

مقاله مروری

نقش اکمو در درمان باروترومای ریوی در بیماری کاهش فشار: مطالعه مروری

معصومه ذاکری مقدم^۱، دکترای پرستاریسعیده بهرامپوری^۲، دانشجوی دکترای سلامت در بلایا و فوریت ها* زهرا عباسی دولت آبادی^۳، دکترای سلامت در بلایا و فوریت ها

خلاصه

هدف. مطالعه حاضر با هدف بررسی نقش اکمو در درمان باروترومای ریوی در بیماری کاهش فشار انجام گردید. زمینه. به دنبال تغییر فشار اتمسفر در اعماق دریا، غواصان، دچار باروتروما در اندامها و سیستم‌های حیاتی مانند ریه‌ها می‌شوند. درمان فوری در این مواقع تجویز اکسیژن ۱۰۰ درصد در اسرع وقت است. یک روش مدرن برای اکسیژن‌درمانی و حمایت از اندام‌های حیاتی، استفاده از اکمو است که در نارسایی اندام‌های قلب و ریه کاربرد دارد.

روش کار. در مطالعه مروری حاضر جهت دستیابی به هدف مطالعه، جستجو در پایگاه‌های Elsevier, Google scholar, Pubmed, UpToDate, SID و Magiran انجام شد و مقاله‌هایی به زبان انگلیسی و فارسی، از ابتدای سال ۱۹۹۵ تا انتهای ۲۰۱۶ مورد توجه قرار گرفت. جهت جستجو از کلیدواژه‌های غواص، غواصی، بیماری کاهش فشار، سندرم کاهش فشار، آسیب‌های ریوی، اختلالات تنفسی، باروترومای ریوی، درمان بیماری کاهش فشار و اکمو به همراه معادل انگلیسی آن‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها. اکسیژن‌رسانی و پیشگیری از عوارض شدید ناشی از تجمع حباب‌های نیتروژن در بدن اولویت درمان در این بیماری است. تجویز اکسیژن از طریق کانولای بینی در مراحل اولیه، اصلاح اکسیژن‌رسانی از طریق روش هایپرباریک از جمله روش‌های رایج درمانی در این بیماری می‌باشد. اکمو روشی مدرن و مفید است که علاوه بر اکسیژن‌درمانی می‌تواند حباب‌های نیتروژن موجود در خون و بدن را حذف کند و از غلظت نیتروژن شریانی بکاهد. در مطالعات جدید، در مراحل شدید بیماری، استفاده از اکمو به عنوان یک روش جدید و با نتایج بهتر پیشنهاد شده است. نتایج استفاده از این وسیله جهت اصلاح تبادلات گازی در شرایط نارسایی ریوی با عوارض کمتری همراه بوده است.

نتیجه‌گیری. جهت نجات جان مبتلایان به بیماری کاهش فشار و پیشگیری از مرگ در این افراد لازم است اقدامات درمانی مناسب با حداقل عوارض ارائه شود. اکمو از نوع وریدی-وریدی می‌تواند روش مناسب درمانی در این بیماران باشد. مطالعات محدودی در این زمینه انجام شده است. پیشنهاد می‌گردد با توجه به فواید این روش و اهمیت جان انسان‌ها و پیشگیری از عوارض ثانویه شدید این بیماری، مطالعات بیشتری جهت شناسایی تمام ابعاد استفاده از روش فوق انجام شود.

کلیدواژه‌ها: غواص، اکمو، بیماری کاهش فشار، باروترومای ریوی

۱ استادیار، گروه پرستاری مراقبت‌های ویژه، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲ دانشجوی دکترای سلامت در بلایا و فوریت‌ها، دانشکده علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

۳ استادیار، گروه پرستاری مراقبت‌های ویژه، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) پست الکترونیک: zahra_abasi2000@yahoo.com

مقدمه

اکمو (ECMO)، وسیله‌ای برای حمایت از قلب و ریه است که در هنگام نارسایی این دو عضو حیاتی استفاده می‌شود و به تبادلات گازی و سیستم گردش خون کمک می‌کند. این دستگاه حمایتی در ۴۰ تا ۷۰ درصد موارد سبب بقای بیماران در معرض خطر مرگ می‌شود (بارتلت، ۲۰۱۶). اکمو از نوع شریانی-وریدی جهت انجام تبادلات گازی در زمان اختلال در سیستم قلب و عروق و اکمو از نوع وریدی-وریدی جهت اصلاح مشکلات ریوی و بهبود تبادلات گازی زمانی که سیستم قلب و عروق سالم است استفاده می‌شود. شرط استفاده از اکمو از نوع وریدی-وریدی، سلامت سیستم قلب و عروق است. در این روش، خون از طریق ورید اجوف فوقانی یا اجوف تحتانی از بدن خارج شده و پس از انجام تبادلات گازی مجدد از طریق دهلیز راست به بدن بازگردانده می‌شود (ترام و همکاران، ۲۰۱۵؛ سوربو و همکاران، ۲۰۱۴). هدف این دستگاه حذف دی اکسید کربن از گردش خون و انتقال میزان کافی گاز اکسیژن است (ویلیام، ۲۰۱۳).

اکمو، نوعی فناوری است که در درمان اختلالات ناشی از نارسایی قلب و ریه مانند نارسایی حاد ریوی، عفونت ریه، آسیب‌راسیون، ترومای مستقیم به ریه، پیوند ریه، نارسایی قلب، کاردیومیوپاتی، شوک کاردیوژنیک، پیوند قلب، آمبولی ریوی همراه با شوک کاردیوژنیک، ایست قلبی، آریتمی‌ها، و همچنین، بعد از جراحی‌های قلب به دنبال جداسازی ناموفق بیمار از پمپ قلب و ریه استفاده می‌گردد. مواردی همچون وجود انواع بدخیمی‌ها، نارسایی سایر اندام‌ها مانند سیروز کبدی یا نارسایی کبد و کلیه، آسیب شدید مغز، و سن بالای ۷۵ سال از موارد منع استفاده از انواع اکمو محسوب می‌شوند (اردن و همکاران، ۲۰۱۴؛ سنگالی و همکاران، ۲۰۱۴؛ واحد مراقبت ویژه آلفرد، ۲۰۱۴).

باروترومای ریوی از جمله مواردی است که در آن از اکمو جهت درمان حمایتی استفاده می‌شود (سنگالی و همکاران، ۲۰۱۴؛ بتیت، ۲۰۰۹). باروتروما به دنبال آسیب فشاری شدید به راه‌های هوایی ایجاد می‌شود و در اثر آن، کیسه‌های هوایی پاره می‌شوند و غشای مویرگی آئولولی تخریب می‌گردد. به دنبال این رخداد، هوا از ریه‌ها خارج شده و به فضای اطراف ریه نشت می‌نماید (اردن و همکاران، ۲۰۱۴). در اثر آن، نیوموتوراکس، نیومودیاستینیت، نیوموپریتونیت و آمفیژم زیرپوستی ایجاد می‌شود (روسی، ۱۹۹۸، مدرسه بین‌المللی غواصی، ۲۰۰۲؛ انجمن ملی تکنیسین‌های اورژانس آمریکا، ۲۰۱۶). عوارض فوق، خطرناک و تهدیدکننده حیات هستند و در نهایت سیستم قلب و عروق را تحت تاثیر قرار می‌دهند و منجر به مرگ می‌شوند (بنت و همکاران، ۲۰۱۳؛ زو و همکاران، ۲۰۱۰). باروترومای ریوی به دلایل مختلفی از جمله کاهش ناگهانی فشار در غواصان ایجاد می‌گردد (انجمن ملی تکنیسین‌های اورژانس، ۲۰۱۶؛ رایموند، ۱۹۹۵). باروترومای ریوی یک عارضه رایج ناشی از غواصی و دومین عامل مرگ در غواصان می‌باشد (کندی و وینه‌اوس، ۲۰۱۶). بیماری کاهش فشار (decompression sickness) یا DCS به دنبال کاهش ناگهانی فشار محیطی بر بدن و تجمع حباب‌های اکسید نیتروژن در داخل و خارج عروق در غواصان و خلبانان ایجاد می‌شود (ون و همکاران، ۲۰۱۰؛ ناکایی یاما و همکاران، ۲۰۰۳). از سوی دیگر، هایپوترمی نیز موجب بدتر شدن شرایط می‌شود (بتن و گلاور، ۲۰۰۶). بیماری کاهش فشار و آسیب‌های ریوی، ارتباط مستقیم با قانون هنری و قانون بویل دارد. طبق قانون هنری میزان انحلال‌پذیری گازها در دمای ثابت با تغییر فشار افزایش می‌یابد. براساس قانون بویل، حجم یک گاز در دمای ثابت به صورت معکوس با فشار تغییر می‌یابد. فشار در سطح دریا یک اتمسفر است و به ازای هر ۱۰ متر افزایش عمق دریا، یک اتمسفر افزایش می‌یابد. در نتیجه، طبق قانون بویل با افزایش فشار، حجم ریه کاهش می‌یابد. به دنبال تغییرات فشاری در عمق دریا، تبادل گازی در بدن تغییر می‌کند و سطح گاز نیتروژن در خون شریانی افزایش می‌یابد (آدیر و بوو، ۲۰۱۴). از جمله آسیب‌های ریوی ناشی از DCS می‌توان به آمبولی گازی شریانی (AGE)، ادم ریوی حاد و هموپتزی، سرفه، تنگی نفس، هایپوکسی، نارسایی حاد ریوی، افزایش فشار خون ریوی، نیوموتوراکس، بیماری افزایش فشار ریوی (POPS)، آمفیژم زیرپوستی، و آمفیژم مדיاستن اشاره کرد (بنت و همکاران، ۲۰۱۰؛ بنت و همکاران، ۲۰۱۲).

بیماری کاهش فشار و باروترومای ریوی اغلب در افراد با سابقه ترومای ریوی قبلی، بیماری انسدادی ریوی مزمن، جراحی ریه، نیوموتوراکس خودبه‌خودی، آمفیژم ریوی، و ریه فیبروکیستیک دیده می‌شود. برخی از این شرایط مانند ریه فیبروکیستیک و آمفیژم ریوی از جمله موارد منع غواصی است (آدیر و بوو، ۲۰۱۴؛ دپارتمان نیروی دریایی آمریکا، ۲۰۰۸؛ گارسیا پاراگا و همکاران، ۲۰۱۴). جهت درمان این اختلال لازم است اکسیژن ۱۰۰ درصد در اسرع وقت داده شود (میچل و همکاران، ۲۰۰۵؛ شانک و موث، ۲۰۰۰). انتخاب روشی مناسب و موثر با عوارض جانبی کمتر در درمان این بیماری یک اولویت می‌باشد. مطالعه حاضر به بررسی نقش و

کاربرد اکمو از نوع وریدی-وریدی به عنوان روشی مناسب در درمان و کنترل باروترومای ریوی در بیماران مبتلا به بیماری کاهش فشار می پردازد.

مواد و روش ها

در مطالعه مروری حاضر با هدف شناسایی روش درمانی مدرن، مناسب و با نتایج بهتر برای بیماری کاهش فشار، جستجو در پایگاه های UpToDate، Pubmed، Google scholar، Elsevier، SID و Magiran انجام شد و مقاله هایی به زبان انگلیسی و فارسی، از ابتدای سال ۱۹۹۵ تا انتهای ۲۰۱۶ مورد توجه قرار گرفت. جهت جستجو از کلیدواژه های غواص، غواصی، بیماری کاهش فشار، سندرم کاهش فشار، آسیب های ریوی، اختلالات تنفسی، باروترومای ریوی، درمان بیماری کاهش فشار و اکمو به همراه معادل انگلیسی آن ها استفاده گردید. علاوه بر مقالات منتشر شده، کتاب های تخصصی و پایگاه های داده ای مرتبط مانند UpToDate در این زمینه نیز بررسی شدند. معیارهای انتخاب مطالعات، دسترسی به متن کامل مقالات به زبان فارسی یا انگلیسی، در بازه زمانی تعیین شده بود. تمام مطالعات مروری، گزارش موردی و مداخله ای مرتبط با موضوع بیماری کاهش فشار، باروترومای ریوی، روش های درمان، اکمو و عوارض ناشی از استفاده از آن در این مطالعه با چک لیست طراحی شده توسط محققین مورد بررسی قرار گرفتند. براساس هدف مطالعه، در نهایت ۴۲ مقاله، دو کتاب و محتوای مرتبط با موضوع مطالعه از پایگاه داده ای UpToDate به مطالعه وارد شدند.

یافته ها

بیماری کاهش فشار و آسیب های ریوی ارتباط مستقیم با قوانین فیزیکی و گازها دارند (انجمن ملی تکنیسین های اورژانس، ۲۰۱۶). بیماری کاهش فشار، اختلالی نادر اما خطرناک است. در بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۴، ۴۱/۲ درصد غواصان آمریکایی به دلیل ابتلا به این بیماری تحت درمان قرار گرفته اند (روزالی و همکاران، ۲۰۰۶). در مطالعه انجام شده دیگری در امریکا، در بازه زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۷ بروز بیماری کاهش فشار در غواصان، ۰/۹۳ در ۱۰۰۰۰ نفر تعیین شده است (داردآو و همکاران، ۲۰۱۲). در مطالعه انجام شده در ایران در بازه زمانی سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸، بروز بیماری کاهش فشار ناشی از غواصی در بین افراد تازه کار، ۰/۱ تا ۱/۹ در هزار نفر و در تمام گروه های غواصی، ۰/۱ تا ۰/۶ در هر هزار نفر تخمین زده شد. میزان بروز باروترومای ریوی در این افراد در ایران ۲۷/۱۱ درصد تعیین گردید که بسیار بالا است (بیرامی و همکاران، ۲۰۱۱).

شروع درمان سریع و مناسب در پیشگیری و کاهش عوارض ثانویه در مبتلایان به بیماری کاهش فشار تاثیر به سزایی دارد. با شروع به موقع درمان، در ۷۵ درصد موارد، علائم به طور کامل بهبود می یابد (کندی و وینهوس، ۲۰۱۶). به طور رایج در شرایط بحرانی جهت تجویز اکسیژن ۱۰۰ درصد در مصدومین بیماری کاهش فشار از اکسیژن هایپرباریک استفاده می شود (ناظمی و همکاران، ۲۰۱۰؛ بنت و همکاران، ۲۰۱۳). با کمک این روش میزان غلظت اکسیژن در خون شریانی افزایش می یابد و از غلظت نیتروژن در خون شریانی و حبابچه های نیتروژن حل شده در بافت ها کاسته می شود (بنت و همکاران، ۲۰۱۲). این روش همچون سایر روش های درمانی سبب ایجاد عوارض ناخواسته ای همچون نیوموتوراکس، انسداد روده، نزدیک بینی برگشت پذیر، باروترومای گوش، پاره شدن پرده گوش، درد قفسه سینه، سرفه، انقباض عروق شریانی و وریدی در تمام اندام ها به خصوص مغز، تشنج و مسمومیت با اکسیژن می گردد (لاست بادر و فین، ۲۰۰۰؛ کراوفورد و ماناکر، ۲۰۱۶؛ ساهنی و همکاران، ۲۰۰۴).

در درمان باروترومای ریوی ناشی از بیماری کاهش فشار نیز استفاده از اکمو از نوع وریدی-وریدی روشی مناسب و کاربردی است (کندو و همکاران، ۲۰۱۴). از این روش جهت حمایت ارگان ها و بهبود تبادلات گازی در نارسایی سیستم تنفسی استفاده می شود (ان-جی و همکاران، ۲۰۱۶). استفاده از ابزار فوق سبب افزایش طول عمر بیماران در معرض تهدید حیات می شود (بنت و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که استفاده از اکمو در درمان بیماران با نارسایی حاد تنفسی در مقایسه با استفاده از ونتیلاتور در این بیماران نتیجه بهتری دارد. در بیماران دریافت کننده ریه پیوندی نیز استفاده از اکمو منجر به دستیابی به نتایج بهتری می شود (لیو و همکاران، ۲۰۱۶؛ رومن و همکاران، ۲۰۱۵؛ برانو، ۱۹۹۳؛ بارتلت، ۲۰۱۶). با وجود این که اکمو روش حمایتی مناسبی است، اما استفاده از آن نیز بدون عارضه نیست. خونریزی، رایج ترین عارضه این روش حمایتی درمانی است. (بارتلت، b

۲۰۱۶). عفونت، ترومبوآمبولی، ترومبوسایتوپنی وابسته با هپارین، و عوارض عصبی نیز از دیگر عوارض نادر استفاده از این روش است (بارتلت، ۲۰۱۶a؛ لاستیاد و فین، ۲۰۰۰).

بحث

بیماری کاهش فشار در اثر صعود سریع غواصان به سطح آب یا فرود سریع خلبانان ایجاد می شود و سبب بروز عوارض مختلفی می گردد. عوامل مختلفی از جمله تغییر فشار و دمای محیط بر شدت علائم این اختلال تاثیر می گذارند (تونر و با، ۲۰۰۴؛ کندو و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه بر کاهش فشار، کاهش دما در اعماق دریا نیز بر افزایش احتمال ابتلا به این سندرم تاثیر می گذارد (تونر و با، ۲۰۰۴). جهت درمان و پیشگیری از گسترش عوارض مرگبار بیماری کاهش فشار، استفاده از روشی مناسب با بیشترین اثربخشی و کمترین عوارض جانبی اهمیت دارد (مک مولین، ۲۰۰۶؛ لاستیاد و فین، ۲۰۰۰). برای اکسیژن درمانی و اصلاح تبادلات گازی در انواع اختلالات ریوی حاد و مزمن از روش های متفاوتی مانند اکسیژن هایپرباریک و اکمو از نوع وریدی-وریدی استفاده می شود (همیلا و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج مطالعات انجام شده نشان می دهد با توجه به پاتوفیزیولوژی اختلالاتی مانند سندرم دیسترس تنفسی حاد ریوی (ARDS)، آنفولانزا و پس از پیوند ریه، استفاده از اکمو به انجام بهتر تبادلات گازی کمک می کند و روشی موثرتر است (ویلیام، ۲۰۱۳؛ زانگریلو و همکاران، ۲۰۱۳؛ اسپر و همکاران، ۲۰۱۳؛ همیلا و همکاران، ۲۰۰۴).

باروترومای ریوی به دنبال افزایش انبساط ریه ایجاد می شود و هوای موجود در داخل ریه به فضای داخل مدیاستن و عروق آزاد می شود. شدت عوارض از آمفیژم پوستی تا آمبولی گازهای شریانی مغزی متفاوت است و می تواند سبب مرگ ناگهانی شود (زو، ۲۰۱۳؛ تتزلاف و همکاران، ۱۹۹۷؛ آدیر و بوو، ۲۰۱۴). احتمال وقوع این عارضه در غواصان ۳۰ درصد است (روس، ۱۹۹۸). با توجه به پاتوفیزیولوژی ایجاد عوارض ناشی از تغییر ناگهانی فشار و باروترومای ریوی می توان از اکمو جهت نجات جان قربانیان استفاده نمود. با کمک این فناوری می توان از عوارض ناشی از باروتروما در سیستم عصب مرکزی به ویژه مغز و نخاع که می تواند حتی سبب مرگ ناگهانی شود پیشگیری نمود (روسچ و همکاران، ۲۰۱۱؛ شورت، ۲۰۰۷).

نتیجه گیری

با توجه به توسعه دریانوردی و غواصی و میزان بروز بیماری کاهش فشار در بین غواصان تازه کار و با سابقه، لازم است اعضای تیم درمانی با علائم، راهکارهای پیشگیری، روش های درمان و فناوری های مدرن حمایتی درمانی آشنا باشند. در عارضه نادر اما خطرناک باروترومای ریوی در بیماری کاهش فشار، با استفاده از روش های حمایتی درمانی مدرن اکمو می توان جان بیمار را نجات داد و از بروز عوارض ثانویه ناشی از این بیماری در فرد پیشگیری نمود. مطالعات محدودی در دنیا در این زمینه انجام شده است. پیشنهاد می گردد با توجه به فواید این روش، اهمیت نجات جان انسان ها و پیشگیری از عوارض شدید ناشی از این اختلال، مطالعات بیشتری جهت شناسایی تمام ابعاد استفاده از به کارگیری از روش فوق انجام شود. در همین راستا، لازم است پرسنل تیم درمانی را با چگونگی عملکرد و دستیابی به بهترین نتایج درمانی با کمک اکمو آشنا نمود و آموزش های لازم را به آنها داد.

References

- Abrams, D. & Brodie, D. 2014. Emerging indications for extracorporeal membrane oxygenation in adults with respiratory failure. *Annals of the American thoracic society*, 10.377-371.
- Adir, Y. & Bove, A. A. 2014. Lung injury related to extreme environments. *Eur Respir Rev*, 23: |416, 426.
- Bartlett, R. 2016a. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults [Online]. UpToDate Web site. Available: <https://www.uptodate.com/contents/extracorporeal-membrane-oxygenation-ecmo-in-adults/contributor-disclosure>. Accessed December 31, 2016.
- Bartlett, R. H. 2016b. ECMO: The next ten years. *The Egyptian journal of critical care medicine*, 4.10-7.
- Bayrami, J., Oliiai, S., Nobakht, M., Haghparvar, M. H. & Ghasemporabadi, M. 2011. Prevalence of pulmonary barotrauma in the professional divers. *Naval prevention medicine*. Bandar Abbas.
- Bennett, M. H., Lehm, J. P., Mitchell, S. J. & Wasiak, J. 2010. Recompression and adjunctive therapy for decompression illness: a systematic review of randomized controlled trials. *Anesthesia and analgesia* 111, 762-757.

- Bennett , M. H., Lehm , J. P., Mitchell , S. J. & Wasiak , J. 2012. Recompression and adjunctive therapy for decompression illness. Cochrane Database of Systematic Reviews.
- Benton, P. J. & Glover , M. A. 2006. Diving medicine. Travel medicine and infectious disease 4.254-238 ,
- Betit , P. 2009. Extracorporeal membrane oxygenation: quo vadis? Respir Care, 54.957-948 ,
- Brune , F. 1993. Extracorporeal and intravascular lung support in the treatment of ARDS. Acts anaesthesiologica scandinavica 37.164-159 ,
- Chandy , D. & Weinhouse , G. L. 2016. Complications of SCUBA diving [Online]. UpToDate. Available: https://www.uptodate.com/contents/complications-of-scuba-diving?source=see_link§ionName=DECOMPRESSION%20SICKNESS&anchor=H10#H10. Accessed December 31, 2016 .
- Crawford Mechem , C. & Manker , S. 2016. Hyperbaric oxygen therapy [Online]. Available: https://www.uptodate.com/contents/hyperbaric-oxygen-therapy?source=search_result&search=hyperbaric%20oxygen%20therapy&selectedTitle=1~97 [Accessed 2016.12.31.
- Dardeau , M. R., Pollock , N. W., McDonald , C. M. & Lang , M. A. 2012. The incidence of decompression illness in 10 years of scientific diving. Diving and hyperbaric medicine, 42 .200-195 ,Department of the navy 2008. U.S. navy diving manual.
- Esper , S. A., Levy , J. H., Waters , J. H. & Welsby , I. J. 2014. Extracorporeal membrane oxygenation in the adult: a review of anticoagulation monitoring and transfusion. Anesthesia & Analgesia, 118, 731-734.
- Garcia Parpaga , D., Crespo Picazo , J. L., Bernaldo De Quiros , Y., Cervera , V., Marti-Bonmati , L., Diaz Delgado , J., Arbelo , M., Moore , M. J., Jepson , P. D. & Fernandez , A. 2014. Decompression sickness ('the bends') in sea turtles. Dis Aquat Org, 111.205-191 ,
- Hyzy , R. C. 2016. Diagnosis, management, and prevention of pulmonary barotrauma during invasive mechanical ventilation in adults [Online]. Up to date. Available: <http://www.uptodate.com/contents/diagnosis-management-and-prevention-of-pulmonary-barotrauma-during-invasive-mechanical-ventilation-in-adults>. Accessed December 23, 2016 .
- Kondo , Y., Fulami , M. & Kukita , I. 2014. Extracorporeal membrane oxygenation therapy for pulmonary decompression illness. Critical Care, 18.438 ,
- Lemaitre , F., Fahlman , A., Gardette , B. & Kohshi , K. 2009. Decompression sickness in breath-hold divers: a review. Journal of sports sciences, 27.1519 , -1534.
- Liu , X., Xu , W., Zhang , W., Huang , Y., He , W., Sang , L., Chen , S., Nong , L., Li , X ., Mao , P. & Li , Y. 2016. Survival predictors for severe ARDS patients treated with extracorporeal membrane oxygenation: a retrospective study in China. PLoS One 11.
- Lustabader, D. & Fein , A. 2000. Other modalities of oxygen therapy hyperbaric oxygen, nitric oxide and ECMO. Respiratory care clinics of north america, 6.674-659 ,
- McMullin , A. M. 2006. Scuba diving: What you and your patients need to know. Cleveland clinic journal of medicine, 73, 711.
- Mitchel , S. J., Doolette , D. J., Wacholz , C. J. & Vann , R. D. 2005. Management of mild or marginal decompression illness in remote locations workshop proceedings, Divers alert network.
- Nakayama , H., Shibayama , M., Yamami , N., Togawa , S., Takahashi , M. & Mano , Y. 2003. Decompression sickness and recreational scuba divers. Emerg Med J 20.334-332 ,
- National association of emergency medical technicians (NAMET) 2016. PHTLS :Prehospital trauma life support, Jones & Bartlett Learning.
- Nezami Asl , A., Shahali , H., Khademi , A. & Amirabadi Farahani , A. 2013. Decompression sickness in military aviation and diving. J Army Univ Med Sci, 11.170-165 ,
- Ng , P. Y., Wong , C. C. A ., Young , K., Kwong , Y. Y. & Si , W. C. 2016. Complication of venovenous extracorporeal membrane oxygenation cannulation – the significance of an inferior vena cava anomaly. Clinical case reports 4.1134-1132 ,
- Raymond , L. W. 1995. Pulmonary barotrauma and related events in divers. Chest Journal, 107.1652-1648 ,
- Roman , E. S., Venuti , M. S., Ciarrocchi , N. M., Ceballos , I. F., Gogniat , E., Villarroel , S., Carini , F. C. & Giannasi , S. E. 2015. Implementation and results of a new ECMO program for lung transplantation and acute respiratory distress. Revista Brasileira de terapia intensiva, 27.140-134 ,
- Rusijis , L., Verlaat , C. & Leferink , V. 2011. Pneumomediastinu afte SCUB diving. Netherlands Journal of Critical Care, 15, 152-154.
- Rozali , A., Sulaiman , A., Mhohd Zin , B., Khairddin , H., Abd Halim , M. & Sherina , M. S. 2006. Pulmonary overinflation syndrome in an underwater logger. Med J Malaysia, 61.498-496 ,
- Russi , E. W. 1998. Risk factors for pulmonary barotrauma in divers. Thorax 53, S20-S24.

Cardiovascular Nursing Journal, 5(4), Winter 2017

- Sahni , T., Hukku , S., Jain , M., PrasadR , A., Prasad , R. & Singh , K. 2004. Recent advances in hyperbaric oxygen therapy *Medicine update*, 14.639-632 ,
- Sangalli , F., Patroniti , N. & Pesenti , A. 2014. ECMO-Extracorporeal life support in adults, Springer-Verlag Italia.
- Scuba school internationalN 2002. Guidelines for recreational scuba diver's physical examination.
- Shank , E. S. & Muth , C. M. 2000. Decompression illness, iatrogenic gas embolism, and carbon monoxide poisoning: the role of hyperbaric oxygen therapy. *International anesthesiology clinics*, 38.138-111 ,
- Short , B. L. 2007. The effect of extracorporeal life support on the brain: a focus on ECMO. In *seminars in perinatology* 29, 45-50.
- Sorbo , L. D., Cypel , M. & Fan , E. 2014. Extracorporeal life support for adults with severe acute respiratory failure. *Lancet respiratory medicine* 2.164-154 ,
- The Alfred intensive care unit 2015. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) guideline.
- Tramm , R., Ilic , D., Davies , A. R., Pellegrino , V. A., Romero , L & Hodgson , C. 2015. Extracorporeal membrane oxygenation for critically ill adults(review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Tetzlaff , K., Reuter , M., Leplow , B., Heller , M. & Bettinghausen , E. 1997. Risk factors for pulmonary barotrauma in divers. *Chest Journal*, 121, 654-659.
- Toner , C. B. & , R. 2004. The effect of temperature on decompression and decompression sickness risk: a critical review *Naval medical research institute*.
- Urden , L., Stacy , K. M. & Lough , M. E. 2014. *Critical Care Nursing, Diagnosis and Management*, Elsevier Health Sciences.
- Vann , R. D., Butler, Frankk , Mitchell , S. J. & Moon , R. E. 2010. Decompression illness. *Lancet*.
- Williams , K. E. 2013. Extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome in adults. *AACN advanced crit care*, 24149 , -158.
- Xu , W., & Zhang , W 2013. Treatment experiences of pulmonary barotrauma with a fatal case report. *Clinical case reports*, 3.
- Zangrillo , A., Biondi-Zoccai , G., Landoni , G., Frati , G., Patroniti , N., Pesenti , A. & Pappalardo , F. 2013. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in patients with H1N1 influenza infection: a systematic review and meta-analysis including 8 studies and 266 patients receiving ECMO. *Critical Care*, 17, 30.

Review Article

The role of ECMO in the management of pulmonary barotrauma in people with decompression sickness: Literature review

Masoumeh Zakerimoghadam¹, Ph.D
Bahrapouri saiedeh², Ph.D Candidate
* Zahra Abbasi Dolatabadi³, Ph.D

Abstract

Aim. This literature review investigates the role of ECMO in the management of pulmonary barotrauma in people with decompression sickness (DCS).

Background. As a result of change in the atmospheric pressure in sea depth, divers may experience life threatening conditions such as barotrauma in vital organs including the lungs. Delivering 100% oxygen is the immediate treatment in these situations. A modern technology for oxygen therapy and supporting vital organs in heart and lung failure is extracorporeal membrane oxygenation (ECMO).

Method. This review was conducted by searching out databases UpToDate, Google scholar, Elsevier, SID and Magiran between 1995-2016 by the following keywords: diver, diving, decompression sickness, decompression syndrome, lung injuries, respiratory disorders, pulmonary barotrauma, treatment, and ECMO, and their Persian equivalents.

Findings. Oxygen administration and prevention of severe complications caused by accumulation of nitrogen bubbles in the body is an important treatment in this DCS. Oxygenation by nasal cannula in early stage and hyperbaric oxygenation in sever conditions are common treatments. ECMO can remove nitrogen bubbles of the blood and body and decrease concentration of nitrogen in the blood, and furthermore, improves oxygenation.

Conclusion. To rescue and prevent death in DCS victims, it is required to consider appropriate measures by minimum side effects. To do so, veno-venous ECMO can be a safe technique. The studies conducted in this field are limited; therefore more studies about ECMO usage in DCS must be conducted.

Keywords: Divers, Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), Decompression sickness (DCS), pulmonary barotrauma

1 Assistant Professor, Department of Critical Care Nursing, Faculty of Nursing and Midwifery, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2 Ph.D Candidate of Health in Disasters and Emergencies, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

3 Assistant Professor, Department of Critical Care Nursing, Faculty of Nursing and Midwifery, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding Author) email: zahra_abasi2000@yahoo.com