بررسی تأثیر دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی بر تعداد تنفس در بیماران تروما به سر تحت تهویه مکانیکی تهاجمی

احمد شهوندری

دانشجوی کارشناسی ارشد، مراقبت‌های ویژه، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه ، ایران.

دکتر احمد خشای

استادیار، پرستاری داخلی و جراحی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه ، ایران.

دکتر افشین گودرزی

استادیار، پرستاری داخلی و جراحی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

ندا حاتمی

دانشجوی کارشناسی ارشد اتاق عمل، دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

Effect of two airway humidifying systems on respiratory rate in head traumatic patients under mechanical invasive ventilation.

Ahmad **Shahvandari** , MSc
Ahmad **Khashay** , MD
Afshin **Goodarzi**, MD
Neda **Hatami**, MSc

ABSTRACT

Introduction: In patients with head traumatic who have a low level of consciousness and require mechanical ventilation, two airway moisturizing devices are used to warm and moisturizing the airway based on clinical conditions of the patient. The purpose of this study was to evaluate the effect of two airway humidifying systems on the number of respiratory head traumatic patients under invasive mechanical ventilation.

Materials and methods: In this randomized clinical trial, 50 patients were randomly divided into two intervention groups. Two heat exchangers and heat exchangers and a filtered moisture were used for each group for 30 minutes each. At the end of each period, using airway moisturizer, the patient's respiratory rate was recorded from the patient's mechanical ventilation device, the data were analyzed by SPSS25 software.

Results: There was a significant difference between the two groups of heat and moisture exchangers and the heat exchanger and the filter humidity in the first placement (P = 0.049). There was no significant difference between the two heat and moisture exchange groups and the heat exchanger and the filter moisture content in the second placement (P = 0.056). Comparing the successive use of both devices in the thermal moisture group was significant (P = 0.013). Comparing the successive use of both devices in the heat exchange group and the filtered moisture was significant (P = 0.037).

Conclusion: The use of a heat exchanger and a filtered moisture exchanger in the path of an aggressive mechanical ventilation flow in patients with head trauma leads to an increase in respiratory rate, which can be due to an increase in airway resistance and an increase in arterial blood carbon dioxide and dead body volume. It is recommended that this airway moisturizer be used with caution and according to the patient's clinical condition.

Keywords: Airway Humidifier, Respiratory Rate, Head Traumatic, Mechanical Ventilation.

چکیده

مقدمه: در بیماران تروما به سر که دچار کاهش سطح هوشیاری هستند و نیاز به تهویه مکانیکی دارند، دو وسیله مرطوب کننده راه هوایی برای گرم و مرطوب کردن راه هوایی بر اساس شرایط بالینی بیمار استفاده می‌شود. هدف این تحقیق بررسی تأثیر دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی بر تعداد تنفس در بیماران تروما به سر تحت تهویه مکانیکی تهاجمی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه بالینی تصادفی ۵۰ بیمار به روش تصادفی به دو گروه مداخله تقسیم شدند. دو وسیله مرطوب‌کننده گرمایی و تبادل کننده گرما و رطوبت فیلتردار هر کدام به مدت ۳۰ دقیقه به صورت متقاطع برای گروه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در پایان هر دوره استفاده از مرطوب کننده راه هوایی، تعداد تنفس بیمار از روی دستگاه تهویه مکانیکی بیمار ثبت شد، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS۲۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در مقایسه دو گروه مرطوب کننده گرمایی و تبادل‌کننده گرما و و رطوبت فیلتردار در جایگذاری اول تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۴۹). در مقایسه دو گروه مرطوب کننده گرمایی و تبادل کننده گرما و و رطوبت فیلتردار در جایگذاری دوم تفاوت معنادار نبود (P=۰/۰۵۶). در مقایسه استفاده متوالی هر دو وسیله در گروه مرطوب کننده گرمایی تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۱۳). در مقایسه استفاده متوالی هر دو وسیله در گروه تبادل‌کننده گرما و و رطوبت فیلتردار تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۳۷).

بحث و نتیجه‌گیری: استفاده از یک تبادل‌کننده گرما و رطوبت فیلتردار در مسیر جریان تهویه مکانیکی تهاجمی در بیماران تروما به سر منجر به افزایش تعداد تنفس می‌شود که می‌تواند ناشی از افزایش مقاومت راه هوایی و افزایش دی‌اکسید کربن خون شریانی و حجم فضای مرده باشد. پیشنهاد می‌شود که از این وسیله مرطوب کننده راه هوایی با احتیاط و با توجه به شرایط بالینی بیمار استفاده شود.

کلیدواژه: مرطوب‌کننده راه هوایی، تعداد تنفس، تروما به سر، تهویه مکانیکی.

مقدمه

آسیب‌دیدگی سر دارای طبقه بندی گسترده‌ای دارد. سالیانه حدود ۱/۷ میلیون نفر در ایالات متحد آمریکا متحمل آسیب‌دیدگی سر می‌شوند. از این میزان ۲۷۵۰۰۰ نفر در بیمارستان بستری می‌شوند. آسیب‌های تروماتیک مغز (TBI)[1] شدیدترین حالت آسیب‌دیدگی مغز هستند. یکی از عوارض مهم و جدی در بیماران تروما به سر افزایش فشار داخل جمجمه‌ای[2] (ICP) **است** که ممکن است به علت استفاده از وسیله تبادل گرما و رطوبت فیلتردار در مسیر تهویه مکانیکی در بیماران تحت تهویه مکانیکی تهاجمی تشدید شود. مرطوب کردن گاز تنفسی برای همه بیماران با تهویه مکانیکی اجباری است؛ هرچند درباره مرطوب کردن ایده‌آل بحث وجود دارد (۱). وقتی بیمار نیازمند یک راه هوایی مصنوعی است، فیزیولوژی نرمال گاز استنشاقی

[1]. Traumatic Brain Injury

[2] .Intra Cranial Pressure

تغییر می‌کند. راه هوایی مصنوعی مکانیزم نرمال فیلتراسیون، مرطوب کردن و گرم کردن هوای تنفسی را حذف می‌کند (۲). مرطوب سازی در طول تهویه مکانیکی یک استاندارد مراقبتی است. آزاد شدن گاز سرد و خشک از سیستم هوای فشرده و اکسیژن مایع به یک بیمار با راه هوایی مصنوعی که مکانیسم مرطوب‌سازی و گرم کردن کنار گذاشته می‌شود، نتایج وخیمی دارد که شامل دگرگونی ساختار و عملکرد تراکئو برونشیال[1]، انسداد موکوسی راه هوایی، انسداد لوله داخل راه هوایی، اختلال حرکتی مژگانی (سیلیاری) و پوسته پوسته شدن اپی تلیال راه هوایی می‌شود (۳). اگر وضعیت‌های فیزیولوژیکی تغییر کند؛ همچنین با داشتن یک لوله داخل تراشه در طول تهویه تهاجمی یا وقتی که وضعیت جریان و فشار در طول تهویه اجباری غیر تهاجمی تغییر کند یک سیستم مناسب مرطوب سازی برای بیماران وجود ندارد (۴). دو وسیله مرطوب‌کننده راه هوایی به طور عمومی و بدون برتری نسبت به یکدیگر با ونتیلاتورهای مراقبت ویژه استفاده می‌شوند. هر دو وسیله می‌توانند به طور کافی گاز استنشاقی را مرطوب کنند (۵). یک نوع از مرطوب‌کننده‌های گرمایی (فعال) نوع جانبی است که امروزه استفاده وسیعی در بخش مراقبت ویژه دارد و در هر دو مورد تهویه تهاجمی و غیر تهاجمی به کار گرفته می‌شود. مشکل اصلی این وسیله این است که ذرات را فیلتر نمی‌کند (۴). تبادل‌کننده‌های گرما و رطوبت شامل: آب‌گریز، رطوبت‌نما و یا هر دو با فیلتر هستند. این وسیله بین قطعه Y خرطومی دستگاه ونتیلاتور و راه هوایی تهاجمی بیمار وصل می‌شود که می‌تواند مقاومت هوا را در طول دم و بازدم افزایش دهد. مقدار فضای مرده تولید شده توسط این وسیله می‌تواند متغیر باشد (۴). لوکاتو[2] و همکاران (۲۰۱۷)، نشان دادند که تعداد تنفس در بیماران انسداد مزمن ریوی با استفاده از تبادل کننده گرما و رطوبت در مقایسه با مرطوب کننده گرمایی به ترتیب ۱۸ به ۱۶ بوده است (۶).

با توجه به آمار بالای تروما به سر در ایران و عدم وجود مطالعه کافی به ویژه بر اثر تصادفات و اهمیت تهویه مناسب در این بیماران در جهت کاهش فشار داخل مغزی، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی بر تعداد تنفس در بیماران تروما به سر تحت تهویه مکانیکی تهاجمی بود.

مواد و روش‌ها

پس از اخذ مجوز در بیمارستان گلستان اهواز به بخش مراقبت‌های ویژه جراحی مغز و اعصاب مراجعه شد. به علت هوشیار نبودن بیماران از قیم قانونی بیمار رضایت کتبی اخذ شد. مشخصات دموگرافیک، علت تروما و مدت زمان بستری، تنظیمات دستگاه تهویه مکانیکی، میزان پارامترهای گازهای خون شریانی، پارامترهای تنفسی با توجه به داده‌های بیمار از روی دستگاه ونتیلاتور و نمایه توده بدنی[3] قبل از شروع مطالعه در فرم محقق ساخته ثبت می‌شود. شرایط ورود به مطالعه شامل بیماران تروما به سر با کاهش سطح هوشیاری که تحت تهویه مکانیکی تهاجمی (دستگاه ونتیلاتور مارک

[1] .Tracheobronchial
[2] . Lucato & et al
[3]. BMI

PURITAN BENNET$_{840}$ ساخت کشور آمریکا) هستند، نتایج آنالیز گازهای خون شریانی نرمال باشد، تروما به قفسه سینه و سابقه بیماری‌های ریوی نداشته باشند، سابقه نارسایی کلیوی نداشته باشند، در شرایط جداسازی از دستگاه تهویه مکانیکی نباشند، هایپوترم یا هایپرترم نباشند، ترشحات فراوان یا خونریزی از راه هوایی نداشته باشند. به علت کاهش سطح هوشیاری بیماران، افراد واجد شرایط مطالعه با استفاده از روش تصادفی‌سازی ساده به دو گروه تقسیم می‌شوند و توسط کادر پرستاری مجرب حاضر در بخش به صورت تصادفی یکی از وسایل مرطوب کننده راه هوایی برای گروه اول به کار برده شد و به این ترتیب برای گروه دوم وسیله مرطوب کننده راه هوایی بعدی به کار برده شد. هر یک از وسایل مرطوب کننده به مدت ۳۰ دقیقه (۷) برای بیماران به کار برده شد که در صورت پایدار بودن شرایط همودینامیک و شرایط تنفسی بیمار و همچنین مختل نبودن نتایج گازهای خون شریانی به طوری که به بیمار آسیبی وارد نشود، پس از ثبت تعداد تنفس با استفاده از داده‌های بیمار از دستگاه تهویه مکانیکی و مجدداً به مدت ۳۰ دقیقه برای هر بیمار بکار برده شد و پس از پایان دوره تعداد تنفس با استفاده از داده‌های بیمار از دستگاه تهویه مکانیکی ثبت شد (۸). در این مطالعه وسیله تبادل کننده گرما و رطوبت مدل R-VENT ساخت کشور ترکیه و وسیله مرطوب کننده گرمایی مدل FISHER & POYKEL MR$_{290}$ ساخت کشور نیوزیلند بود. در این مطالعه وسیله تبادل کننده گرما و رطوبت در زمان کاربرد در مسیر راه هوایی بین لوله تراشه بیمار و قطعه Y شکل لوله خرطومی متصل به دستگاه تهویه مکانیکی قرار می‌گیرد و به صورت پاسیو یا غیر فعال عمل می‌کند. وسیله تبادل کننده گرما و رطوبت یک‌بار مصرف است و همچنین نقش باکتروفیلتر[1] دارد. اما وسیله مرطوب کننده گرمایی جزیی از دستگاه تهویه مکانیکی است که توسط کارخانه سازنده دستگاه تهویه مکانیکی بر روی دستگاه تعبیه شده است. این وسیله دارای یک پایه گرم کننده است که با انرژی برق کار می‌کند و قابلیت تنظیم درجه حرارت و یک مخزن آب مدرج دارد که حداکثر و حداقل گنجایش مخزن روی آن مشخص شده است و روی پایه گرم کننده قرار می‌گیرد. پس از پر کردن مخزن از آب مقطر استریل، پایه گرم کننده روشن شد و دمای آن روی ۳۷ درجه تنظیم شد. کلیه تجهیزات مورد استفاده در این مطالعه با توجه به استانداردهای کنترل کیفیت توسط کارشناس تجهیزات پزشکی کالیبره شدند. در پایان مطالعه پس از جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS $_{۲۵}$ تجزیه و تحلیل شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

اطلاعات مربوط به میانگین متغیرهای دموگرافیک و بالینی و... در بیماران، در جدول ۱ آمده است.

در جدول ۲ وضعیت نرمالیتی بودن تعداد تنفس بر حسب گروه‌های سیستم مرطوب کننده راه هوایی و تبادل کننده گرما و رطوبت قبل و بعد از مداخله آورده شده است.

نتایج حاصل از آزمون شاپیرو-ویلک در جدول ۲ نشان داد توزیع متغیر تعداد تنفس نرمال بود ($P>۰/۰۵$).

[1] . Bacterofilter

در جدول ۳ اثر دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی بر تعداد تنفس در بیماران تروما به سر تحت تهویه مکانیکی تهاجمی متفاوت است.

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد بین دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p=۰/۰۴۹). همچنین آزمون تی مستقل نشان داد اختلاف معناداری در میانگین تعداد تنفس در این حالت در سطح اطمینان ۹۵٪ وجود نداشت (p=۰/۰۵۶). همچنین میانگین تعداد تنفس در جایگذاری اول در گروه مرطوب کننده گرمایی ۱۶/۲۱ بود که پس از جایگذاری دوم این میزان به ۱۸/۳۲ رسید که با انجام آزمون تی زوجی اختلاف معناداری یافت شد (p=۰/۰۱۳). در گروه تبادل کننده گرما و رطوبت نیز میانگین تعداد تنفس در جایگذاری اول ۲۴/۱۶ بود و در جایگذاری دوم این میزان به ۲۱/۱۶ رسیده بود که از نظر آماری با انجام آزمون تی زوجی این تفاوت در سطح اطمینان ۹۵ ٪ معنادار بود (p=۰/۰۳۷).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار متغیرهای دموگرافیک و بالینی در بیماران

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین
سن	۴۱/۷	۱۲/۶۹	۱۹	۶۰
شاخص توده بدنی	۲۶/۸۹	۲/۷۸	۲۰/۴	۳۳/۳
مدت تهویه	۱۱/۵۴	۱۰/۶۳	۲	۵۰
حمایت فشاری	۱۳/۹۶	۲/۱۸	۱۰	۲۰
تعداد تنفس	۱۱/۱۴	۳/۲۷	۰	۱۵
فشار مثبت انتهای بازدمی	۴/۰۸	۱/۳	۰	۷
درصد اکسیژن دمی	۵۰/۴	۸/۵۶	۳۰	۸۰
حجم جاری	۴۴۶/۴	۱۴۸/۲۶	۰	۷۰۰

جدول ۲. نرمال بودن تعداد تنفس

متغیر		جایگذاری اول		جایگذاری دوم	
		آماره آزمون	P-value	آماره آزمون	P-value
تعداد تنفس	سیستم مرطوب کننده گرمایی	۰/۹۴۳	۰/۱۷۶	۰/۵۵۸	۰/۹۶۶
	تبادل کننده گرما و رطوبت	۰/۹۳۰	۰/۰۸۷	۰/۲۶۸	۰/۹۵۱

جدول ۳: مقایسه میانگین تعداد تنفس در بیماران ترومایی بر حسب دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی

گروه / متغیر		مرطوب کننده گرمایی	تبادل کننده گرما و رطوبت	شاخص آماری
تعداد تنفس	جایگذاری اول	۲۱/۱۶ ± ۵/۰۸	۲۴/۱۶ ±۵/۴	P=۰/۰۴۹ t =-۲/۰۱۹
	جایگذاری دوم	۱۸/۳۲ ± ۴/۴۸	۲۱/۱۶ ± ۵/۶۷	P=۰/۰۵۶ t =-۱/۹۶۲
شاخص آماری		P=۰/۰۱۳ t =۲/۶۸	P-value=۰/۰۳۷ t=۲/۲	

بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر به بررسی تأثیر دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی بر تعداد تنفس بیماران تحت تهویه مکانیکی تهاجمی پرداخته است، یافته‌ها نشان داد که تعداد تنفس در گروه تبادل کننده گرما و رطوبت فیلتردار نسبت به مرطوب کننده گرمایی تفاوت معناداری دارد.

نتایج این مطالعه با مطالعه لوکاتو[1] (۲۰۱۷)، کمپل[2] (۲۰۰۰) و لی بوردلس[3] (۱۹۹۶) که به بررسی دو سیستم مرطوب کننده راه هوایی در بیماران تحت تهویه مکانیکی تهاجمی پرداختند، همخوانی داشت (۹،۱۰). استفاده از یک تبادل کننده گرما و رطوبت باعث افزایش فضای مرده برابر با حجم داخلی آن می‌شود و بیماران برای حفظ تهویه آلوئولار طبیعی باید تعداد تنفس، حجم جاری یا هر دو را افزایش دهند (۸، ۱۰). وقتی بیمار قادر باشد تعداد تنفس و حجم جاری را افزایش دهد؛ دی اکسید کربن خون شریانی ثابت می‌ماند و وقتی بیمار قادر نباشد حجم تهویه دقیقه‌ای (حاصل ضرب تعداد تنفس در حجم جاری) را به علت ضعف عضلانی، خستگی یا فلج بودن افزایش دهد غلظت دی‌اکسید کربن خون شریانی افزایش می‌یابد (۶، ۸، ۱۱، ۱۲). تلاش تنفسی اضافی همچنین ممکن است ناشی از یک افزایش در مقاومت تنفسی تحمیل شده به وسیله تبادل کننده گرما و رطوبت باشد (۱۳) که بدون شک بیان می‌کند، یک قسمت اعظم PEEP ذاتی که با تبادل کننده گرما و رطوبت افزایش می‌یابد (۱۰). در مطالعه کمپل و همکاران (۲۰۰۰)، که به بررسی تأثیر فضای مرده تبادل کننده‌های گرما و رطوبت بر متغیر های تنفسی در بیماران با تنفس خودبخودی و تنفس فلج شده پرداخته شد، نتایج بیانگر افزایش فضای مرده تبادل کننده‌های گرما و رطوبت، نسبت حجم فضای مرده به حجم جاری را افزایش می‌دهند که در بیماران با تنفس خودبخودی نیازمند افزایش حجم تهویه دقیقه‌ای برای حفظ ثبات تهویه آلوئولار و فشار دی اکسید کربن خون شریانی است و در این بیماران افزایش تهویه دقیقه‌ای به طور اساسی با افزایش

[1]. Lucato
[2]. Campbell
[3]. Le Bourdelles

یافتن تعداد تنفس صورت گرفته است (۸). پلوزی[1] و همکاران (۱۹۹۶) در مطالعه‌ای اثر دو سیستم تبادل کننده گرما و رطوبت بر روی تهویه مکانیکی و حجم‌های ریوی در ۱۴ بیمار ونتیله شده را که تحت تهویه با فشار حمایتی بودند بررسی کردند. آنها دریافتند که هر دو سیستم تبادل کننده گرما و رطوبت تهویه دقیقه‌ای را افزایش می‌دهند بالاتر از آنچه با استفاده از سیستم مرطوب کننده گرمایی اتفاق می‌افتد، یافته‌ها نشان داد که تهویه دقیقه‌ای مورد نیاز برای غلبه بر فضای مرده افزایش یافته به طور معناداری بر تلاش تنفسی بیماران تأثیر می گذارد (۱۴). یوتی[2] و همکاران (۱۹۹۷)، در یک مطالعه مشابه مقایسه کردن مکانیک‌های تنفسی، گازهای خون شریانی و حجم‌های تنفسی در طول استفاده از یک تبادل کننده گرما و رطوبت با یک لوله انعطاف‌پذیر، یک مرطوب کننده گرمایی و تبادل کننده گرما و رطوبت فیلتر دار نشان دادند که تعداد تنفس بیماران در مقایسه هر سه وسیله مرطوب کننده ثابت بود، اما سطح فشار حمایتی اکتسابی از ۱۳ در مرطوب کننده گرمایی به ۱۵ در تبادل کننده با لوله انعطاف پذیر و ۱۸ سانتی‌متر آب در تبادل‌کننده فیلتردار افزایش یافته است (۱۳). رانیری[3] (۱۹۹۶) دریافت که در طول تهویه با فشار حمایتی ثابت دستگاه تهویه، افزایش یافتن تعداد تنفس برای بیماران آسان‌تر از افزایش حجم جاری است (۱۵). کمپل (۲۰۰۰)، پیشنهاد می‌کند که اضافه کردن ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر آب فشار حمایتی دستگاه تهویه ممکن است در نرمال کردن تلاش تنفسی و الگوی تنفسی در طول تهویه با تبادل کننده گرما و رطوبت با فضای مرده بالا کمک‌کننده باشد (۸). لوکاتو و همکاران (۲۰۱۷)، در یک مطالعه نشان دادند که تبادل کننده گرما و رطوبت در مقایسه با مرطوب کننده گرمایی تعداد تنفس افزایش یافت و حجم تهویه دقیقه‌ای کاهش یافت و همچنین آنها دریافتند که بیماران نیاز به یک افزایش ۳۸ درصدی افزایش حمایت فشاری دستگاه تهویه برای حفظ حجم‌های قبلی دارند وقتی که از یک تبادل کننده گرما و رطوبت استفاده می‌کنند (۶). برخلاف مطالعه یوتی (۱۹۹۷)، در پژوهش حاضر فشار حمایتی دستگاه تهویه مطلبق با تنظیمات اولیه دستگاه ثابت بود و بیماران برای غلبه بر فضای مرده و همچنین مقاومت ایجاد شده توسط تبادل کننده گرما و رطوبت فیلتردار برای حفظ حجم دقیقه ای و تهویه آلوئولی در مقایسه با مرطوب کننده گرمایی تعداد تنفس خود را افزایش دادند (۱۳).

در صورتی که بیمار تروما به سر با تنفس خود به خودی تحت تهویه مکانیکی به علت ضعف عضلات تنفسی و یا خستگی توانایی افزایش تعداد تنفس برای غلبه بر مقاومت ایجاد شده و فضای مرده وسیله تبادل کننده گرما و رطوبت فیلتردار را نداشته باشد یا فشار حمایتی دستگاه تهویه مکانیکی توسط مراقبان بالینی افزایش داده نشود، می‌تواند منجر به افزایش فشار دی‌اکسید کربن خون شریانی و کاهش حجم تهویه دقیقه‌ای و کاهش تهویه آلوئولی شود که در نهایت می‌تواند افزایش یا تشدید فشار داخل جمجمه‌ای را در پی داشته باشد. پیشنهاد می‌شود که در افراد تروما به سر تحت تهویه مکانیکی

1. Pelosi
2. Iotti
3. Ranieri

تهاجمی از وسایل تبادل کننده گرما و رطوبت فیلتردار با حجم فضای مرده و مقاومت کم استفاده شود و در حد امکان از مرطوب کننده گرمایی استفاده گردد.

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر وجود بیماری زمینه‌ای ریوی تشخیص داده نشده بود که در این پژوهش قابل کنترل نبود. توصیه می‌شود، تا حد امکان از وسایل تبادل کننده گرما و رطوبت با حجم فضای مرده و مقاومت کم استفاده شود و همچنین در بیماران تروما به سر جهت جلوگیری از افزایش فشار داخل جمجمه‌ای از مرطوب کننده گرمایی استفاده گردد.

تضاد منافع

این مقاله هیچ تضاد منفعتی برای نویسندگان نداشت.

REFERENCES

1. Gross JL, Park GR. Humidification of inspired gases during mechanical ventilation. Minerva anestesiologica. 2012;78(4):496-502.
2. Retamal J, Castillo J, Bugedo G, Bruhn A. [Airway humidification practices in Chilean intensive care units]. Revista medica de Chile. 2012;140(11):1425-30.
3. Branson RD, Gentile MA. Is humidification always necessary during noninvasive ventilation in the hospital? Respiratory care. 2010;55(2):209-16; discussion 16.
4. Cerpa F, Caceres D, Romero-Dapueto C, Giugliano-Jaramillo C, Perez R, Budini H, et al. Humidification on Ventilated Patients: Heated Humidifications or Heat and Moisture Exchangers? The open respiratory medicine journal. 2015;9:104-11.
5. Al Ashry HS, Modrykamien AM. Humidification during mechanical ventilation in the adult patient. BioMed research international. 2014;2014:715434.
6. Lucato JJJ, Cunha T, Reis AMD, Picanco PSA, Barbosa RCC, Liberali J, et al. Ventilatory changes during the use of heat and moisture exchangers in patients submitted to mechanical ventilation with support pressure and adjustments in ventilation parameters to compensate for these possible changes: a self-controlled intervention study in humans. Revista Brasileira de terapia intensiva. 2017;29(2):163-70.
7. Lellouche F, Pignataro C, Maggiore SM, Girou E, Deye N, Taille S, et al. Short-term effects of humidification devices on respiratory pattern and arterial blood gases during noninvasive ventilation. Respiratory care. 2012;57(11):1879-86.
8. Campbell RS, Davis K, Jr., Johannigman JA, Branson RD. The effects of passive humidifier dead space on respiratory variables in paralyzed and spontaneously breathing patients. Respiratory care. 2000;45(3):306-12.
9. Carl R Hinkson RRT MSBR, Lauri M Stephens RRT, and Steven Deem MD. The Effects of Apparatus Dead Space on PaCO2 in Patients Receiving Lung-Protective Ventilation. Respiratory care. 2006;51:5.
10. Girault C, Breton L, Richard JC, Tamion F, Vandelet P, Aboab J, et al. Mechanical effects of airway humidification devices in difficult to wean patients. Critical care medicine. 2003;31(5):1306-11.
11. Briassoulis G, Paraschou D, Hatzis T. Hypercapnia due to a heat and moisture exchanger. Intensive care medicine. 2000;26(1):147.
12. Chabanne R, Perbet S, Futier E, Ben Said NA, Jaber S, Bazin JE, et al. Impact of the anesthetic conserving device on respiratory parameters and work of breathing in critically ill patients under light sedation with sevoflurane. Anesthesiology. 2014;121(4):808-16.
13. Iotti GA, Olivei MC, Palo A, Galbusera C, Veronesi R, Comelli A, et al. Unfavorable mechanical effects of heat and moisture exchangers in ventilated patients. Intensive care medicine. 1997;23(4):399-405.
14. Pelosi P, Solca M, Ravagnan I, Tubiolo D, Ferrario L, Gattinoni L. Effects of heat and moisture exchangers on minute ventilation, ventilatory drive, and work of breathing during pressure-support ventilation in acute respiratory failure. Critical care medicine. 1996;24(7):1184-8.
15. Ranieri VM, Giuliani R, Mascia L, Grasso S, Petruzzelli V, Puntillo N, et al. Patient-ventilator interaction during acute hypercapnia: pressure-support vs. proportional-assist ventilation. Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985). 1996;81(1):426-36.