

اثربخشی دستگاه جدید ونتیلاسیون (NVE) در اکسیژناسیون و دی‌اکسید کربن انتهای بازدم طی جراحی بلفاروپلاستی: کار آزمایی بالینی

دکتر حمیدرضا عزیزی فارسانی

دانشیار، بخش بیهوشی بیمارستان شهداء تجریش، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

دکتر هومن تیموریان

استاد، رئیس بخش بیهوشی بیمارستان شهداء تجریش، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

دکتر سیدپوژیا شجاعی

دانشیار، رئیس بخش مراقبت‌های ویژه جراحی اعصاب، رئیس بیمارستان شهداء تجریش، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

دکتر فرانک بهناز

دانشیار، بخش بیهوشی بیمارستان شهداء تجریش، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

حمیده آری‌نیا

پژوهشگر بخش بیهوشی بیمارستان شهداء تجریش، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

دکتر پدیده انصار^۱

استادیار، بخش بیهوشی بیمارستان شهداء تجریش، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

The effectiveness of the new ventilation device (NVE) in end-expiratory oxygenation and carbon dioxide during blepharoplasty surgery: a clinical trial

Hamidreza Azizi Farsani

Associate Professor, Anesthesia Department of Shohada Tajrish Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Houman Teymourian

Professor, Head of Anesthesia Department, Shohada Tajrish Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Syedpouzhia Shojaei, MD

Associate Professor, Fellowship of critical care, Anesthesia and Critical Care Department, Critical Care Quality Improvement Research Center, Shohada-e Tajrish Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Faranak Behnaz

Associate Professor, Anesthesia Department of Shohada Tajrish Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Hamideh Ariannia

Researcher of Anesthesia Department of Shohada Tajrish Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Padideh Ansar

Assistant Professor, Anesthesia Department of Shohada Tajrish Hospital, Shahid Beheshti University of Medical

ABSTRACT

The covering of the patient's face during eye surgery, including blepharoplasty, despite receiving oxygen, due to the presence of a closed space, the release of carbon dioxide is disturbed and the possibility of re-breathing increases. A new ventilator was designed to solve this problem. During local head and neck and eye surgery, where the patient's head, face, and airway are covered by a cloth, this device facilitates the elimination of exhaled carbon dioxide and prevents the effects of hypoxemia and hypercapnia, such as headache, increased blood pressure, and drowsiness.

Severe and reduced level of consciousness that leads to tachypnea and cardiac arrhythmia, which all lead to the patient's non-cooperation with the surgeon, prevents and reduces treatment costs.

Keywords: New ventilation device, Oxygenation, Blepharoplasty, Local surgery

چکیده

پوشش صورت بیمار در حین اعمال جراحی چشم از جمله بلفاروپلاستی علیرغم دریافت اکسیژن به علت وجود فضای بسته خروج دی اکسید کربن مختل شده و احتمال تنفس مجدد بیشتر می شود. وسیله کمک تهویه ای جدید با هدف رفع این مشکل طراحی گردید. این وسیله حین اعمال جراحی لوکال سر و گردن و چشم که سر و صورت و راه هوایی بیمار توسط پارچه پوشیده می شود، دفع دی اکسید کربن بازدمی را آسان می کند و از عوارض هایپوکسمی و هایپرکاپنی مانند سردرد، افزایش فشار خون، خواب آلودگی شدید و کاهش سطح هوشیاری که منجر به تاکی پنه و آریتمی قلبی که همگی منجر به عدم همکاری بیمار با جراح می شوند، پیشگیری می کند و هزینه های درمان را کاهش می دهد.

کلواژگان: دستگاه جدید ونتیلاسیون، اکسیژناسیون، بلفاروپلاستی، اعمال جراحی لوکال

مقدمه

روش قابل قبولی برای کاهش غلظت FiCO_2 و EtCO_2 در حال حاضر وجود ندارد پزشکان از روش های مختلفی برای این منظور استفاده می کنند. (۱۰ و ۱۱) حین بیهوشی این افزایش دی اکسید کربن سبب افزایش تعداد تنفس، افزایش فشار خون، سرگیجه و افزایش جریان خون به اندام ها شامل مغز و چشم می شود (۱۴-۱۲) راه های مختلفی برای کاهش دی اکسید کربن پیشنهاد شده است شامل تنفس با فلوی بالا، استفاده از اکسیژن کمکی و ساکشن هوای زیر پرده ها ولی هیچ کدام روش استاندارد نبوده است. (۱۵ و ۱۶) انجمن بیهوشی آمریکا اندازه گیری دی اکسید کربن بازدمی را برای پیشگیری از هایپوکسمی و هایپرکربی طی جراحی ها با سدیشن وریدی متوسط تا عمیق را اجباری کرده است. (۱۹-۱۷) روش های پیشگیری از هایپرکاپنی مزایا و ضررهایی دارد و بر اساس وضعیت بیمار استفاده می شود و هیچ کدام به طور کامل سبب رضایت جراح، متخصص بیهوشی و بیمار نمی شود. (۲۰)

مواد و روش ها

دستگاه جدید ونتیلاسیون به شکل مکعب توخالی شفاف و مقاومی است که از پلکسی گلاس^۲ (پلی متیل متاکریلات) ساخته شده است. این دستگاه قابلیت شستشو دارد و به طول ۲۵ سانتی متر، عرض ۸ سانتی متر و ارتفاع ۱۰ سانتی متر است. اکسیژن با فلوی ۱ تا ۱۵ لیتر در دقیقه با لوله ای به طول ۳

افزایش فشار دی اکسید کربن شریانی (PaCO_2) طی تنفس مجدد دی اکسید کربن بازدمی تحت جراحی های سر و گردن که تحت بی حسی لوکال یا سدیشن وریدی قرار می گیرند و سر و گردن بیمار زیر پرده ها قرار می گیرد اتفاق می افتد. (۴-۱) اکثر جراحی های بلفاروپلاستی با استفاده از بی حسی موضعی با / یا بدون آرام بخش، با پوشاندن راه هوایی و صورت با پرده های استریل انجام می شوند، و غلظت FiCO_2 در استانداردهای نظارتی توصیه شده توسط انجمن های بیهوشی حرفه ای تا حد زیادی نادیده گرفته می شود. طی این جراحی ها کاهش غلظت نسبی اکسیژن دمی (Fio_2) باعث سبب کاهش اشباع اکسیژن محیطی (SPO_2) و افزایش دی اکسید کربن انتهای بازدمی (ETCO_2) می شود (۵) در اغلب جراحی های بلفاروپلاستی از بیهوشی لوکال یا بدون سدیشن و زیر پرده استفاده می شود. دی اکسید کربن بازدمی زیر پرده به طور کامل خارج نمی شود و اندازه گیری غلظت اشباع دی اکسید کربن در پایش های استاندارد انجام نمی شود (۶ و ۷). مطالعات زیادی در مورد عوارض مخرب مرتبط با ونتیلاسیون و اکسیژناسیون انجام شده و استفاده از اکسیژن کمکی سبب پیشگیری از هایپوکسمی شده است ولی از هایپرکاپنی پیشگیری نکرده است. دی اکسید کربن بازدمی که در اطراف پرده جراحی وجود دارد سبب افزایش دی اکسید کربن در محیط اطراف سر بیمار می شود. (۸ و ۹) هرچند

عملکرد کبدی، دیابت ملیتوس کنترل نشده، بیماری ریوی انسدادی مزمن ناپایدار، فشار خون بالای غیرقابل کنترل، جراحی‌های بلفاروپلاستی طولانی یا پیچیده، بیماری‌های نوروماسکولار، جراحی پلک قبلی، بیماری‌های چشمی و بیماری‌های تیروئیدی کنترل نشده از مطالعه خارج شدند.

بیماران به دو گروه به شکل یک سو کور تقسیم شدند. گروه A از NVE استفاده شد و در گروه B از کانول بینی اکسیژن برای اکسیژناسیون استفاده گردید. سپس دو گروه از نظر اشباع اکسیژن خون شریانی (SPO_2)، دی‌اکسیدکربن انتهای بازدمی (ETCO_2)، تعداد تنفس در دقیقه (RR)، تعداد ضربان قلب در دقیقه (PR)، فشار متوسط شریانی (MAP)، آژیتاسیون و رضایت بیمار و پزشک مقایسه شدند.

برای تمام بیماران فنتانیل (۱ میکروگرم / کیلوگرم) تزریق شد و سپس انفوزیون پروپوفول (۵ میکروگرم / کیلوگرم / دقیقه) آغاز شد. بعد از ۳ دقیقه در گروه NVE دستگاه ونتیلاسیون جدید روی سینه بیمار قرار گرفت و خروجی اکسیژن ۱ سانتی‌متر دورتر از بینی بیمار قرار گرفت (شکل ۱) در حالی که در گروه کانول بینی (NC) فقط اکسیژن توسط نازل کانولا داده شد. فلوی اکسیژن در دو گروه ۴ لیتر در دقیقه با نازل کانولا بود. در هر دو گروه ۱۰ میلی‌لیتر از لیدوکائین ۱٪ حاوی ۵۰ میکروگرم اپی‌نفرین برای بی‌حسی هر یک از پلک‌ها استفاده شد. پایش کامل شامل فشار خون غیر تهاجمی، پایش قلبی، اشباع اکسیژن خون شریانی، تعداد تنفس، اندازه‌گیری دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی استفاده شد.

همه اندازه‌گیری‌ها در دقیقه اول، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ دقیقه بعد از شروع پایش و ۵ دقیقه قبل از پایان جراحی انجام شد. طول مدت مورد انتظار جراحی ۶۰ تا ۹۰ دقیقه بود و بیمارانی که طول جراحی بیشتر داشتند از مطالعه خارج شدند. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS22 مورد آنالیز قرار گرفت و متغیرهای کمی با انحراف معیار و انحراف متوسط (SD)، متغیرهای کیفی با عدد و درصد گزارش شد. تست تی برای آنالیز تغییرات بین متغیرهای کمی و تست کای دو برای تغییرات کمی استفاده شد. $P > 0.05$ در تمام آزمون‌ها معنی‌دار در نظر گرفته شد.

سانتی‌متر از طریق کلنول یک متری به بیمار انتقال می‌یابد و با لوله خروجی به طول ۱۵ سانتی‌متر خارج می‌شود. جنس این دو قسمت از پلی‌اتیلن با تراکم بالا و وزن سبک است. قسمت خروجی دارای ۴ ردیف با ۱۳ سوراخ است که سبب کاهش فشار اکسیژن و کاهش خشکی مخاط دهان و بینی و کاهش صدا می‌شود.

این وسیله با ۳ سایز کوچک (۳۸ سانتیمتر و ۱۵۰ گرم) و متوسط (۴۳ سانتی‌متر و ۱۶۰ گرم) و بزرگ (۴۸ سانتی‌متر و ۱۷۰ گرم) توسط شرکت سَها (هلال احمر ایران) ساخته شده است. این دستگاه روی سینه بیمار توسط دو کلیپس پلاستیکی ثابت می‌شود. همچنین این وسیله با کد A61M16104 ثبت اختراع شده است.

بعد از قرار گرفتن پرده روی بیمار این وسیله با اندازه $1/5 \times 2/5$ متر یک مسیر بین راه هوایی بیمار و محیط بیرون ایجاد می‌کند و سبب خروج دی‌اکسید کربن می‌شود.

در جراحی‌های سر و گردن که تحت داروهای بی‌حس‌کننده موضعی با / یا بدون استفاده از سدیشن داخل وریدی قرار می‌گیرند، استفاده از پرده‌های جراحی و تجویز اکسیژن از طریق ماسک یا کانول بینی علی‌رغم حفظ اکسیژناسیون بیمار سبب ونتیلاسیون نامناسب و تنفس مجدد دی‌اکسید کربن بازدم بیمار می‌شود. هرچند استفاده از اکسیژن مکمل سبب پیشگیری از هایپوکسی می‌شود ولی نمی‌تواند مانع هایپرکاری (افزایش دی‌اکسید کربن) شود. در این مقاله به ارزیابی تأثیر NVE (دستگاه جدید ونتیلاسیون) روی مقدار دی‌اکسید کربن بازدمی زیر پرده‌های جراحی می‌پردازیم (۱-۴)

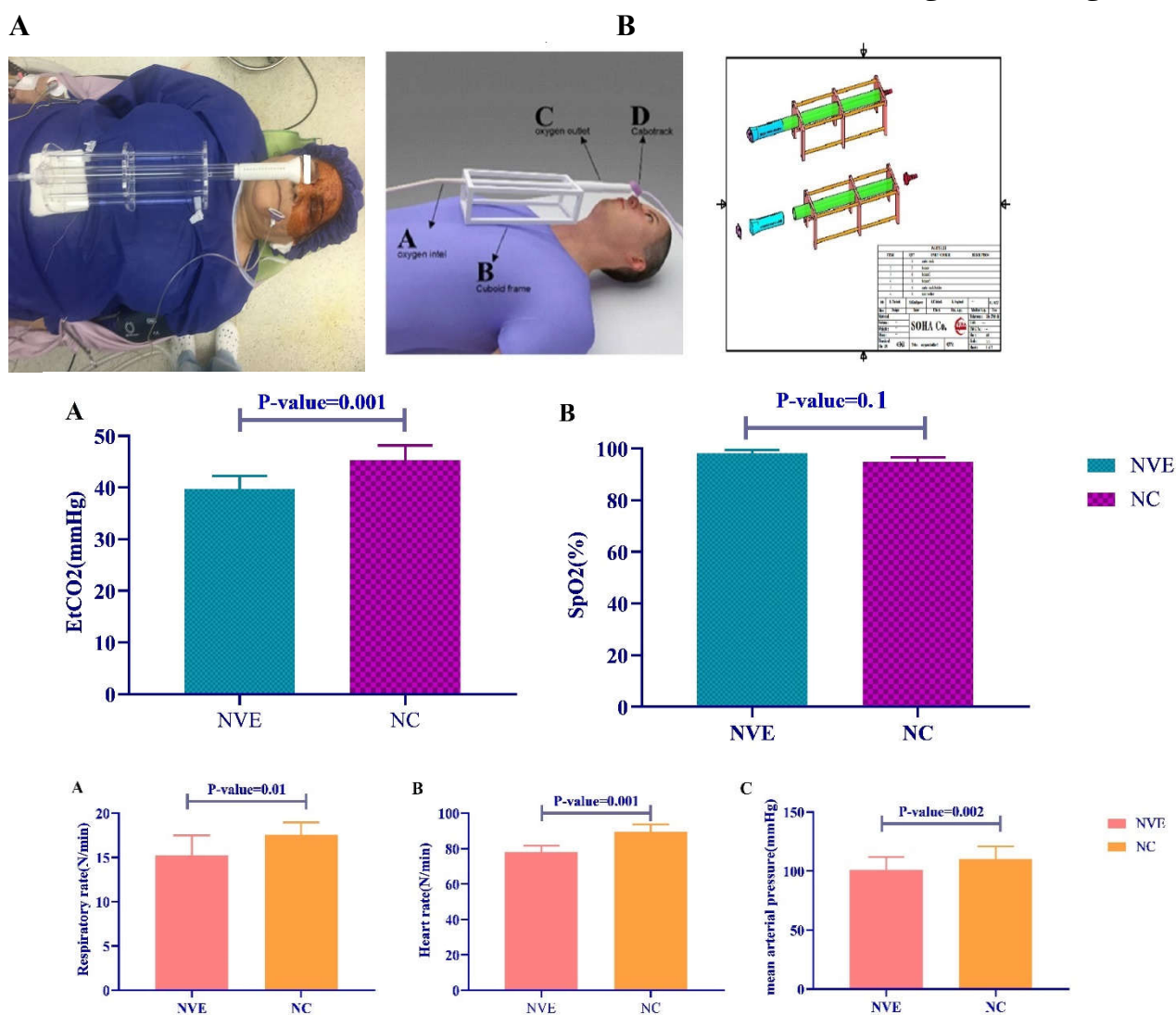
یافته‌ها

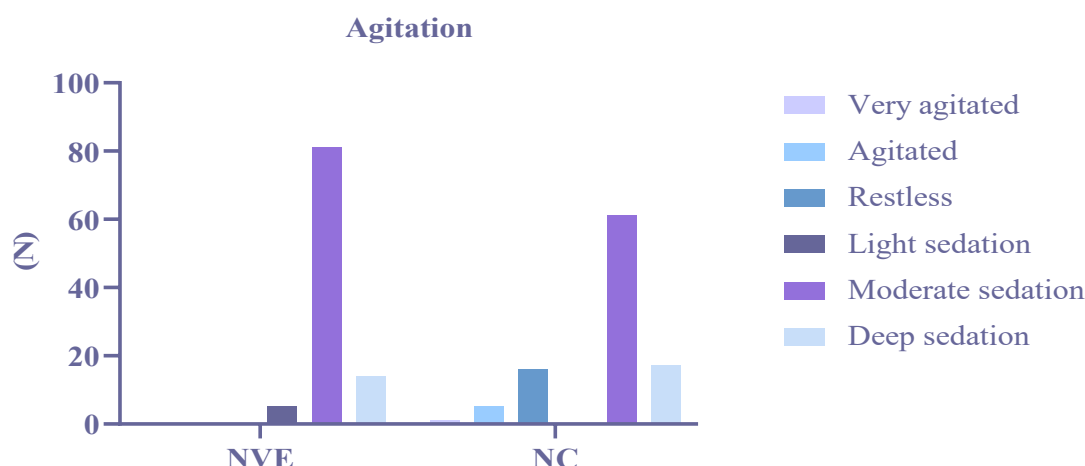
کارآزمایی بالینی تصادفی آینده‌نگر روی ۲۰۰ بیمار از خرداد ۱۴۰۰ تا مرداد ۱۴۰۱ در بیمارستان طرفه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی که تحت جراحی بلفاروپلاستی تحت بیهوشی موضعی و آرام‌بخشی قرار گرفتند، انجام شد. بیماران ASA Class (I و II) که بین ۳۰ تا ۷۰ سال داشتند با بیماران با بیماری قلبی عروقی شدید، بیماری کلیوی شدید یا اختلال

جدول ۱. طبقه‌بندی وضعیت فیزیکی قبل از عمل بیمار بر طبق جامعه بیهوشی آمریکا (ASA)

طبقه‌بندی	تعریف
۱	بیمار سالم نرمال
۲	بیمار با بیماری سیستمیک خفیف
۳	بیمار با بیماری سیستمیک شدید
۴	بیمار با بیماری سیستمیک شدید با احتمال خطر مرگ
۵	بیماری مرگبار که بدون عمل انتظار وقوع مرگ دارد
۶	بیمار مرگ مغزی در انتظار اهدای عضو

شکل ۱: (A) نحوه قرارگیری دستگاه ونتیلاسیون جدید روی سینه (B) شماتیک دستگاه ونتیلاسیون جدید و نحوه قرارگیری خروجی اکسیژن ۱ سانتی متر دورتر از بینی بیمار





انتهای بازدمی طی جراحی بود. نتایج حاصل از پردازش داده‌ها افزایش دی‌اکسید کربن بازدمی و سطح آژیتاسیون بیمار با استفاده از روش‌های قدیمی را تأیید می‌کند (۲۱) بر اساس مطالعات گذشته گازهای تراشه را در سه بیمار تراکئوستومی شده اندازه‌گیری کردند و حدس زدند NHF^3 با ریت ۱۵، ۳۰ و ۴۰ لیتر در دقیقه سبب کاهش دی‌اکسید کربن و افزایش اکسیژن با ۱، ۲ و ۳ لیتر در دقیقه می‌شود. (۲۲) پینکام و همکاران قبل از آن گزارش کاهش بارز ۲۰٪ در ونتیلاسیون در پاسخ به NHF را به داوطلبان سالم زیر بیهوشی داده بودند. (۲۳) بیژلی و همکاران این داده‌ها را در افراد ناسالم داوطلب و بیماران $COPD$ تکرار کردند و دیدند کاهش ونتیلاسیون در پاسخ به NHF به طور مشخصی سبب کاهش ریت تنفسی می‌گردد. (۲۴) در مطالعه دیگر مصرف اکسیژن سبب پیشگیری از هایپوکسی می‌شود ولی نمی‌تواند جلو تجمع دی‌اکسید کربن را در بیهوشی چشم زیر پرده بگیرد. همچنین تحریک بینی به عنوان عارضه جانبی در نیمی از بیماران که از نازال پروپ استفاده می‌کنند دیده شده است. (۲۵)

بنابراین می‌توان گفت یافته‌های این پژوهش‌ها همسو با نتایج پژوهش حاضر صورت گرفته است. بر این اساس استفاده از دستگاه ونتیلاسیون جدید برای کاهش دی‌اکسید کربن بازدمی و همچنین کم کردن آژیتاسیون بیماران مؤثر بوده و توانسته رضایت جراح و بیماران را کسب کند.

نتایج نشان داد که غلظت دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی در گروه B که از کانول بینی اکسیژن استفاده شده بود به طور مشخص در مقایسه با گروه A که از NVE استفاده شده بود، بالاتر بود ($P: 0.001$) ولی فرقی بین دو گروه در اشباع اکسیژن خون شریانی (SPO_2) نبود. همچنین تعداد تنفس، تعداد ضربان قلب، فشار متوسط خون شریانی در گروهی که از نازال کانولا استفاده کرده بودند به طور مشخص بالاتر از گروه NVE بود. سطح آژیتاسیون بیمار توسط سیستم $RASS$ بررسی شد و به طور مشخص با $P\text{-Value} < 0.0001$ در گروه NVE کمتر بود. همچنین سطح رضایت بیمار و جراح به طور مشخص بین دو گروه تفاوت داشت. $P < 0.001$ و $P < 0.0001$ و رضایت در استفاده از NVE به طور مشخص بالاتر از گروه نازال کانولا بود. در این مقاله نشان داده شده است که ونتیلاسیون مداوم از هوای بازدمی سبب بروز مشکلاتی در مورد افزایش سطح دی‌اکسید کربن می‌شود. استفاده از دستگاه ونتیلاسیون جدید با تکنولوژی آسان و استفاده راحت سبب امکان رضایت بالای جراح و بیمار و کاهش عوارض احتمالی مربوط هایپرکاپنی می‌شود. در این مطالعه بیماران در گروه نازال کانولا شامل ۹ مرد و ۹۱ زن با میانگین سنی $56/87 \pm 6/4$ و بیماران در گروه NVE متوسط سنی $56/87 \pm 7/3$ که ۸۷٪ آنها خانم بودند. تفاوت واضحی در رابطه با جنسیت ($P=0.49$) و سن ($P=0.98$) در دو گروه وجود نداشت.

بحث

هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی دستگاه جدید ونتیلاسیون (NVE) در اکسیژناسیون و دی‌اکسید کربن

³ . Nasal High Flow

REFERENCES

1. Heinze J and Rohrbach M (1992) General anesthesia vs. retrobulbar anesthesia in cataract surgery. A randomized comparison of patients at risk. *Der Anaesthesist* 41:481-488.
2. Kobel M, Rifat K and Roth A (1984) Accumulation of carbon dioxide in the operative field in ophthalmic interventions under local anesthesia. *Ophthalmologica. Journal International d'ophtalmologie. International Journal of ophthalmology. Zeitschrift fur Augenheilkunde* 188:135-140.
3. Sabo B, Smith RB and Gilbert TJ (1988) Evaluation of rebreathing in patients undergoing cataract surgery. *SLACK Incorporated Thorofare, NJ*, pp. 249-251
4. Schlager A, Lorenz I and Luger T (1998) Transcutaneous CO₂/O₂ and CO₂/air suction in patients undergoing cataract surgery with retrobulbar anaesthesia. *Anaesthesia* 53:1212-1218.
5. Sukcharanjit S, Tan A, Loo A, Chan X and Wang C (2015) The effect of a forced-air warming blanket on patients' end-tidal and transcutaneous carbon dioxide partial pressures during eye surgery under local anaesthesia: a single-blind, randomised controlled trial. *Anaesthesia* 70:1390-1394.
6. Schlager A (1999) Accumulation of carbon dioxide under ophthalmic drapes during eye surgery: a comparison of three different drapes. *Anaesthesia* 54:690-694.
7. Zeitlin GL, Hobin K, Platt J and Woitkoski N (1989) Accumulation of carbon dioxide during eye surgery. *Journal of clinical anesthesia* 1:262-267.
8. Kane B, Decalmer S and O'Driscoll BR (2013) Emergency oxygen therapy: from guideline to implementation. *Breathe* 9:246-253. doi: 10.1183/20734735.025212
9. Singh V, Gupta P, Khatana S and Bhagol A (2011) Supplemental oxygen therapy: Important considerations in oral and maxillofacial surgery. *Natl J Maxillofac Surg* 2:10-4. doi: 10.4103/0975-5950.85846
10. Ogiwara S, Tamura T, Sai S, Nojima M and Kawana S (2021) Superiority of OxyMask(TM) with less carbon dioxide rebreathing in children. *Eur J Pediatr* 180:3593-3597. doi: 10.1007/s00431-021-04157-1
11. Wang CH, Chang WT, Huang CH, Tsai MS, Yu PH, Wang AY, Chen NC and Chen WJ (2014) The effect of hyperoxia on survival following adult cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Resuscitation* 85:1142-8. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.05.021
12. Allen JG, MacNaughton P, Satish U, Santanam S, Vallarino J and Spengler JD (2016) Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: a controlled exposure study of green and conventional office environments. *Environmental health perspectives* 124:805-812.
13. Dinsmore M, Han J, Fisher J, Chan V and Venkatraghavan L (2017) Effects of acute controlled changes in end-tidal carbon dioxide on the diameter of the optic nerve sheath: a transorbital ultrasonographic study in healthy volunteers. *Anaesthesia* 72:618-623.
14. Inan Ü, Sivaci R and Öztürk F (2003) Effectiveness of oxygenation and suction in cataract surgery: is suction of CO₂-enriched air under the drape during cataract surgery necessary? *Eye* 17:74-78.
15. Risdall J and Geraghty I (1997) Oxygenation of patients undergoing ophthalmic surgery under local anaesthesia. *Anaesthesia* 52:492-495.
16. Schlager A and Staud H (1999) New equipment to prevent carbon dioxide rebreathing during eye surgery under retrobulbar anaesthesia. *Br J Ophthalmol* 83:1131-4. doi: 10.1136/bjo.83.10.1131
17. Bhananker SM, Posner KL, Cheney FW, Caplan RA, Lee LA and Domino KB (2006) Injury and liability associated with monitored anesthesia care: a closed claims analysis. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 104:228-234.
18. Metzner J and Domino KB (2010) Risks of anesthesia or sedation outside the operating room: the role of the anesthesia care provider. *Current Opinion in Anesthesiology* 23:523-531.
19. Weaver J (2011) The latest ASA mandate: CO₂ monitoring for moderate and deep sedation. *American Dental Society of Anesthesiology* 211 East Chicago Ave. Suite 780, pp. 111-112
20. McHugh TA (2019) Implications of Inspired Carbon Dioxide During Ophthalmic Surgery Performed Using Monitored Anesthesia Care. *Aana j* 87:285-290.
21. Beaulieu KJ (2022) Increasing Nurses' Knowledge of Richmond-Agitation Sedation Score Assessment and Documentation Through Education. *Walden University*.
22. Möller W, Feng S, Domanski U, Franke KJ, Celik G, Bartenstein P, Becker S, Meyer G, Schmid O, Eickelberg O, Tatkov S and Nilius G (2017) Nasal high flow reduces dead space. *J Appl Physiol* (1985) 122:191-197. doi: 10.1152/jappphysiol.00584.2016
23. Pinkham M, Burgess R, Mündel T and Tatkov S (2019) Nasal high flow reduces minute ventilation during sleep through a decrease of carbon dioxide rebreathing. *J Appl Physiol* (1985) 126:863-869. doi: 10.1152/jappphysiol.01063.2018
24. Biselli PJ, Kirkness JP, Grote L, Fricke K, Schwartz AR, Smith P and Schneider H (2017) Nasal high-flow therapy reduces work of breathing compared with oxygen during sleep in COPD and smoking controls: a prospective observational study. *J Appl Physiol* (1985) 122:82-88. doi: 10.1152/jappphysiol.00279.2016
25. Schlager A and Luger TJ (2000) Oxygen application by a nasal probe prevents hypoxia but not rebreathing of carbon dioxide in patients undergoing eye surgery under local anaesthesia. *British journal of ophthalmology* 84:399-402.