heart Hospital and the values for oxygen saturation and carbon dioxide measured by non-invasive methods (pulse oximetry and capnography) and invasive (ABG) were compared

**Results**: The results of the study showed that there is a difference of 1.7±4.54 between the copography and PaCO2 values, and a difference of 0.92±2.29 between the SPO2 and SaO2 values. There was a positive and significant correlation between ETCO2 and PaCO2 (P<0.001, r=0.43). There was also a correlation between SPO2 and SaO2 numbers (P=0.03, r=0.25). The results of the linear regression test showed that ETCO2 and SPO2 can predict PaCO2 and SaO2 using the following formula, respectively. $PaCO2 = 20.61 + 0.45(ETCO2)$ , $SaO2 = 63.65 + 0.25(SPO2)$ .

**Conclusion**: Capnography and pulse oximetry can be used as non-invasive, inexpensive, and safe methods in weaning patients from mechanical ventilation after cardiac surgery. For a more detailed examination, it is recommended that studies be performed with a larger sample size, as well as in patients with different physical conditions and severity of the disease.

**Keywords**: Capnography, Invasive Techniques, Non-Invasive Techniques, Weaning, Cardiac Surgery

Copyright © 2018, Critical Care Nursing. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[ Downloaded from jccnursing.com on 2026-11-23 ]

**مجله پرستاری مراقبت‌های ویژه**
**دوره ۱۳، شماره ۳، ۱۳۹۹**
**صفحات: ۱۹-۱۳**

# مقایسه گازهای خون شریانی به دو روش تهاجمی و غیر تهاجمی در حین جداسازی بیماران کاندید جراحی قلب از تهویه مکانیکی

**فاطمه بیت اللهی[۱]، امیر واحدیان عظیمی[۲]، محمد سعید غیاثی[۳] ، سید طیب مرادیان[۴*]**

*۱. دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج)، تهران، ایران*

*۲. مرکز تحقیقات تروما و دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج)، تهران، ایران*

*۳. مرکز تحقیقات آترواسکلروزیس، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج)، تهران، ایران*

**۴. مرکز تحقیقات آترواسکلروزیس و دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج)، تهران، ایران*

*نویسنده مسوول: سید طیب مرادیان وفائی، مرکز تحقیقات آترواسکلروزیس و دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج)، تهران، ایران. ایمیل: t.moradyan@yahoo.com*

**چکیده**

**زمینه و هدف:** به دلیل عوارض تکنیک‌های تهاجمی، امروزه استفاده از تکنیک‌های غیرتهاجمی با مانیتورینگ مداوم، مورد توجه مراکز بهداشتی درمانی قرار گرفته است. در این مطالعه تکنیک‌های تهاجمی و غیر تهاجمی مانیتورینگ گازهای خون شریانی، در حین جداسازی بیماران از دستگاه تهویه مکانیکی پس از جراحی قلب مقایسه شدند.

**روش‌ها:** در یک مطالعه توصیفی- مقطعی ۷۰ بیمار کاندید جراحی قلب در سال ۱۳۹۷ در بیمارستان قلب جماران مورد بررسی قرار گرفتند و مقادیر اشباع اکسیژن خون شریان و دی اکسیدکربن اندازه‌گیری شده به روش‌های غیر تهاجمی (پالس اکسیمتری و کاپنوگرافی) و تهاجمی (ABG) در این بیماران با هم مقایسه شدند.

**یافته‌ها:** نتایج مطالعه نشان داد که اختلاف بین مقادیر کاپنوگرافی و PaCO2 اندازه‌گیری شده ۴/۵۴±۱/۷۰میلی‌متر جیوه و اختلاف بین مقادیر SPO2 و SaO2 نیز ۲/۲۹±۰/۹۲ است. بین ETCO2 و PaCO2 همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت ($p<0.001, r=0.43$). هم‌چنین بین اعداد SPO2 و SaO2 نیز همبستگی وجود داشت($p=0.03, r=0.25$).

نتایج آزمون رگرسیون خطی نشان داد که می‌توان با قراردادن مقادیر ETCO2 و SPO2 در معادله‌های ارایه شده PaCO2 و SaO2، به ترتیب $PaCO2= 63.65 +0.25(SPO2)$ و $SaO2= 20.61 +0.45(ETCO2)$ را پیش بینی کرد.

**نتیجه‌گیری:** کاپنوگرافی و پالس اکسی‌متری به عنوان روش‌های غیر تهاجمی، ارزان و فاقد عوارض جانبی می‌توانند در جداسازی بیماران از تهویه مکانیکی بعد از جراحی قلب استفاده شوند. برای بررسی دقیق‌تر توصیه می‌شود، مطالعات با حجم نمونه بزرگتر و هم‌چنین در بیماران با شرایط جسمی و شدت بیماری مختلف انجام شود.

**کلیدواژه‌ها:** کاپنوگرافی، تکنیک‌های تهاجمی، تکنیک‌های غیرتهاجمی، جداسازی، جراحی قلب

[ Downloaded from jccnursing.com on 2026-11-23 ]

## مقدمه

تهویه مکانیکی یکی از روش‌های شایع درمانی تجویزی برای بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه است. تهویه مکانیکی بخش جدایی ناپذیر از درمان‌هایی است که در بیماران در مراحل بحرانی و بیمارانی که دارای عوارض متعدد هستند، انجام می‌شود[۱،۲].

از آنجایی که تهویه مکانیکی با عوارض بیشماری همراه بوده، لذا لازم است در سریع‌ترین زمانی که بیمار قادر به تنفس ارادی است به جداسازی از حمایت تهویه‌ای اقدام شود[۳،۴]. استفاده طولانی مدت از تهویه مکانیکی در بیمارانی که تحت جراحی قلب قرار می‌گیرند باعث عوارضی چون عفونت، آتلکتازی، و افزایش میزان مرگ و میر می‌شود[۵،۶]. با مدیریت صحیح بعد از عمل در بخش مراقبت‌های ویژه و خروج سریع لوله تراشه و در نتیجه انتقال سریع بیمار به بخش، می‌توان مرگ و میر را کاهش و هزینه‌ها را کم کرد[۷].

بنابراین، تعیین آمادگی بیمار جهت جداسازی و مدیریت فرآیند جداسازی بیمار از دستگاه تهویه مکانیکی، از موارد بسیار مهم است[۱]. روند جداسازی بیشتر با تست‌های تهاجمی آمادگی جداسازی بیماران چون گازهای خون شریانی (ABG) ارزشیابی می‌شود[۸]. اندازه‌گیری گازهای خون شریانی به عنوان استاندارد طلایی جهت پایش میزان اکسیژناسیون و تهویه مورد استفاده قرار می‌گیرد که روشی تهاجمی بوده و علاوه بر هزینه بر بودن، فقط به صورت ناپیوسته می‌تواند پایش اکسیژناسیون و میزان احتباس دی اکسید کربن را انجام دهد.

از طرفی کاپنوگرافی روشی است که با استفاده از اشعه مادون قرمز می‌تواند میزان دی اکسید کربن در هوای بازدمی (ETCO2) را اندازه‌گیری کند و می‌توان از آن جهت پایش میزان دی اکسیدکربن بدون انجام ABGهای مکرر به صورت پیوسته و مداوم استفاده کرد و این در حالی است که اندازه‌گیری آن با کاپنوگرافی دقیق گزارش شده است[۹].

از سال ۱۹۷۰ در اروپا و از سال ۱۹۸۰ در آمریکا کاپنوگرافی به طور روتین در بیهوشی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در حال حاضر بخشی از استاندارد مراقبت بیهوشی عمومی و یک استاندارد در خدمات پزشکی اورژانس، طب اورژانس و مراقبت ویژه است و دارای ارزش بالینی قابل توجهی است[۱۰].

کاپنوگرافی به عنوان یک روشی غیر تهاجمی برای مانیتورینگ مداوم بیماران با تهویه مکانیکی و کاهش نیاز به ABG در بسیاری از موقعیت‌های بالینی پذیرفته شده‌است و یک روش نظارت دقیق، مستمر و مفید بر دی اکسید هوای بازدمی است که نه تنها ارزیابی مداوم از وضعیت بیمار به ما می‌دهد بلکه خروج ناخواسته لوله تراشه، انسداد راه هوایی، تهویه نامناسب، آپنه، هیپوکسمی، هیپوکسی، تغییر در وضعیت قلبی–ریوی به علت تغییرات در جریان خون ریوی، حجم فضای مرده و کاهش پرفیوژن خون در ریه را به ما نشان می‌دهد و در بهینه‌سازی تهویه مکانیکی و جداسازی سریع بیمار از دستگاه تهویه به ما کمک می‌کند[۱۱].

توافق حاصل از نتایج کاپنوگرافی با ABG نشان داده شده است و همبستگی قوی بین نتایج دی اکسید کربن شریانی و دی اکسید کربن هوای بازدمی وجود داشته است[۱۲،۱۳]. اما در برخی دیگر از مطالعات نتایج متفاوت گزارش شده است[۱۴] یکی از دلایل تأخیر در شروع فرآیند جداسازی از دستگاه تهویه مکانیکی یا عدم موفقیت در این فرآیند عدم مانیتورینگ مداوم اکسیژن و دی اکسید خون شریانی است که مهم‌ترین معیار در جداسازی بیمار از تهویه مکانیکی است.

در اروپا و ایالات متحده بیشتر مطالعات بر به کار بردن روش‌های غیر تهاجمی و درمان با هزینه و عوارض کمتر تأکید شده و انجام می‌شود ولی در ایران هنوز تأکید بیشتری بر استفاده از روش‌های تهاجمی وجود دارد. لذا این مطالعه با هدف مقایسه کاپنوگرافی و پالس اکسی‌متری به عنوان روش‌های غیر تهاجمی و ABG به عنوان روش‌های تهاجمی پایش گازهای خون شریانی در فرآیند جداسازی از تهویه مکانیکی در بیماران تحت عمل جراحی قلب انجام شد.

## روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی– مقطعی است که بر روی ۷۰ بیمار تحت عمل جراحی قلب در بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان قلب جماران در سال ۱۳۹۷ انجام شد. انتخاب بیماران با توجه به دارا بودن شرایط ورود به مطالعه بود. شرایط ورود به مطالعه شامل تمایل بیمار جهت شرکت در مطالعه، جراحی قلب غیر اورژانسی، قرار داشتن در گروه سنی ۲۰ تا ۷۰ سال و معیارهای خروج از مطالعه شامل ضربان قلب کمتر از ۶۰، اختلال همودینامیک شدید داشته باشد (فشار خون کمتر از۹۰میلی‌متر جیوه، اختلال اسید و باز (PH<7/20)، خونریزی بیشتر از ۳۰۰ سی سی در ساعت اول بعد از عمل، ایست قلب تنفسی و احیای بیمار در بخش بود. پروتکل مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج) با کد IR.BMSU.REC.1395.141 مورد تأیید قرار گرفت.

پس از توضیح اهداف و روش مطالعه برای بیماران و اعضای خانواده در صورت تمایل به همکاری و بعد از کسب رضایت آگاهانه کتبی از بیماران، بیماران انتخاب شده تحت بررسی قرار گرفتند. در ارتباط با فرآیند جراحی و نیاز به پایش گازهای خونی در فواصل زمانی متفاوت به بیماران توضیح داده شد. به بیماران گفته شد که خللی در روند درمان معمول آنها ایجاد نمی‌شود و این روش فقط به عنوان یک روش تکمیلی به درمان معمول اضافه می‌شود. هم‌چنین گفته شد که پایش گازها با استفاده از

[ Downloaded from jccnursing.com on 2026-11-23 ]

کاپنوگراف عارضه خاصی ندارد و گاهی اوقات می‌تواند اطلاعات تکمیلی در اختیار تیم درمان قرار دهد.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها شامل پرسش‌نامه اطلاعات جمعیت شناختی که شامل سن، جنس، شاخص توده بدنی، و یک ابزار شاخص‌های فیزیولوژیک که شامل علایم حیاتی، زمان خارج کردن لوله تراشه، پارامترهای دستگاه ونتیلاتور، ABG، خون شریانی برای بررسی میزان اشباع اکسیژن و دی اکسیدکربن خون شریانی انجام شد. داده‌های حاصل از اندازه-گیری بدو ورود با هم مقایسه شدند.

داده‌های جمع‌آوری شده وارد نرم افزار آماری $SPSS_{20}$ شد و با استفاده از آماره‌های توصیفی (فراوانی، میانگین و انحراف معیار) و آمار استنباطی تحلیل شد. جهت داده‌ها با توزیع نرمال از

**جدول شماره ۱. مسخصات دموگرافیک و سوابق بیماری**

| متغیر | فراوانی یا میانگین و انحراف معیار |
|---|---|
| سن (سال) | ۵۹/۴۶±۹/۲۵ |
| نمایه توده بدنی | ۲۷/۸۷±۴/۵۲ |
| کسر تخلیه بطن چپ (درصد) | ۴۸/۰۶±۶/۳۳ |
| مدت زمان جراحی (دقیقه) | ۲۴۷/۶۱±۴۵/۸۹ |
| مدت اقامت در ICU (روز) | ۲/۰۳±۰/۴۳ |
| مدت زمان پمپ قلب- ریوی (دقیقه) | ۶۰/۳۷±۲۶/۷۵ |
| مدت زمان تهویه مکانیکی (ساعت) | ۴/۶۰±۱/۹۳ |
| جنسیت مرد، فراوانی (درصد) | ۴۱ (۶۱/۲۲) |
| استعمال دخانیات، فراوانی (درصد) | ۷ (۱۰/۴۰) |
| بیماری کلیوی، فراوانی (درصد) | ۴ (۶/۰۰) |
| دیابت، فراوانی (درصد) | ۳۱ (۴۶/۳۰) |
| استعمال مواد مخدر، فراوانی (درصد) | ۶ (۹/۰۰) |
| فشار خون، فراوانی (درصد) | ۴۱ (۶۱/۲۲) |

**جدول شماره ۲. مقایسه مقادیر ETCO2 –PaCO2 و SaO2-SPO2 و نتایج آزمون تی زوجی**

| متغیر | (میانگین±انحراف معیار) | سطح معناداری |
|---|---|---|
| ETCO2 | ۳۴/۹۰±۴/۱۶ | P=0.003 |
| PaCO2 | ۳۶/۶۰±۴/۳۸ | |
| SPO2 | ۹۸/۰۴±۱/۵۹ | P=0.002 |
| SaO2 | ۹۷/۱۲±۲/۱۷ | |

ETCO2، بود که اطلاعات این ابزار نیز در فواصل زمانی متفاوت ثبت می‌شد.

جراحی با استفاده از فرآیند استاندارد برش وسط استرنوم انجام شد. پس از اتمام جراحی بلافاصله بیماران به بخش مراقبت ویژه منتقل شدند و توسط پرستاران با تجربه تحت مانیتورینگ و مراقبت قرار گرفتند. بیماران با استفاده از دستگاه ونتیلاتور همیلتون( version 2.1X, Hamilton Medical, Rhazuns, Switzerland)و مد تهویه حمایتی تطابقی تحت تهویه قرار گرفتند. پس از بیداری بیماران جداسازی و تغییر تنظیمات طبق پروتکل پیشنهادی شرکت همیلتون (شکل ۱) انجام شد.

روش کار به این صورت بود که پس از عمل جراحی در بدو ورود بیماران به بخش مراقبت‌های ویژه، با استفاده از کاپنوگرافی و پالس اکسی‌متری، فشار دی اکسیدکربن انتهای بازدمی و اشباع اکسیژن خون شریانی کنترل و ثبت شد. همزمان آنالیز گازهای

آزمون‌های پارامتریک و داده‌های غیر نرمال از آزمون‌های نان پارامتریک از قبیل کای اسکوئر استفاده شد.

هم‌چنین از آزمون‌های همبستگی(ضریب همبستگی پیرسون) و رگرسیون خطی نیز برای بررسی نحوه ارتباط متغیرها استفاده شد. برای فهم میزان تفاوت دو متغیر از آزمون اختلاف میانگین‌ها استفاده شد. P value بالاتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

در مجموع ۶۷ بیمار تحت بررسی قرار گرفتند (دو بیمار به علت اختلال شدید همودینامیک و یک بیمار به علت خونریزی و نیاز به عمل مجدد از مطالعه خارج شدند). میانگین سن مشارکت کنندگان ۵۹/۴۶±۹/۲۵ بود و ۶۱/۲ درصد(۴۱ نفر) بیماران مرد

[ Downloaded from jccnursing.com on 2026-11-23 ]

بودند. سایر مشخصات دموگرفیک و اطلاعات مربوط به بیماری-های زمینه‌ای و روند جراحی خلاصه شده‌اند(جدول شماره۱).

نتایج مطالعه نشان داد که بین اعداد ETCO2 و PaCO2 اختلاف ۴/۵۴±۱/۷۰میلی متر جیوه است و بین اعداد SPO2 و SaO2 نیز اختلاف ۲/۲۹±۰/۹۲مشاهده می‌شود(جدول ۲). پس از مقایسه اعداد ابتدا همبستگی بین متغیرها و سپس رگرسیون سنجیده شد. بین ETCO2 و PaCO2 همبستگی مثبت و معنادار وجود داشت ($p<0.001$, $r=0.43$). هم‌چنین بین اعداد SPO2 و SaO2 نیز همبستگی وجود داشت ($p=0.03$, $r=0.25$).

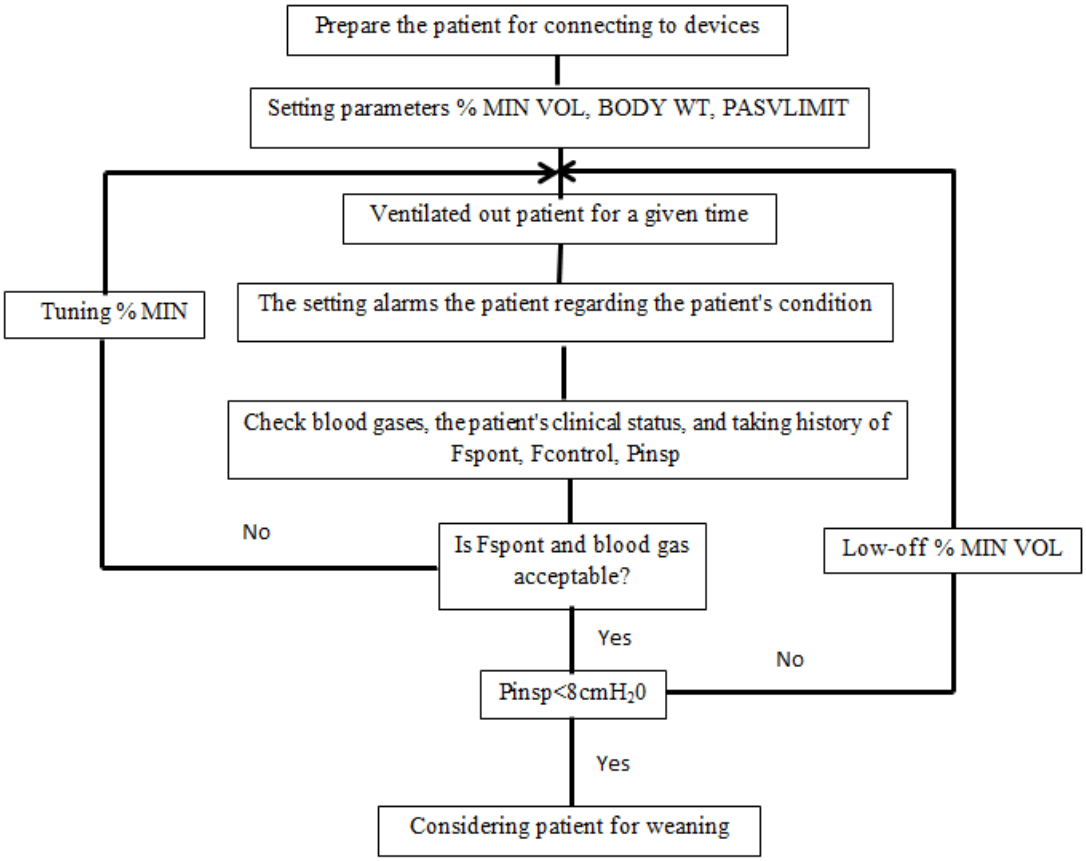
نتایج آزمون رگرسیون خطی نشان داد که ETCO2 می‌تواند با استفاده از فرمول زیر و با میزان اعداد PaCO2 را پیش‌بینی کند. PaCO2

هم‌چنین نتایج آزمون رگرسیون خطی نشان داد که: $SPO2= 20.61 +0.45(ETCO2)$ می‌تواند با استفاده از فرمول زیر و با میزان اعداد $R^2 = 0.067$ SaO2 را پیش بینی کند. $SaO2= 63.65 +0.25(SPO2)$

## بحث

بین مقادیر اندازه‌گیری شده اشباع اکسیژن و دی اکسید کربن اندازه‌گیری شده به روش غیرتهاجمی و مقادیرSaO2 و PaCO2 همبستگی وجود دارد. به عبارت دیگر می‌توان گفت، در صورت ثبات نسبی همودینامیک، می‌توان از پالس اکسی‌متری و کاپنوگرافی به عنوان مانیتورینگ غیرتهاجمی به جای ABG استفاده نمود. معمولاً در بیماران تحت تهویه مکانیکی اکسیژناسیون و تهویه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

برای بررسی اکسیژناسیون PaO2 و SaO2 بررسی می‌شوند و در صورت نیاز درصد اکسیژن و فشار مثبت انتهای بازدمی دستکاری می‌شود. به منظور پایش تهویه PaCO2 بررسی و در صورت لزوم تعداد و حجم تنفس‌ها تغییر می‌کند. نتایج این مطالعه نشان داد که می‌توان برای بررسی تهویه و اکسیژناسیون از مانیتورینگ‌های غیر تهاجمی به جای ABG استفاده کرد. در مطالعات گذشته استفاده از پالس اکسیمتری به عنوان معیاری




**شکل ۱. پروتکل استاندارد جداسازی در مد ASV**

[ Downloaded from jccnursing.com on 2026-11-23 ]

قابل قبول برای بررسی اکسیژن به جای ABG تأکید شده است. بیشتر این مطالعات این اختلاف را حدود دو درصد ذکر کرده-اند[۱۵]. این اختلاف از نظر بالینی قابل قبول است. در این مطالعه نیز این اختلاف به طور میانگین ۰/۹۲ درصد گزارش شده است. البته در این مطالعه آنالیز آماری اختلاف بین SaO2 و SPO2 را معنادار گزارش کرده است.

بر اساس تجربه و شواهد، می‌دانیم که این اختلاف از نظر بالینی معنادار نیست. بنابراین بر اساس نتایج این مطالعه و مطالعات قبلی می‌توان گفت که پالس اکسیمتری در بررسی اکسیژن جایگزین خوبی برای ABG است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کاپنوگرافی می‌تواند جایگزین خوبی برای ABG در بررسی تهویه باشد. نتایج پژوهشی که در مصر بر روی بیماران با مشکلات نورولوژیکی تحت تهویه مکانیکی انجام شد، نشان داد که کاپنوگرافی یک ابزار ارزشمند برای اجتناب از تهویه مکانیکی بیش از حد و پیشگیری از کاهش حجم هوای تنفسی است و اطلاعات کیفی که در شکل موج کاپنوگرافی وجود دارد همراه با تعداد تنفس و حجم جاری بهترین و بیشترین شاخص‌هایی هستند که برای جداسازی بیمار از تهویه مکانیکی می‌توان استفاده کرد[۱۶].

راسرا و همکاران در پژوهشی از کاپنوگرافی به عنوان یک روش غیرتهاجمی در طول جداسازی بیماران از دستگاه تهویه مکانیکی بعد از جراحی قلب نوزادان استفاده کردند. در این مطالعه ۷۱/۹ درصد با موفقیت از دستگاه تهویه جدا شدند و ۲۸/۱ درصد با شکست مواجه شدند[۱۷].

در مطالعات قبلی کاربرد کاپنوگراف برای تأیید جای لوله تراشه تأیید شده است[۱۸]. در استفاده از کاپنوگرافی به عنوان جایگزین ABG برای بررسی تهویه، در برخی شرایط دیگر از جمله بررسی میزان تهویه، کفایت احیا و یا خونرسانی بافتی بحث وجود دارد[۱۹،۲۰،۲۱].

گفته می‌شود که در صورت ثبات همودینامیک کاپنوگراف می‌تواند معیار بررسی تهویه باشد و در صورت اختلال همودینامیک بیشتر می‌تواند تغییرات همودینامیک را نشان دهد. در این مطالعه اختلاف بین مقادیر اندازه‌گیری شده کاپنوگراف و ABG، ۷/۱ میلی‌متر جیوه بود.

از نظر آماری بین این مقادیر اختلاف وجود دارد. اما همان طور که قبلاً نیز گفته شد این اختلاف از نظر بالینی اهمیت چندانی ندارد. مطالعات قبلی نیز میزان اختلاف را حدود ۲ تا ۵ میلی‌متر جیوه ذکر کرده‌اند[۱۲]. بنابراین بر اساس نتایج این مطالعه و مطالعات قبلی می‌توان گفت که کاپنوگرافی و پالس اکسی‌متری می‌توانند کفایت لازم برای بررسی تهویه و اکسیژناسیون را داشته باشند[۲۲،۲۳].

یکی از نکات مثبت که باعث مزیت و برتری نسبی کاپنوگراف و پالس اکسی‌متری می‌شود، مانیتورینگ مداوم توسط این دستگاه‌ها است. ممکن است بیماران تحت تهویه مکانیکی تغییرات سریعی را تجربه کنند و یا مکرراً تنظیمات تهویه مکانیکی تغییر یابد. اگر بخواهیم ABG را ملاک بررسی قرار دهیم، فقط همان لحظه را می‌سنجد، اما این دستگاه‌های غیرتهاجمی می‌توانند فرآیند و روند تغییرات را به خوبی نشان دهند.

مهم‌ترین محدودیت این مطالعه حجم کم نمونه است. لذا توصیه می‌شود که مطالعات با حجم نمونه مناسب و حتی با بررسی روند تغییرات در دستور کار محققین قرار گیرد. هم‌چنین می‌توان علت تفاوت آماری برخی از متغیرهایی که از نظر بالینی فاقد اهمیت هستند، را به این حجم نمونه نسبت داد. یکی دیگر از محدودیت‌های مطالعه عدم آشنایی و اعتماد پرسنل بخش مراقبت ویژه به مانیتورینگ‌های غیر تهاجمی بود که البته سعی شد در طول زمان و هم‌چنین به صورت عملی به این افراد نشان داده شود که تفاوت اعداد اندازه‌گیری شده زیاد نیست و این معیارها قابل اعتماد هستند.

از دیگر محدودیت‌های مطالعه می‌توان به تعداد کم دستگاه-های کاپنوگرافی اشاره کرد. با توجه به دقت کافی و هم‌چنین ارائه مطالعات کیفی مناسب از شرایط بالینی بیماران بهتر است که به تعداد کافی در دسترس بخش‌های درمانی قرار گیرد. هم‌چنین پرسنل درمانی از موانع قانونی عدم انجام مداخلات تهاجمی و اکتفا به مداخلات غیرتهاجی ترس دارند. البته می‌توان با ارائه نتایج و فرهنگ‌سازی مناسب بر این مشکل نیز فایق آمد.

## نتیجه‌گیری

کاپنوگرافی و پالس اکسی‌متری به عنوان روش‌های غیرتهاجمی، ارزان و فاقد عوارض جانبی می‌توانند در جداسازی بیماران از تهویه مکانیکی بعد از جراحی قلب استفاده شوند. این ابزارها علاوه بر دقت لازم، نسبت به روش‌های تهاجمی برتری تداوم مانیتورینگ را دارند.

## تقدیر و تشکر

مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج) با کد IR.BMSU.REC.1395.141 مورد تأیید قرار گرفت. محققین از مدیران و پرستاران بخش مراقبت‌های ویژه بعد از جراحی قلب بیمارستان قلب جماران، نهایت تقدیر و تشکر را دارند.

**تضاد منافع:** نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافعی را ذکر نمی کنند.

[ Downloaded from jccnursing.com on 2026-11-23 ]

## منابع


1. Chaiwat O, Sarima N, Niyompanitpattana K, Komoltri C, Udomphorn Y, Kongsayreepong S. Protocol-directed vs. physician-directed weaning from ventilator in intra-abdominal surgical patients. Journal of the Medical Association of Thailand Chotmaihet thangphaet. 2010;93(8):930-6.
2. Radhakrishnan M, Ghosh I, Dash H. Evaluation of an indigenous ventilator for weaning in intensive care unit. Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology. 2007;23(3):297.
3. Monaco F, Drummond G, Ramsay P, Servillo G, Walsh T. Do simple ventilation and gas exchange measurements predict early successful weaning from respiratory support in unselected general intensive care patients? British journal of anaesthesia. 2010;105(3):326-33.
4. Alam S, Shalini A, Hegde R, Mazahir R ,Jain A. Predictors and outcome of early extubation in infants postcardiac surgery: A single-center observational study. Annals of cardiac anaesthesia. 2018;21(4):402-6.
5. Camp SL, Stamou SC, Stiegel RM, Reames MK, Skipper ER, Madjarov J, et al. Quality improvement program increases early tracheal extubation rate and decreases pulmonary complications and resource utilization after cardiac surgery. Journal of cardiac surgery. 2009;24(4):414-23.
6. Hardin SR, Kaplow R. Cardiac surgery essentials for critical care nursing: Jones & Bartlett Publishers; 2015.
7. Kilic A, Yapıci N, Bıcer Y, Coruh T, Aykac Z. Early extubation and weaning with bilevel positive airway pressure ventilation after cardiac surgery (Weaning with BiPAP ventilation after cardiac surgery .(Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia. 2010;14(5):25-31.
8. Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, Cárias TC, Santos RG, Almeida LC, et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. Critical Care. 2009;13:(۵)R152.
9. Warner KJ, Cuschieri J, Garland B, Carlbom D, Baker D, Copass MK, et al. The utility of early end-tidal capnography in monitoring ventilation status after severe injury. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2009;66(1):26-31.
10. Burns KE ,Adhikari NK, Meade MO. Neuroanesthesia and Intensive Care A meta-analysis of noninvasive weaning to facilitate liberation from mechanical ventilation. Canadian Journal of Anesthesia. 2006;53(3):305.-
11. McSwain SD, Hamel DS, Smith PB, Gentile MA, Srinivasan S, Meliones JN, et al. End-tidal and arterial carbon dioxide measurements correlate across all levels of physiologic dead space. Respiratory care. 2010;55(3):288-93.
12. Husaini J, Choy YC. End-tidal to arterial carbon dioxide partial pressure difference during craniotomy in anaesthetised patients. Med J Malaysia. 2008;63(5):384-7.
13. Taghizadieh A, Pouraghaei M, Moharamzadeh P, Ala A, Rahmani F, Basiri Sofiani K. Comparison of end-tidal carbon dioxide and arterial blood bicarbonate levels in patients with metabolic acidosis referred to emergency medicine. J Cardiovasc Thorac Res. 2016;8(3):98-101.
14. Warner KJ, Cuschieri J, Garland B, Carlbom D, Baker D, Copass MK, et al. The utility of early end-tidal capnography in monitoring ventilation status after severe injury. The Journal of trauma. 2009;66(1):26-31.
15. Nitzan M, Romem A, Koppel R. Pulse oximetry: fundamentals and technology update. Medical devices (Auckland, NZ). 2014;7:231-9.
16. Mohammad HA, Ali WA. Predictive value of EndTidalCO 2, lung mechanics and other standard parameters for weaning neurological patients from mechanical ventilation. Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis. 2015.
17. Rasera CC, Gewehr PM, Domingues AMT. PETCO2 measurement and feature extraction of capnogram signals for extubation outcomes from mechanical ventilation. Physiological measurement. 2015;36(2):231.
18. Cumming C, McFadzean J. A survey of the use of capnography for the confirmation of correct placement of tracheal tubes in pediatric intensive care units in the UK. Paediatric anaesthesia. 2005;15(7):591-6.
19. Turle S, Sherren PB, Nicholson S, Callaghan T, Shepherd SJ. Availability and use of capnography for in-hospital cardiac arrests in the United Kingdom. Resuscitation. 2015;94:80-4.
20. Pantazopoulos C, Xanthos T, Pantazopoulos I, Papalois A, Kouskouni E, Iacovidou N. A Review of Carbon Dioxide Monitoring During Adult Cardiopulmonary Resuscitation. Heart, lung & circulation. 2015;24(11):1053-61.
21. Rasera CC, Gewehr PM, Domingues AM. PET)CO2) measurement and feature extraction of capnogram signals for extubation outcomes from mechanical ventilation. Physiological measurement. 2015;36(2):231-42.
22. Kugelman A, Zeiger-Aginsky D, Bader D, Shoris I, Riskin A. A novel method of distal end-tidal CO2 capnography in intubated infants: comparison with arterial CO2 and with proximal mainstream end-tidal CO2. Pediatrics. 2008;122(6):e1219-24.
23. Kerr ME, Zempsky J, Sereika S, Orndoff P, Rudy EB. Relationship between arterial carbon dioxide and end-tidal carbon dioxide in mechanically ventilated adults with severe head trauma. Critical care medicine. 1996;24(5):785-90.


[ Downloaded from jccnursing.com on 2026-11-23 ]