فهرست مطالب

بخش اول: اصول پزشکی ۹

فصل اول : تعاریف و اصول ECMO ۱۱

فصل دوم : اندیکاسیونها و فیزیوپاتولوژی در ECMO وریدی شریانی ۱۹

فصل سوم : اندیکاسیونها و فیزیوپاتولوژی در ECMO-VV در سندرم دیسترس تنفسی حاد شدید ۳۱

بخش دوم: مراقبت پرستاری ۳۹

فصل چهارم : آماده‌سازی بیمار و دستگاه ECMO ۴۷

فصل پنجم : مونیتورینگ ECMO ۴۱

فصل ششم : حرکت دادن و جابه‌جا کردن بیمار ECMO در مراقبت روزانه ۷۵

فصل هفتم : حرکت دادن بیمار تحت ECMO و وضعیت دمر حین ECMO (VV-ECMO) ۷۹

فصل هشتم : حمل‌ونقل تحت ECMO ۸۷

فصل نهم : فرآیند جداسازی از ECMO-VA ۹۵

فصل دهم : جداسازی از ECMO-VV ۹۹

فصل یازدهم : آموزش ابتدایی پرستاران ۱۰۱

فصل دوازدهم : آموزش پرستاران و آموزش مداوم در ECMO ۱۰۹

واژه‌یاب ۱۲۷

سخن مترجم

اکسیژناسیون غشایی برون پیکری (ECMO) طی سال‌های گذشته مسیری طولانی را طی کرده است. در اصل در دهه ۱۹۵۰ توسط جان گیبسون به‌عنوان وسیله‌ای برای اکسیژن‌رسانی خون از طریق اکسیژن‌ساز غشایی برای بای پس قلبی-ریوی طولانی‌مدت در حین عمل ایجاد شد. در دهه ۱۹۷۰ موفقیت ECMO در ارتباط با شوک ریه گزارش شد. با پیشرفت در فن‌آوری و همه‌گیری H۱N۱ در اوایل سال ۲۰۰۰، ECMO مجدداً مطرح شد و اخیراً با همه‌گیری COVID-۱۹ مجدداً در خصوص حمایت با این روش؛ مطالعات در حال انجام هستند و مطالعات چاپ شده به اهمیت کاربرد آن در نارسایی ریوی مرتبط با کووید ۱۹ اشاره کرده‌اند[1].

کتاب حاضر نیز در پاسخ به نیاز تیم بهداشتی درمانی به‌ویژه در جنبه‌های منحصربه‌فرد مراقبت‌های پرستاری از بیماران ECMO ترجمه شده و شامل مرور کلی از فیزیوپاتولوژی و اندیکاسیونها، راه‌اندازی دستگاه، نظارت بر ECMO و بیمار، عیب‌یابی، جنبه‌های اخلاقی و توان‌بخشی است. پرستاران، فیزیوتراپیست‌ها، پرفیوژنیست‌ها و سایر اعضای اصلی تیم ECMO، در این کتاب اصول لازم برای درک بهتر فناوری و مراقبت نهایی از بیمار را خواهند یافت.

مترجمین

تابستان ۱۴۰۰

1. Barbaro RP, MacLaren G, Boonstra PS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry. Lancet. 2020 Oct 10;396(10257):1071-1078. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32008-0

بخش اول

اصول پزشکی

فصل اول تعاریف و اصول ECMO

۱-۱. مقدمه

بر مبنای اصل بای پس قلبی ریوی (CPB)[1]، حمایت کوتاه‌مدت گردش خون برای تقویت نارسایی قلبی و یا تنفسی ایجاد شد. حمایت گردش خون به‌وسیله دو تکنیک بسیار مرتبط از نظر نوع کاشت ارائه‌شده است، اما اهداف آن‌ها متفاوت است. اکسیژن‌رسانی غشایی برون پیکری-اکمو-(ECMO)[2] باهدف رفع نقص و نارسایی ریوی ایجادشده است درحالی‌که حمایت حیاتی برون پیکری (ECLS)[3] به‌منظور حمایت از نارسایی قلبی ایجادشده است.

اکمو عمدتاً بر روی اکسیژن‌رسانی و کربوکسیل زدایی تأثیر می‌گذارد، درحالی‌که ECLS تأثیر تنفسی و گردش خونی دارد. به‌تدریج اختصار اکمو برای تمام تکنیک‌های پشتیبانی کوتاه‌مدت گردش خون (کمتر از یک ماه) استفاده‌شده است. به‌منظور افتراق این دو نوع حمایت‌کننده‌ها، مکان‌های لوله‌گذاری تعریف خواهد شد.

اکمو وریدی شریانی (ECMO-VA)[3] برای بحث در مورد ECLS (نارسایی قلبی یا نارسایی قلبی-ریوی) و اکمو وریدی وریدی (ECMO-VV)[4] برای بحث درباره ECLS (فقط نارسایی تنفسی) استفاده می‌شود.

تفاوت اصلی اکمو با CBP، این است که در اکمو مخزن ایجادشده با کاردیوتومی، برای ذخیره خون وجود ندارد و بنابراین اکمو، یک مداربسته است. این جزییات مهم است زیرا این سیستم بیشتر از CBP به پس بار و پیش بار وابسته است. تفاوت دیگر این است که CBP برای چندین ساعت استفاده می‌شود، درحالی‌که اکمو به مدت چندین روز یا هفته استفاده می‌شود. در سال ۱۹۵۳، اولین ماشین قلبی -ریوی در انسان استفاده شد. در سال ۱۹۷۲، اولین استفاده موفقیت‌آمیز اکمو در خارج از اتاق عمل گزارش شد. این فناوری در ابتدا برای نوزادان و کودکان ایجاد شد؛ اما به‌تدریج برای بزرگسالان به کار گرفته شد. یک مطالعه چندمرکزی به بررسی علاقه به کاربرد آن در نارسایی تنفسی پرداخت و هیچ تفاوتی با گروه شاهد مشاهده نکرد. علی‌رغم این، بسیاری از مطالعات دیگر نشان داده است که این روش می‌تواند از لحاظ بقا مؤثر واقع شود. با بهبود در اجزای آن، بخصوص پمپ سانتریفیوژ، با کاهش همولیز و اکسیژناتور جدید یک رغبت جدید به اکمو ظاهر شد.

---

1. Cardiopulmonary bypass (CPB)
2. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)
4. Venoarterial ECMO (ECMO-VA)
5. Venovenous ECMO (ECMO-VV)

اخیراً، ما رغبت جدیدی با خطر افزایش سندرم دیسترس تنفسی حاد (ARDS[1]) در طی پاندمی پنومونی ویروسی H_1N_1 دیده‌ایم. اگرچه در مورداستفاده از اکمو بیشتر بحث می‌شود، حقیقت این است که اکمو زندگی را جایی نجات می‌دهد که درمانهای سنتی شکست‌خورده‌اند.

درحال حاضر، اندیکاسیون اصلی برای اکمو، شامل این موار است: شوک کاردیوژنیک همراه با اختلال عضو (حداقل اختلال در دو ارگان علاوه بر قلب) و یا نیاز به افزایش سریع دوز اینوتروپ ها (مخصوصاً اگر بیمار از مرکز با برنامه حمایت از گردش خون دور باشد) و یا اختلال عملکرد قلبی سریعاً برگشت‌پذیر (به‌طور خلاصه، بیماری که نمی‌تواند بیشتر از چند ساعت صبر کند یا با احتمال بالقوه سریع‌تر بهبود می‌یابند مانند: میوکاردیت، مسمومیت دارویی و هیپوترمی شدید).

اکمو یک راه برای رسیدن به هدف است نه خود هدف. اکمو یک پل به یک یا چند جهت‌گیری درمانی است.

- یک پل برای تصمیم‌گیری: اگر تشخیص غیرقطعی است، می‌تواند جان بیمار را درحالی‌که بررسی‌ها ادامه می‌یابند، نجات دهد. درنهایت می‌تواند منجر به بن‌بست و توقف درمانی شود.
- یک پل برای بازیابی عملکردی: برای مثال در میوکاردیت
- یک پل برای ترمیم جراحی ضایعه عامل
- یک پل برای پیوند قلب یا ریه زمانی که هیچ بهبودی امکان‌پذیر نیست
- یک پل به حمایت مکانیکی بلندمدت

۲-۱. اصول

در حال حاضراکمو تنها درمان اورژانسی است که می‌تواند به‌طور موقت نارسایی قلبی تنفسی را حمایت کند. اصل اساسی اکمو جمع‌آوری خون وریدی بیمار به پمپی است که به اکسیژناتور وصل شده و بازگرداندن خون دارای اکسیژن و فاقد کربوکسیل به بیمار است. در هر دو نوع اکمو وریدی-وریدی و وریدی- شریانی، خون بیمار از طریق لوله‌هایی که در داخل وریدی بزرگ جایگذاری می‌شوند؛ مکیده می‌شود. در اکمو وریدی- شریانی، خون به یک کانول شریانی تزریق مجدد می‌شود، درحالی‌که در اکمو وریدی- وریدی، خون به یک کانول وریدی تزریق مجدد می‌شود.

اکمو یک درمان نیست. این روش می‌تواند شرایط بیماری را که در وضع بسیار وخیم است، پایدار کند تا تیم درمان امکان ارزیابی و یا تشخیص و تصمیم‌گیری را داشته باشند. این روش می‌تواند حمایت نسبی یا کامل را به وجود آورد و تبادل گاز و انفوزیون رضایت‌بخش به‌منظور حفاظت از ارگان‌های حیاتی بیمار

6. ARDS (acute respiratory distress syndrome)

را تضمین کند. اکمو را می‌توان به‌عنوان یک پل برای تصمیم‌گیری درنظر گرفت. نظارت بر اکمو به‌طور انحصاری در بخش مراقبت ویژه و نزدیک به جراحی توراکس و جراحی قلبی عروقی انجام می‌گیرد.

۱-۲-۱. تجهیزات

سیستم اکمو شبیه به صفحه عملگر CBP است، اما کوچک‌تر و ساده‌تر شده است تا بتوان به‌آسانی آن را خارج از اتاق عمل استفاده کرد. یک مدار اکمو از یک پمپ، یک اکسیژناتور، یک مبدل حرارتی، کانولها و مجموعه‌ای از لوله‌ها برای اتصال بیمار به دستگاه تشکیل شده است. بنابر نیازهای یک بیمار، تمرکز به کمک به قلب یا ریه بیمار است.

در ECMO-VA یک کانول وریدی و یک کانول شریانی موردنیاز خواهد بود. در موارد حمایت تنفسی، تنها دو کانول وریدی (یا یک کانول که ورودی و خروجی دارد) استفاده خواهد شد. به‌طور معمول، خون وریدی از بیمار از یک کالیبر بزرگ وریدی مانند ورید فمورال به‌وسیله یک پمپ کشیده می‌شود و سپس از میان یک غشا برای اکسیژن‌دار کردن و کربوکسیل زدایی، عبور داده می‌شود و سپس این خون به گردش خون بیمار منتقل می‌شود.

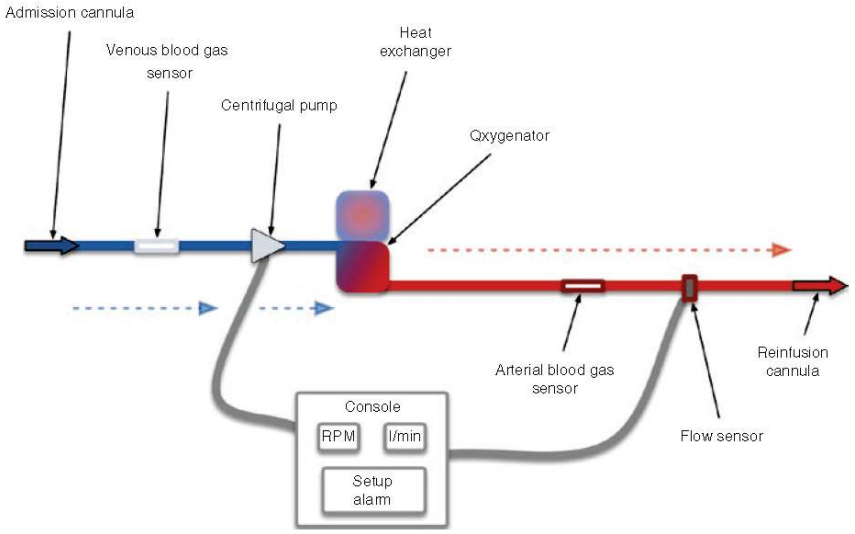
۱-۲-۱-۱. کانول‌ها

انتخاب کانولها برای اکمو به‌منظور کار بهینه و حداقل عوارض، اساسی است. تعداد زیادی کانول که بر اساس قطر داخلی (بر اساس Fr، یک فرنچ برابر با ۱/۳ میلی متر)، طول (mm) و سطح درمان، طبقه بندی شده‌اند، وجود دارد.

کانولها از یک نوک‌تیز برای تسهیل نفوذ به عروق (به‌ویژه برای پروسیجر از راه پوستی)، کویل فلزی برای قدرتمند ساختن کانول و یک بخش ابتدایی سخت با امکان متصل شدن به لوله‌ها تشکیل شده‌اند.

اصطلاح "کانول پذیرش" [1] برای کانول درناژ وریدی و کانول "انفوزیون مجدد" [2] برای کانولی است که خون اکسیژنه را از پمپ به بیمار منتقل می‌کند (یا در شریان یا در ورید وارد می‌شود و بستگی به نوع اکمو استفاده‌شده دارد) استفاده می‌شود. کانولهای وریدی معمولاً پهن‌تر و بلندتر از کانول های شریانی هستند.

1. Admission cannula
2. Reinfusion cannula



■ **شکل ۱-۱.** طرح کلی یک ECMO-VA

۲-۲-۱-۱. پمپ

در اکمو، ما از پمپ‌های گریز از مرکز (سانتریفیوژی) استفاده می‌کنیم. این پمپ‌ها غیرقابل انسداد هستند که بر طبق اصل نفوذ خون به پمپ، به‌وسیله عمل چرخش تیغه‌های پروانه‌ای یا مخروط چرخشی کار می‌کنند.

پروانه‌ها یا مخروطها به‌صورت مغناطیسی با یک موتور الکتریکی جفت می‌شوند و هنگامی‌که به‌سرعت می‌چرخند یک دیفرانسیل فشار ایجاد می‌کنند که باعث حرکت خون می‌شوند. سرعت جریان (توسط یک سنسور اولتراسونیک) برحسب لیتر بر دقیقه محاسبه می‌شود. کنسول قسمتی است که نمایش و تنظیم پارامترهای مختلف اکمو (جریان، آلارم های بالا و پایین جریان) را فراهم می‌کند.

پمپ سانتریفیوژی نسبت به دیگر انواع پمپ، همولیز کمتری تولید می‌کند و در صورت وجود آمبولی هوا در مدار، متوقف می‌شود. سرعت جریان بیشتر بستگی به ورودی (حجم خون و سایز کانول انتخابی) و فشار خروجی (مقاومت عروقی) دارد. پمپ‌های سانتریفیوژی غیرقابل انسداد هستند به این معنی که خون می‌تواند در یک مسیر یا مسیر دیگر حرکت کند. بنابراین ممکن است یک جریان برگشتی با خون بیمار که در حال برگشت به پمپ است وجود داشته باشد. این مورد بیشتر زمانی دیده می‌شود که سرعت اکمو پایین است و فشار ایجادشده توسط قلب بیمار بیشتر است. یک سیستم ضد جریان برگشتی روی پمپ‌ها وجود دارد، اما با این وجود، نظارت منظم ضروری است و قانون طلایی، کلمپ خط شریانی در هرزمانی است که پمپ کار نمی‌کند. همه پمپ‌ها به یک میلنگ اضطراری مجهز شده‌اند تا نقص پمپ را جبران کنند.

۳-۲-۱-۱. مدارها

مدار از لوله‌های PVC با قطر داخلی ۳/۸ اینچ (۹/۵۲۵ mm) تشکیل شده که به‌صورت دولایه بسته‌بندی استریل شده است. مدار یک سطح درمانی دارد تا تشکیل لخته‌ها را کاهش دهد.

۴-۲-۱-۱. اکسیژناتور

خون از طریق فیبرهای پلی پروپیلین عبور می‌کند که تبادل گازی برای اکسیژن‌رسانی و کربوکسیل زدایی صورت می‌گیرد. اکسیژناتور نقش عملکرد مویرگی آلوئولار را بازنمایی می‌کند.

اکسیژناتور های مدرن از فیبرهای تو خالی متعدد با قطر کمتر از ۰/۵ میلی متر تشکیل شده‌اند که با یک پلیمر آب دوست (پلی متیل پنتین) پوشیده می‌شوند که اجازه عبور گاز (گرادیان فشار نسبی) ولی نه مایع را می‌دهند (شکل ۲-۱). گاز درون فیبرها جریان می‌یابد و مایع در خارج فیبرها قرار دارند. درمقایسه با یک ریه سالم، ظرفیت‌های انتقال با غشا (ریه مصنوعی) بیش از ده برابر کمتر است (۳۰۰۰ در مقابل ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌لیتر در دقیقه). این ظرفیت‌های انتقال O_2 و CO_2 به‌وسیله سطح تبادل و قطر منافذ فیبرها (الیاف) تعیین می‌شود. این اجزا در کنار تخت، برای اصلاح این تبادلات قابل ویرایش نیستند. عملیات بر جریان مایع (سرعت پمپ) و گاز ورودی تمرکز می‌کند.

۵-۲-۱-۱. مبدل حرارتی

مبدل حرارتی یک واحد حرارتی کوچک است که می‌تواند خون بیمار را از طریق همرفت در طی گذر از اکسیژناتور گرم کند. آب گرم در اطراف اکسیژناتور جریان دارد و بنابراین به‌صورت غیرمستقیم خون بیمار را گرم می‌کند. ارائه و حذف دستگاه توسط پرفیوژنیست انجام می‌شود.

شکل ۱-۲ اکسیژناتور مدرن