مقاله پژوهشی

تأثیر تهویه با حجم‌های جاری متفاوت و تهویه دقیقه‌ای ثابت بر روی دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی

علیرضا ماهوری[۱]، ابراهیم حسنی*[۲]، نیلوفر افشاری[۳]

تاریخ دریافت ۱۳۹۳/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش ۱۳۹۳/۰۵/۳۱

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: دفع گاز دی‌اکسید کربن به میزان تهویه آلوئولی، تعداد تنفس و همچنین حجم جاری ارتباط دارد. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر تهویه با حجم‌های جاری متفاوت در حضور حجم دقیقه‌ای ثابت بر دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی و میزان اشباع اکسیژن شریانی و همچنین تعیین تنظیم مطلوب برای تهویه مکانیکی در بیماران تحت بیهوشی عمومی می‌باشد.

مواد و روش کار: در یک مطالعه تحلیلی حدود ۳۸ بیمار سالم ۴۰-۲۰ سال، کاندید اعمال جراحی قسمت تحتانی شکم و یا اندام‌ها تحت بیهوشی عمومی وارد مطالعه شدند. غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی و میزان اشباع اکسیژن شریانی در چهار حالت یعنی تعداد تنفس ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ اندازه‌گیری گردید. در تعداد تنفس ذکرشده، تهویه دقیقه‌ای ثابت بود.

نتایج: میانگین اشباع اکسیژن شریانی در تهویه بیمار با ریت تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ به ترتیب ۱۱،۵۷ ± ۹۷،۲۱، ۱۴،۰۵ ± ۹۵،۹۲، ۱۱،۵۸ ± ۹۷،۳۶، ۱۱،۵۹ ± ۹۷،۴۴ بود و تفاوت معنی‌داری در مقایسه میانگین اشباع اکسیژن شریانی در ریت‌های تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ وجود نداشت. (p=۰،۹۴) میانگین غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی در ریت تنفسی ۱۲ و ۱۴،۱۶ و ۱۸ به ترتیب برابر ۴،۹۷ ± ۲۶، ۴،۹۳ ± ۲۵،۸۴، ۴،۳۲ ± ۲۵،۵۷، ۴،۵۷ ± ۲۵،۶۰ بود و تفاوت معنی‌داری در مقایسه میانگین غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی در ریت‌های تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ وجود نداشت (p = ۰،۹۷)

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این مطالعه در محدوده ریت تنفسی ۱۸-۱۲، تغییر در حجم جاری در حضور حجم دقیقه آ ی ثابت، تغییری در ETCO2 ندارد و به‌راحتی در این محدوده می‌توان برای تهویه بیماران زیر بیهوشی از آن استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: فیزیولوژی / مکانیک تنفس، حجم جاری، تعداد تنفس، دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی، اشباع اکسیژن شریانی

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و پنجم، شماره نهم، ص ۸۲۵-۸۲۰، آذر ۱۳۹۳

آدرس مکاتبه: ارومیه بیمارستان امام خمینی (ره)، گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، ۰۹۱۴۴۴۸۰۰۵۰

Email: ehassani87@yahoo.com

مقدمه

فشار دی‌اکسید کربن خون شریانی (PaCO2) یکی از عوامل مؤثر و تعیین‌کننده PH خون می‌باشد، لذا تغییرات آن می‌تواند اختلالات و مشکلات زیادی، برای بیماران به همراه داشته باشد. بررسی وضعیت CO2 با لوله تراشه، مانیتورینگ باکاپنوگرافی قابل‌اعتماد می‌باشد. کاپنوگرافی ,CO2 بازدمی را اندازه‌گیری نموده و در بعضی از موارد، وسیله تشخیصی مهمی می‌باشد. این وسیله امروزه وسیله انتخابی برای تعیین محل صحیح قرارگیری لوله تراشه می‌باشد. غلظت CO2 معمولاً به‌صورت جذب مادون‌قرمز در کاپنوگراف‌های Mainstream و Sidestream انجام می‌گیرد. کاپنوگرافی از سال ۱۹۹۸ به‌وسیله انجمن متخصصین بیهوشی آمریکا به‌عنوان یکی از استانداردهای مانیتورینگ در بیهوشی عمومی اعلام شد (۱). کاپنوگرافی (اندازه‌گیری میزان دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی) در سال‌های اخیر گسترش بیشتری یافته و به یک روش معمول تبدیل شده است (۲). اندازه‌گیری مداوم دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی، ($ETCO_2$) یکی از روش‌هایی است که در اتاق عمل برای ارزیابی حین بیهوشی عمومی و انتوبه کردن استفاده می‌گردد اما این روش حتی می‌تواند یک روش غیرتهاجمی، سریع و قابل‌اعتماد برای پیش‌بینی $PaCO_2$ در بیماران غیرانتوبه باشد (۳).

[۱] استاد بیهوشی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

[۲] دانشیار بیهوشی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه (نویسنده مسئول)

[۳] پزشک عمومی

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-03-29]

این اندازه‌گیری امکان تخمین فشار دی‌اکسید کربن خون شریانی را بدون نیاز به گرفتن نمونه خون شریانی فراهم می‌نماید. درصورتی‌که ارتباط ثابتی بین فشار دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی و شریانی وجود داشته باشد، این روش قابل‌اطمینان بوده و نیاز به خون‌گیری‌های مکرر شریانی وجود نخواهد داشت.

اگرچه از روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری CO_2 می‌توان استفاده نمود ولی کارکرد اغلب کاپنوگراف‌ها بر اساس جذب مادون‌قرمز می‌باشد. استفاده از این روش می‌تواند به‌صورت کمی و تا حد قابل‌اعتمادی اطلاعات لازم را در مورد وضعیت تنفسی بیمار در اختیار ما قرار دهد.

در افراد بالغ، حجم جاری نرمال در حالت استراحت، L ۰/۶- ۰/۵ و تعداد تنفس حدود ۱۶ و در محدوده ۲۲- ۱۲ تنفس در دقیقه می‌باشد. در این حالت حجم دقیقه‌ای حدود L/min ۸-۷ خواهد بود (۴).

این‌که در این محدوده ریت تنفسی در طی بیهوشی عمومی تحت تهویه مکانیکی در کدام شرایط ETCO2 در محدوده نرمال حفظ خواهد بود، در مطالعات مختلف یافت نشد. به‌عبارت‌دیگر با ثابت نگه‌داشتن تهویه دقیقه‌ای، ونیتلاسیون با حجم جاری کم و ریت بالا و در مقابل حجم بالا و ریت کم، کدام‌یک برای تهویه این بیماران مناسب بوده و در کدام شرایط اکسیژناسیون و تهویه در بیماران سالم به‌درستی انجام می‌پذیرد جای سؤال است. در بعضی از کتب مرجع اشاره شده است که تهویه با ریت بالا می‌تواند موجب تخمین کمتر از واقع PCO2 توسط کاپنوگراف شود (۲).

ولی سؤال این است که آیا ریت‌های تنفسی غیرمعمول موجب این مسئله می‌شود و یا ریت‌های در محدوده ۲۲-۱۲ تنفس در دقیقه نیز موجب این اشتباه خواهد شد؛ و از طرفی صرف نظر از اشتباه در کاپنوگراف، در کدامیک از روش‌های تهویه فوق دفع CO2 بهتر انجام می‌پذیرد؟ با توجه به مسائل فوق برآن شدیم تا در یک مطالعه به بررسی این موضوع بپردازیم.

مواد و روش کار

در یک مطالعه تحلیلی طولی حدود ۳۸ بیمار سالم (بر اساس مطالعات مشابه قبلی) در شرایط فیزیکی ASA (American Society of Anesthesiologists) I, II کاندید اعمال جراحی قسمت تحتانی شکم و یا اندام‌ها تحت بیهوشی عمومی وارد مطالعه شدند. بیماران دارای مشکلات تنفسی و ناهنجاری‌های قلبی، مشکوک به آمبولی ریه، هسپرگلیسمی و کتواسیدوز دیابتی، نارسائی کلیه و MI از مطالعه خارج گردیدند. پس از القای بیهوشی عمومی و پایدار شدن علائم حیاتی، در طی تهویه مکانیکی (با ماشین بیهوشی Fabius Drager ساخت کشور آلمان) غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی و میزان اشباع اکسیژن شریانی (با دستگاه Datascope مدل Passport II) به‌صورت Side Stream در چهار حالت اندازه‌گیری گردید. ابتدا تهویه دقیقه‌ای به‌صورت ۸ میلی لیتر در کیلوگرم وزن بدن، ضربدر ۱۲ تعیین و سپس با تقسیم تهویه دقیقه‌ای بر تعداد تنفس ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸، (محدوده طبیعی تعداد تنفس در بزرگسالان) حجم جاری در وضعیت‌های مختلف به دست آمد. سپس غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی و میزان اشباع اکسیژن شریانی یک ربع پس از تنظیم وضعیت‌های ذکر شده اندازه‌گیری و ثبت گردید. همان‌گونه که اعداد گویای آن هستند، تهویه دقیقه‌ای بر حسب وزن هر بیمار محاسبه و سپس حجم جاری بر اساس تعداد تنفس محاسبه گردید. لازم به ذکر است تنظیم ریت تنفسی در این محدوده صرفاً برای انجام مطالعه بود. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ و آزمون آماری ANoVA تحت آنالیز قرار گرفت.

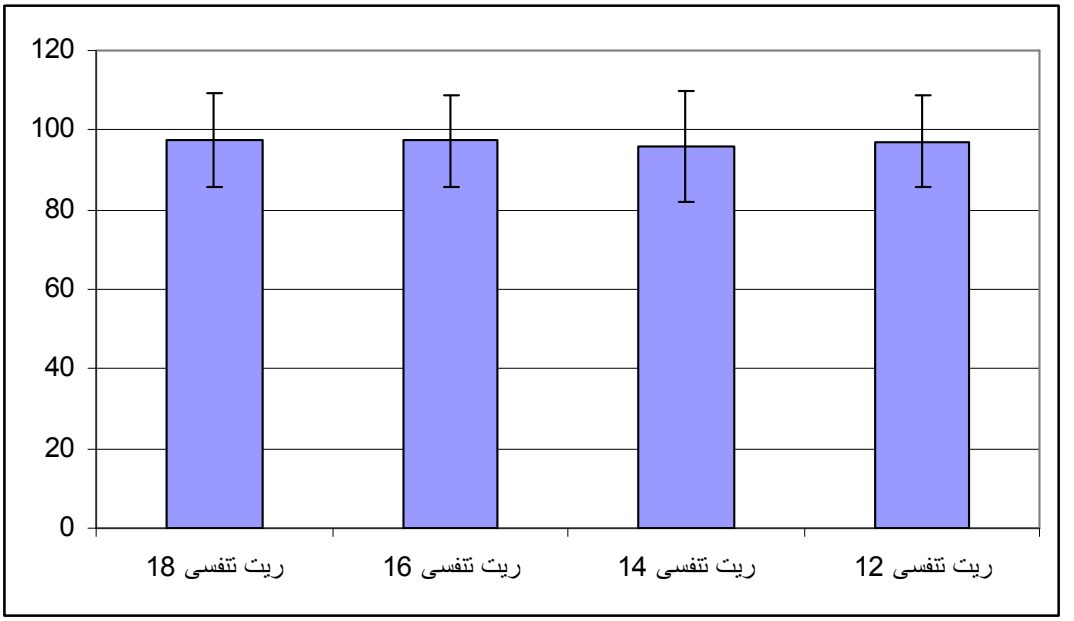
نتایج

در این مطالعه تحلیلی ۳۸ بیمار سالم ۴۰-۲۰ سال، کاندید اعمال جراحی قسمت تحتانی شکم و یا اندام‌ها تحت بیهوشی عمومی وارد مطالعه شدند. میانگین سن بیماران ۱۰،۶۰ ± ۵۶،۶۷ (حداقل ۱۷ و حداکثر ۷۵ سال) و میانگین وزن در جمعیت مورد مطالعه برابر ۱۲،۴۱±۷۳،۰۲ (حداقل ۵۰ و حداکثر ۹۵) بود.

از ۳۸ بیمار کاندید اعمال جراحی ۲۶ نفر (۶۸،۴٪) مرد و ۱۲ نفر (۳۱،۶٪) زن بود میانگین سنی مردان ۱۱،۳۴ ± ۵۵،۶۵ سال و میانگین سن زنان مورد مطالعه برابر ۸،۸۴ ± ۵۸،۸۳ سال بود. (در هر چهار وضعیت انجام مطالعه نسبت مردان به زنان و پراکندگی سنی ثابت بود و به نظر نمی‌رسد این موضوع نتایج را تحت تأثیر قرار دهد).

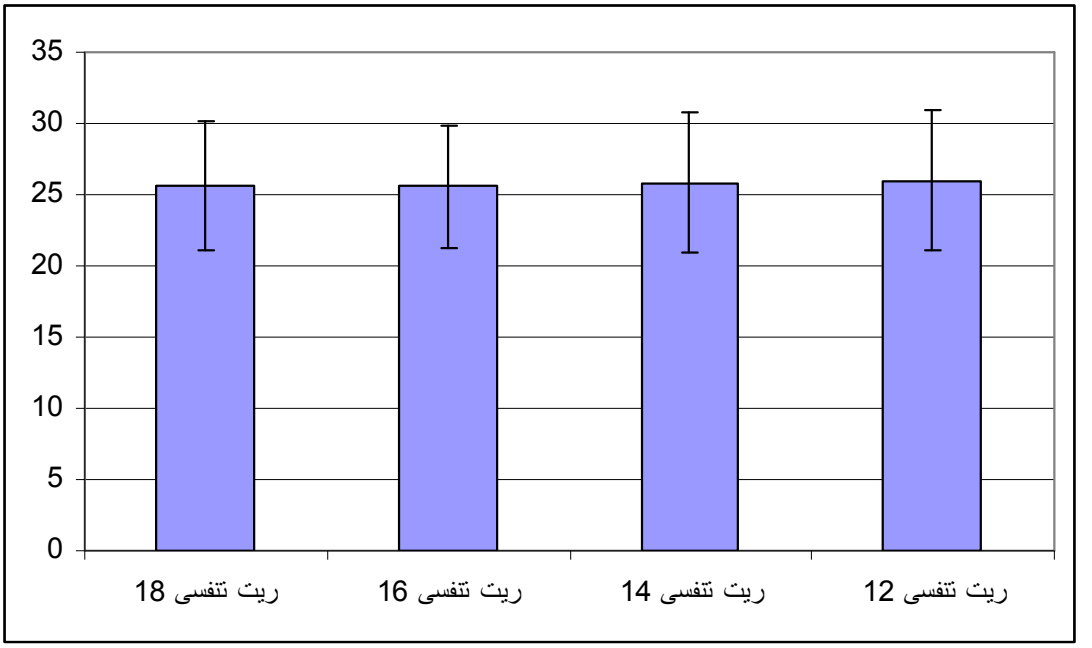
میانگین اشباع اکسیژن شریانی در چهار وضعیت ریت تنفسی ۱۲، ۱۴،۱۶ و ۱۸ به ترتیب ۱۱،۵۷ ± ۹۷،۲۱، ۱۴،۰۵ ± ۹۵،۹۲، ۱۱،۵۸ ± ۹۷،۳۶ و ۱۱،۵۹ ± ۹۷،۴۴ بود. مطابق آزمون ANOVA تفاوت معنی‌داری در مقایسه میانگین اشباع اکسیژن شریانی در ریت‌های تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ وجود نداشت (p = ۰،۹۴ نمودار شماره ۱).

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-03-29]



نمودار (۱): مقایسه میانگین اشباع اکسیژن شریانی بازدمی در ریت‌های تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸

میانگین غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی در تعداد تنفس ۱۲،۱۴، ۱۶ و ۱۸ به ترتیب ۴،۹۷ ± ۲۶، ۴،۹۳ ± ۲۵،۸۴، ۴،۳۲ ± ۲۵،۵۷ و ۴،۵۷ ± ۲۵،۶۰ میلی متر جیوه بود. مطابق آزمون ANOVA تفاوت معنی‌داری در مقایسه میانگین غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی در ریت‌های تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ وجود نداشت (p = ۰،۹۷ نمودار شماره ۲).



نمودار (۲): مقایسه میانگین غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی در ریت‌های تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-03-29]

جدول (۱): میانگین حجم جاری و میانگین اشباع اکسیژن شریانی بازدمی، میانگین غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی در چهار وضعیت ریت تنفسی ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸

	وضعیت I ریت تنفسی ۱۲	وضعیت II ریت تنفسی ۱۴	وضعیت III ریت تنفسی ۱۶	وضعیت IV ریت تنفسی ۱۸	p.value
SPO2	۹۷.۲۱ ± ۱۱.۵۷	۹۵.۹۲ ± ۱۴.۰۵	۹۷.۳۶ ± ۱۱.۵۸	۹۷.۴۴ ± ۱۱.۵۹	۰.۹۴
ETCO2	۲۶ ± ۴.۹۷	۲۵.۸۴ ± ۴.۹۳	۲۵.۵۷ ± ۴.۳۲	۲۵.۶۰ ± ۴.۵۷	۰.۹۷
حجم جاری	۵۸۸.۷۴±۱۰۳.۲۲	۵۰۱.۱۷ ± ۹۲.۴۴	۴۳۷.۹۰ ± ۸۲.۰۴	۳۸۰.۴۸ ± ۸۶.۶۲	--

بحث و نتیجه‌گیری

دفع گاز دی‌اکسید کربن، با تهویه آلوئولی و فضای های مرده تعیین می‌شود. بدیهی است درصورتی‌که فضای مرده آلوئولی بیشتر شده و یا ریت تنفسی کمتر گردد، احتباس آن در بدن بیشتر شده و به تبع آن CO2 انتهای بازدمی (ETCO2) نیز افزایش خواهد یافت.

همانگونه که در یافته‌های پژوهش حاضر به چشم می‌خورد، در صورت ثابت بودن تهویه دقیقه‌ای در بیماران سالم و تغییر تعداد تنفس در محدوده ۱۸-۱۲ تفاوت معنی‌داری از نظر CO2 انتهای بازدمی و اشباع اکسیژن شریانی مشاهده نمی‌شود.

فونکسیون اصلی سیستم تنفسی فراهم کردن انتقال اکسیژن برای تولید انرژی مورد نیاز بدن و حفظ وضعیت اسید و باز با برداشت و حذف گاز دی‌اکسید کربن است. این مسئله با انتقال حجم‌های مختلفی از هوا به داخل ریه‌ها و مجدداً به خارج آن امکان‌پذیر است.

همان‌گونه که پیش‌تر نیز اشاره گردید، حجم دقیقه‌ای حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس می‌باشد. بنابراین تغییرات حجم و تعداد تنفس می‌تواند بر تبادل گازی تأثیر داشته باشد.

حجم جاری بیمار از دو قسمت تشکیل شده است، یک قسمت آن به‌صورت تهویه فضای مرده در داخل راه‌های هوائی می‌ماند و به آلوئول‌ها نمی‌رسد تا با کاپیلرهای ریوی تبادل داشته باشد. قسمت دیگر، حجم آلوئولی است و داخل آلوئولها با کاپیلرهای ریوی تبادل گازی دارد. اگر حجم دقیقه‌ای با استفاده از افزایش حجم جاری افزایش یابد، بیشتر بر روی تبادل گازی تأثیر می‌گذارد نسبت به زمانی که حجم دقیقه با افزایش تعداد تنفس افزایش می‌یابد. چرا که در صورت افزایش حجم جاری، حجم تهویه فضای آلوئولی افزایش یافته و CO2 بهتر دفع می‌گردد. به‌عنوان مثال زمانی که حجم دقیقه‌ای شش لیتر است و این شش لیتر با تعداد تنفس ۶۰ در دقیقه و حجم جاری ۱۰۰ سی سی تأمین شده است، تهویه آلوئولی وجود نخواهد داشت، چرا که فضای مرده نرمال در تراشه و راههای تنفسی حدود ۱۵۰ سی سی است (۴). حال درصورتی که تعداد تنفس پایین آورده شده و حجم جاری افزایش یابد، تهویه آلوئولی بالاتر رفته و تهویه فضای مرده کاهش خواهد یافت و در نتیجه دفع CO2 آسان‌تر شده و به تبع آن CO2 انتهای بازدمی کاهش خواهد داشت. مسلماً انتخاب حجم جاری خیلی بالاتر به همراه تعداد تنفس کمتر نیز موجب دفع بیشتر CO2 و ایجاد آلکالوز تنفسی خواهد شد.

با توجه به مطالب بالا اما به نظر می‌رسد در محدوده ریت تنفسی ۱۸-۱۲ این تغییرات حجم جاری تاثیری بر دفع Co2 و به تبع آن ETCO2 ندارد. در یک مطالعه که تأثیر تهویه مکانیکی با حجم جاری مختلف بر روی عملکرد ریه در جریان بیهوشی بررسی شده آ ست، آقای Jiao و همکارانش گزارش کردند که با افزایش حجم جاری، ETCO2 کاهش یافته ولی SPO2 تفاوتی نداشته است (۵). البته تفاوت مطالعه فوق با مطالعه ما این بود که آقای Jiao با ثابت نگه داشتن ریت تنفسی، حجم جاری را افزایش داده و تهویه دقیقه‌ای نیز افزایش یافته بود، بنابر این یافته فوق دور از انتظار نبود. ولی در مطالعه حاضر، ما به تبع افزایش یا کاهش ریت تنفسی، حجم جاری را نیز برای حصول به حجم دقیقه‌ای ثابت، تغییر می‌دادیم.

متاسفانه در بررسی منابع فقط یک مطالعه به مطالعه ما نزدیک تر بود و ما نتوانستیم مقایسه کاملی از داده‌هایمان با مطالعات مشابه داشته باشیم. در خصوص تهویه با حجم جاری کم و به‌خصوص در کودکان، مسلماً می‌بایست در تنظیم ونتیلاتور به تغییرات کمپلیانس مدارهای تنفسی دقت نمود، چرا که ممکن است حجم جاری تنظیم شده به بیمار نرسیده و احتباس CO2 ایجاد گردد (۶).

در بعضی از مطالعات از تهویه با حجم جاری کم برای جلوگیری از آسیب‌های ریوی نیز استفاده کرده‌اند (۸-۷). به نظر می‌رسد همانند نتایج مطالعه حاضر و شاید به علت ترس از هیپوونتیلاسیون بیمار، تمایل عمومی به استفاده از حجم‌های جاری بالاست موضوعی که موجب کاهش Paco2 و آلکالوز تنفسی می‌شود در حالی که شاید تهویه با حجم جاری کمتر آسیب ریوی کمتری نیز به دنبال داشته باشد (۹).

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-03-29]

در مطالعه حاضر با توجه به ETCO2 پائین در تمامی موارد، به نظر می‌رسد حجم دقیقه‌ای و حجم جاری بالائی برای بیماران در نظر گرفته شده است. با توجه به یافته‌های این مطالعه در محدوده ریت تنفسی ۱۸-۱۲، تغییر در حجم جاری در حضور حجم دقیقه آ ی ثابت، تاثیری بر ETCO2 ندارد و به‌راحتی در این محدوده می‌توان برای تهویه بیماران زیر بیهوشی از آن استفاده نمود.

References:

1. Takano Y, Sakamoto O, Kiyofuji C, Ito K. A comparison of the end – tidal CO2 measured by portable capnometer and the arterial PCO2 in spontaneously breathing patients. Respir Med 2003; 97(5): 476-81.
2. Eskaros SM, Papadakos PJ, Lachmann B. Respiratory Monitoring. In: Miller RD editor. Miller's Anesthesia. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2010. P.1411-1441.
3. Yosefy C, Hav E, Nasri Y, Magen E, Reisin L. End tidal carbon dioxide as a predictor of the arterial PCO2 in the emergency department setting. Emerg Med J 2004; 21(5): 557-9.
4. Hedenstierna G. Respiratory Physiology. In: Miller RD editor. Miller's Anesthesia. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2010.P. 361-391.
5. Jiao HN, Cai HW. Effect of mechanical ventilation with different tidal volumes on the respiratory function during general anesthesia. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban 2007;32(4):706-9.
6. Bachiller PR, McDonough JM, Feldman JM. Do new anesthesia ventilators deliver small tidal volumes accurately during volume-controlled ventilation?. Anesth Analg 2008;106(5):1392-400.
7. Choi G, Wolthuis EK, Bresser P, Levi M, van der Poll T, Dzoljic M, et al. Mechanical ventilation with lower tidal volumes and positive end-expiratory pressure prevents alveolar coagulation in patients without lung injury. Anesthesiology 2006;105(4):689–95.
8. Wolthuis EK, Choi G, Dessing MC, Bresser P, Lutter R, Dzoljic M, et al. Mechanical ventilation with lower tidal volumes and positive end-expiratory pressure prevents pulmonary inflammation in patients without preexisting lung injury. Anesthesiology 2008;108(1):46–54.
9. Determann RM, Royakkers A, Wolthuis EK, Vlaar AP, Choi G, Paulus F, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with conventional tidal volumes for patients without acute lung injury: a preventive randomized controlled trial. Crit Care 2010;14(1):R1.

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-03-29]

Original Article

THE EFFECT OF MECHANICAL VENTILATION WITH DIFFERENT TIDAL VOLUMES AND CONSTANT MINUTE VENTILATION ON THE END TIDAL CO2

*Alireza Mahoori[1], Ebrahim Hassani[2] *, Nilofar Afshari[3]*

Received: 22 May, 2014; Accepted: 22 Aug, 2014

Abstract

Background & Aims: Elimination of carbon dioxide is related to the alveolar ventilation, respiratory rate and tidal volume. The aim of this study to determine the effect of mechanical ventilation with different tidal volumes and constant minute ventilation on the end tidal Co2 and oxygen saturation during general anesthesia and to seek optimum parameters of mechanical ventilation during general anesthesia.

***Materials & Methods*:** In an analytical study, 38 healthy patients, with the age range of 40-20 years and physical status ASA, I, II candidate to elective lower abdominal or lower extremity surgery under general anesthesia were enrolled. End expiratory carbon dioxide concentration and arterial oxygen saturation in four respiratory rates: 12, 14, 16 and 18 and different tidal volumes with constant minute ventilation were measured.

***Results*:** Mean arterial oxygen saturation in the respiratory rate of 12, 14, 16 and 18, was 97.2 ± 11.5, 95.9 ± 14, 97.3 ± 11.5, 97.4 ± 11.5, respectively, There is no significant difference in mean arterial oxygen saturation in the respiratory rate of 12, 14, 16, 18 no (p =0.94). The Mean end tidal CO2 in the respiratory rate of 12, 14, 16 and 18, was 26 ± 4.9, 25.8 ± 4.9, 25.5 ± 4.3, 25.6 ± 4.5 respectively. There is no significant difference among Mean end tidal CO2 in the respiratory rate of 12, 14, 16, 18 no (p =0.97)

***Conclusion*:** According these findings, in the respiratory rate of 12-18 bpm, changes in the tidal volume with constant minute ventilation, don't change ETCO2 and SPO2. This range of respiratory rate can be easily used for ventilation of patients under general anesthesia.

Keywords: Respiratory Mechanics/physiology, Tidal volume, Respiratory Rate, Capnography, oxygen/blood

Address: Urmia, Urmia University of Medical Sciences, Tel: +989144480050
Email: ehassani87@yahoo.com

SOURCE: URMIA MED J 2014: 25(9): 825 ISSN: 1027-3727

[1] *Professor of Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*
[2] *Associate Professor of Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran (Corresponding Author)*
[3] *General Practitioner*

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-03-29]