

بسم الله الرحمن الرحيم تکنولوژی گردش خون

مجموعه مقالات

جلد دوم

تابستان ۹۵

گروه نویسندگان:

حمید شفیعی

محمدعلی شیخ علیزاده

ابولفضل الهی امین

سحر باقری

حسن رحیمی

دکتر محمدحسن ناصری

حمید گرامی

لاله اسحاقی

علی مرادی



انتشارات نیک واره

عنوان و نام پدیدآور	تکنولوژی گردش خون/ حمید شفیعی...[و دیگران]؛ [برای] کمیته آموزش و پژوهش انجمن تکنولوژی گردش خون ایران.
مشخصات نشر	تهران: نیک واژه، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	ج.: مصور(بخشی رنگی)؛ ۲۹×۲۲ سم.
شابک	دوره: 1-1-94863-978-600-94863-2-8: ج. ۱؛ 2-2-94863-978-600-94863-4-2: ج. ۲
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
یادداشت	نویسندگان جلد اول حمید شفیعی، آمنه قنبری، رحیم همتی، فرشید نهاوندی، لاله اسحاقی، علیرضا مرادی، پروین وحید.
یادداشت	نویسندگان جلد دوم حمید شفیعی، محمدحسن ناصری، حمید گرامی، لاله اسحاقی، علی مرادی، محمدعلی شیخ‌علیزاده، ابوالفضل الهی‌امین، سحر باقری، حسن رحیمی.
یادداشت	پشت جلد به انگلیسی: Perfusion technology
یادداشت	ج. ۲ (چاپ اول: ۱۳۹۵) (فیفا).
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	خونیاری (فیزیولوژی)--مقاله‌ها و خطابه‌ها
شناسه افزوده	شفیعی، حمید، ۱۳۴۶ -
شناسه افزوده	انجمن تکنولوژی گردش خون برون پیکری. کمیته آموزش و پژوهش
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ۸/۱۷۴RM
رده بندی دیویی	۵۵۶/۶۱۷
شماره کتابشناسی ملی	۴۱۱۶۲۸۱

تکنولوژی گردش خون (مجموعه مقالات)

گروه نویسندگان: حمید شفیعی، دکتر محمدحسن ناصری، محمدعلی شیخ‌علیزاده، حمید گرامی، ابوالفضل الهی

امین، لاله اسحاقی، سحر باقری، علی مرادی، حسن رحیمی

ناشر: انتشارات نیک واژه

ویراستاری و صفحه آرایی: علیرضا مرادی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

لیتوگرافی: نقش سبز

چاپخانه و صحافی: چاپ پروین

مدیریت اجرایی: علیرضا مرادی

تیراژ: ۵۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۸۶۳-۴-۲

شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۸۶۳-۱-۱

قیمت: رایگان



حق چاپ محفوظ و متعلق به انتشارات نیک واژه می‌باشد

تلفن: ۰۹۱۲۱۴۴۷۱۳۷ - ۰۹۱۲۴۵۹۲۳۴۶

فهرست

۹.....	"ارتباطات" در تیم جراحی قلب و نقش پرفیوژنیست
۱۵.....	نقش کلیه‌ها در تنظیم اسید - باز
۱۹.....	آلودگی باکتریایی مایکوباکتریوم و هیتروکولر
۲۵.....	مقایسه اثر منیزیم خوراکی و نوع تزریقی آن بر کاهش هیپومنیزیمی بعد از عمل جراحی عروق کرونر
۳۱.....	اثر آغشته نمودن اکسیژناتور با مواد سازگار بر محیط
	مقایسه محافظت مغزی با روش پرفیوژن مغزی آنته‌گرید یک طرفه و دوطرفه در طول ایجاد توقف گردش خون در حین
۳۵.....	عمل جراحی آئورت
۴۳.....	بررسی انواع پرایم در ۲۱ مرکز جراحی قلب خارج از کشور
	Systemic hyperkalemia and mild hypothermia in Redo Aortic and Mitral Valves replacement for
۴۵.....	the patient with Fungal Endocarditis and patent LIMA
۴۹.....	Current and future status of extracorporeal life support for respiratory failure in adults



سخن سرپرست گروه نویسندگان

درمان از اوست

پیامبر نور و رحمت (ص):

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ أَلَا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ بَغَاءَ الْعِلْمِ؛

طلب دانش بر هر مسلمانی واجب است. خداوند جویندگان دانش را دوست دارد. (مصباح الشریعه، ص ۱۳)

تلاش و کوشش در پیشرفت علم و توسعه دانش، و توجه به نتایج بدست آمده، یکی از مهمترین عواملی است که نویسندگان مقالات، پژوهش‌ها و کتب را عاشقانه راضی و به ادامه این کار بسیار سخت و دشوار تشویق می‌نماید. صحبت از علم و دانش بدون عمل به آن و همراه نبودن با نویسندگان، محققان و تلاش‌گران این عرصه و حتی انتقادهای غیر سازنده به این عزیزان نیز شاید یکی از مهمترین عواملی است که سبب می‌شود تا این از خود گذشتگان کم توقع، با چالش روبرو گردند.

امام علی (ع):

زَكَاةُ الْعِلْمِ بَذْلُهُ لِمُسْتَحِقِّهِ وَإِجْهَادُ النَّفْسِ فِي الْعَمَلِ بِهِ؛

زکات دانش، آموزش به کسانی که شایسته‌اند و کوشش در عمل به آن است. (غرر الحکم و درر الکلم، ص ۳۹۱)

هیئت مدیره انجمن تکنولوژی گردش خون ایران از زمان تاسیس تاکنون شاهد ورود افرادی از زحمت‌کشان پرفیوژن، دلسوز، بی‌ادعا، ساعی، عمل‌گرا، مظلوم و بدون هیچ‌گونه چشم داشت مادی بوده است که تمام سعی و تلاش خود را در جهت معرفی، توسعه و پیشرفت این رشته نوین در ایران اسلامی داشته‌اند. پیشرفت‌های این رشته علمی در سال‌های گذشته مرهون زحمات کسانی است که با کمترین امکانات، بیشترین خدمات را به بیماران نیازمند رسانده و بدون آنکه رشته‌ای دانشگاهی بوده باشد خود را با تیم فوق تخصصی قلب، همگام نموده است. توفیقات کنونی، حاصل تلاش تمامی پرفیوژنیست‌های این مرز و بوم می‌باشد که همواره پشتیبان هیئت مدیره منتخب خود در انجمن بوده است.

نهایت پیشرفت در این سال‌ها با ورود دانشجویان کارشناسی ارشد تکنولوژی گردش خون به این عرصه تکمیل گشته که خود باعث افتخار و سربلندی این جامعه پر تاثیر می‌باشد. انتشار کتب مختلف تکنولوژی گردش خون در چند سال گذشته که اکثراً توسط پرفیوژنیست‌های محترم انجام شده و چاپ دومین جلد کتاب تکنولوژی گردش خون که با همکاری دل‌سوختگان این رشته (پرفیوژنیست، دانشجو و پزشکان) و انجمن به رشته تحریر در آمده از دیگر نکات مثبتی است که نشان دهنده جهش علمی در این مقطع می‌باشد. همکاری هر چه بیشتر شما پرفیوژنیست‌ها در ارسال مقالات و مطالب آموزنده به انجمن می‌تواند حامی بسیار ارزشمندی برای خادمین شما در این فصلنامه باشد.

دانشجویان و همکاران قدر شناس، جراحان، متخصصان محترم بیهوشی و پرستاران عالی‌قدر حضور پر رنگ شما در ارسال مقالات ما را در پیشبرد اهداف این فصلنامه یاری می‌نماید. باشد تا ارج و پاداش این زحمات را از خداوند باری تعالی بگیرید.

حمید شفیعی (تابستان ۱۳۹۵)



سخن مدیریت اجرایی

"يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ" (مجادله ۱۱)

«خداوند کسانی از شما را که ایمان آورده اند بالا می برد و به کسانی که بهره ای از علم دارند درجات بزرگی می بخشد»

علم نیاز بشر است و دانستن، برنامه ی او. در واقع بشر امروز بخوبی این حقیقت را دریافته است که بدون علم، زندگی اش یکنواخت و گاه سخت میشود.

شاید اولین و آخرین دلیل آدمی برای در پی علم رفتن، رفاه او باشد. اما نباید غافل از این واقعیت باشیم که علم و دانش سلاح امروز بشر است و در یک نگاه واقع بینانه اگر بگوییم امروزه علم سلاح هر کشوریست پیربراه نگفته ایم چرا که این علم است که هم نشان از پویایی یک جامعه می دهد و هم ثمره ای از جنس بی نیازی را بدنبال دارد.

اما از میان تمامی شاخه های علمی، شاخه پزشکی و درواقع علوم پزشکی از یک قربت ویژه ای نسبت به انسان برخوردار است و سابقه این قرابت به سابقه ی انسان نخستین برمی گردد جایی که برای دردهای خویش به دنبال درمان بوده است که این درمان گاه شامل استفاده از یک ماده ی خاص مثل گیاهان دارویی بوده و گاه درمانی از جنس نخوردن.

اما هر جا سخن از قلب می شود، ذهن ها اعم از شاعر و هنرمند، عرفا و فلاسفه، طبیب و بیمار و سایرین، گویا تجربه ای آشنا از آن دارند و همه صاحب نظرند...

مجموعه پیشرو حاصل تلاش افرادی ست که قلب را با تمام ابعادش در دست گرفته و بارها و بارها جای آن بوده اند و با تمام وجود حس کرده اند تپیدن را و حیات بخشیدن را

پیشکش نگاه مهربان تان

علیرضا مرادی (تابستان ۱۳۹۵)



"ارتباطات" در تیم جراحی قلب و نقش پرفیوژیست

Heart Surgery Team Communications and Perfusionist Role

محمد علی شیخ علیزاده

پرفیوژیست - کارشناس ارشد فیزیولوژی، مرکز آموزشی درمانی قلب و عروق شهید مدنی

برقراری ارتباط یکی از پدیده های اساسی و حیاتی روزمره بشر می باشد و از سانها همیشه در حال برقراری ارتباط و تعامل با محیط و اطرافیان می باشند. گستردگی اطلاعات و پیچیدگی مفاهیم، لازم می دارد این ارتباطات که اغلب به منظور دستیابی به اهداف خاصی برقرار می گردد بخصوص در محیط های بهداشتی و درمانی بخوبی مدیریت شوند تا اثر بخشی بالایی داشته باشند. ضروری است فرآیند ارتباط در ابتدا بدرستی توسط اعضای تیم درمان شناخته شده و با ساماندهی مناسب در یک بافت و ساختار مطلوب، زمینه برقراری ارتباطات موثر را که در نهایت به انجام بی خطر برنامه های مراقبتی از بیماران می انجامد فراهم ساخت.

طبق مطالعات انجام شده ارتباط غیر موثر عامل بیش از ۶۶ درصد اتفاقات می باشد. ارتباط موثر به دو دلیل برای مدیران و کادر تخصصی و اجرایی مراکز درمانی از اهمیت بالایی برخوردار می باشد: ۱- ارتباط فرآیندی است که مدیران با استفاده از آن، وظایف مدیریتی و سرپرستی خود را در حوزه های فعالیت تخصصی انجام می دهند ۲- ارتباطات فعالیتی است که کارکنان واحد های درمانی قسمت اعظم وقت خود را به آن اختصاص می دهند تا مسئولیت های محوله را در حوزه های عملیاتی ایفا نمایند.

برای برقراری و ساماندهی ارتباطات موثر لازم است اعضای تیم پزشکی از اهداف پروژه های درمانی، وظایف و نقش های خود مطلع باشند و بدانند در ایجاد آمادگی روحی و روانی بیمار، فرآیند عملیات بیهوشی، تهیه تسهیلات و ملزومات، آماده سازی فضای اتاق عمل، جراحی و اداره پمپ قلب و ریه مصنوعی نقش دارند و جایگاه هر عضو به طور شفاف و روشن مشخص می باشد.

از لحظه ورود بیمار به بیمارستان نقش مراقبتی تیم درمان آغاز می شود و تا زمان ترخیص ادامه دارد، کوچکترین بی تفاوتی و غفلت در این فرآیند منجر به آسیب رسانی به بیمار می شود. استقرار، هدایت، نظارت و کنترل ارتباطات بین گروه ها و تیم های مراقبتی بطور مستقیم و غیرمستقیم با استفاده از ابزارهای مختلف از وظایف مسئولان درمانی می باشد. هرگونه برنامه مراقبتی در محیط های بهداشتی و درمانی، مستلزم وجود روابط انسانی توأم با اعتماد متقابل بین کادر تخصصی، فنی، اجرایی و پشتیبانی می باشد.

ارتباط فرآیند تبادل اطلاعات و یا فرآیند ایجاد و ارسال مفاهیم است و به عبارت جامع تر عبارتست از فرآیند انتقال پیام از فرستنده به گیرنده، مشروط بر اینکه محتوی مورد انتقال از فرستنده به گیرنده منتقل شود و بالعکس؛ برای برقراری یک ارتباط موثر لازم است اجزای آن که عبارتند از فرستنده، پیام، گیرنده، رسانه و بازخورد بخوبی شناخته شده و در یک ارتباط موثر، ارتباطی بین ارسال کننده و گیرنده ی پیام برقرار شده، پیام گرفته شده، دیده شده، خوانده شده و شناخت کامل حاصل و مورد توجه قرار گرفته است به مفهوم متن پیام توجه شده، عکس العمل های رفتاری در جهت پذیرش و یا عدم پذیرش، دستور اجرا یا توقف عمل و یا بی تفاوت بودن به موضوع پیام نشان داده شده و در نهایت هدف و مقصد ارسال کننده پیام از



مجرای ارتباطی درست به گیرنده آن ارسال شده است و برآیند نهایی برقراری ارتباط سالم که رضایت و خوشنودی بین عوامل است حاصل گردیده است.

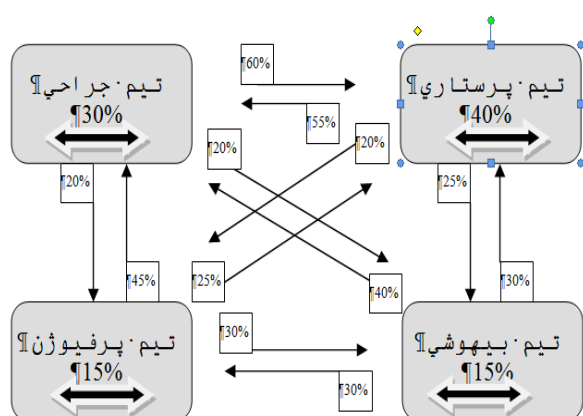
اثرات داشتن یک ارتباط خوب تیمی و تعریف شده در سلامتی بیمار و کیفیت مراقبتی از او بخوبی شناخته شده است طوری که سیستم ارتباطی پیشرفته یکی از چهار رکن اصلی ساختار سلامت درمانی شناخته شده است.

مقاله حاضر تلاش دارد ضمن بررسی وضعیت ارتباطات تیم درمان، به نقش پرفیوژنیست که یکی از اعضای اصلی حلقه تیم جراحی قلب می باشد بپردازد. بیست عمل جراحی قلب بصورت اتفاقی در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند و از طریق مشاهده و به کمک فرم جمع آوری اطلاعات، کلیه ارتباطات رسمی و غیررسمی شمارش شده و در این میان نوع ارتباط، موثر یا شکست خوردن آن و مشکلات و موانع برقراری در تمامی مولفه های فرستنده، پیام، گیرنده، بافت و کانال ارتباطی مورد بررسی قرار گرفت.

در این مطالعه ۸ جراح، ۸ پرفیوژنیست، ۲۰ نرس، ۵ متخصص بیهوشی و ۱۵ تکنسین بیهوشی شرکت داشتند و ارتباط بین گروه های چهار گانه (جراحی، پرفیوژن، نرسینگ و بیهوشی) مورد بررسی قرار گرفت. به طور متوسط در هر عمل جراحی از زمان ورود بیمار تا تحویل به ICU در حدود ۶۵ پیام صوتی به ثبت رسید که ۷۲ درصد بین دونفر و ۲۸ درصد بین چند نفر بود.

بیشترین ارتباط پرفیوژنیست با جراح و کمترین با پرستاری بود. بیشترین ارتباط بین تیمی بین پرستاران و کمترین آن بین پرستاران و بیهوشی بود. بیست و دو درصد ارتباطات ناموفق بوده و بصورت یکطرفه بازخوردی را از طرف گیرنده به همراه نداشت که علل احتمالی آن، نبود ساختار جامع و قابل شناخت برای اعضای تیم، عدم استقرار تکنیک و سیستم آگاهی دهنده مشخص و عدم پایش و ارزیابی فرآیند ارتباط در اتاق عمل بود.

نمودار توزیع روابط بین اعضای تیم



سه اتفاق مهم و تهدید کننده زندگی و ۸ اتفاق نامطلوب در طی پژوهش ثبت گردید که ناشی از شکست ارتباط بین اعضای تیم بود. علل اصلی ثبت شده برای شکست ارتباطات براساس سه مولفه عوامل محیطی، انسانی و ساختاری در جدول ۲ آورده شده است.

بخش های کلیدی مکالمات در ارتباطات کلامی به قسمتهای کوچک تقسیم شده و براساس مفهوم پیام در شش دسته ی اصلی؛ ۱- درخواست (Request) ۲- اعلام (Announcement) ۳- پرسش (Question) ۴- پاسخ (Reply) ۵- تائید و تصدیق (Confirmation) و ۶- تکرار (Read back) قرار داده شدند.

ارتباطات برقرار شده از طرف جراح با پرفیوژنیست، بیشتر با هدف؛ "درخواست" (۵۵ درصد)، "پرسش" (۳۵ درصد) و "پاسخ" (۱۰ درصد) بود. و پرفیوژنیست ها با اهداف "اعلان" (۴۰ درصد)، "پاسخ" (۳۵ درصد)، "تصدیق" (۱۵ درصد) و "تکرار" (۱۰ درصد) نسبت به برقراری ارتباط اقدام کرده بودند (جدول ۱). لازم به ذکر است که براساس توصیه های منابع معتبر و قوانین مرکز ما پرسش از جراح ممنوع می باشد و پرفیوژنیست تنها براساس دستورالعمل ها، اطلاعات طبقه بندی شده را براساس جداول زمانی مشخص به آگاهی جراح می رساند.



جدول علل شکست ارتباطات	
صدای اضافی (پارازیت)	فیزیکی
فضای فیزیکی	
تعداد افراد حاضر در اتاق	
باز و بسته بودن درب اتاق عمل	
فاصله یا مسافت بین فرستنده و گیرنده	
بی انگیزگی	انسانی و فردی
عدم تمایل	
استرس	
ویژه گی های شخصیتی	
کمبود مهارت های ارتباطی	
خستگی	
ناآشنایی به محیط	
موارد اورژانس	ساختاری
زمان تعویض شیفت	
ضعف اطلاعات تیمی	
نگرش مسئولین	
فرهنگ سازمانی حاکم	
ارزشها و هنجارهای اجتماعی	ساختاری
فقدان الگو	

برای مثال: جراح: "کلامپ آئورت On" و پرفیوژنیست: "OK" یا پرفیوژنیست: "دما ۲۸ درجه سانتی گراد" و جراح: "OK, Start Re warming".

تحقیق و آشکارسازی بستر و زمینه واقعی وضعیت "ارتباط" در اتاق عمل اولین گام در استقرار یک سیستم ارتباطی موثر می باشد. بدون شناخت و آگاهی مولفه های ارتباط، شناخت موانع، آموزش و تغییر نگرش اعضا بخصوص مسئول تیم که معمولاً جراح می باشد تحقق این امر مشکل خواهد بود. برای برقراری یک ارتباط موثر لازم است: ۱- پیام به گیرنده برسد. ۲- توجه گیرنده را جلب کند ۳- توسط گیرنده فهمیده و درک شود ۴- مورد قبول گیرنده قرار بگیرد تا در نهایت باعث ۵- تغییر رفتار و صدور پاسخ گردد. پس هر نقصی در هر کدام از این مراحل باعث شکست ارتباط خواهد بود. انتقال پیام بین پرفیوژنیست و جراح در حین انجام عمل جراحی بیشتر از طریق گفتاری و شنیداری انجام می پذیرد فلذا هر عاملی که مانع از رسیدن صدا به جراح باشد می تواند به عنوان مانع تلقی شود همچنین مشغول بودن جراح، پوزیشن نامناسب طرفین، صدای اضافی در محیط، همزمانی جریان چند پیام، از جمله موانع دیگر می باشد. گوش دادن مولفه ای جدای از شنیدن است چرا که اولی کاری آگاهانه و با هدف برقراری ارتباط می باشد لازم است بیشترین توجه جراح در هنگام برقراری ارتباط با پرفیوژنیست بر آن متمرکز باشد. زمان برقراری ارتباط بسیار مهم بوده و لازم است زمانی را که کمترین احتمال شکست ارتباط وجود دارد نسبت به برقراری آن اقدام نمود. پرفیوژنیست بایستی از رسیدن پیام خود به گوش جراح مطمئن شود چرا که درک پیام مستلزم تکمیل مراحل اول و دوم می باشد ضروری است گیرنده پیام بعد از دریافت آن، به نوعی به فرستنده آن بازخورد دهد که میتواند با

کلمات کوتاه و یا حرکت سر باشد. مهارت پرفیوژنیست در تنظیم زمان ارسال پیام، انتخاب و صوح، روشنی و محتوی پیام، کانال ارتباطی، کد بندی (استفاده از کلمات استاندارد) مناسب می تواند در برقراری ارتباط موثر مهم می باشد و برخورداری از تسلط کاری و معلومات کافی او از موضوع، همنوائی و باور شخصی و نیز ساختار فیزیکی صوت - (طنین صوت (tone) یا



جمال صوت؛ شاخص مسئولی بودن و چربش اخلاق، روحیه، احساس و عاطفه در یک گروه است) - درصد موفقیت را افزایش دهد.

برای برقراری یک ارتباط موثر لازم است: ۱- پیام به گیرنده برسد ۲- توجه گیرنده را جلب کند ۳- توسط گیرنده فهمیده و درک شود ۴- مورد قبول گیرنده قرار بگیرد تا در نهایت باعث ۵- تغییر رفتار و صدور پاسخ گردد. پس هر نقضی در هر کدام از این مراحل باعث شکست ارتباط خواهد بود. انتقال پیام بین پرفیوژیست و جراح در حین انجام عمل جراحی بیشتر از طریق گفتاری و شنیداری انجام می‌پذیرد فلذا هر عاملی که مانع از رسیدن صدا به جراح باشد می‌تواند به عنوان مانع تلقی شود همچنین مشغول بودن جراح، پوزیشن نامناسب طرفین، صدای اضافی در محیط، همزمانی جریان چند پیام، از جمله موانع دیگر می‌باشد. گوش دادن مولفه ای جدای از شنیدن است چرا که اولی کاری آگاهانه و با هدف برقراری ارتباط می‌باشد لازم است بیشترین توجه جراح در هنگام برقراری ارتباط با پرفیوژیست بر آن متمرکز باشد. زمان برقراری ارتباط بسیار مهم بوده و لازم است زمانی را که کمترین احتمال شکست ارتباط وجود دارد نسبت به برقراری آن اقدام نمود. پرفیوژیست بایستی از رسیدن پیام خود به گوش جراح مطمئن شود چرا که درک پیام مستلزم تکمیل مراحل اول و دوم می‌باشد ضروری است گیرنده پیام بعد از دریافت آن، به نوعی به فرستنده آن بازخورد دهد که میتواند با کلمات کوتاه و یا حرکت سر باشد. مهارت پرفیوژیست در تنظیم زمان ارسال پیام، انتخاب وضوح، روشنی و محتوی پیام، کانال ارتباطی، کد بندی (استفاده از کلمات استاندارد) مناسب می‌تواند در برقراری ارتباط موثر مهم می‌باشد و برخورداری از تسلط کاری و معلومات کافی او از موضوع، هموائی و باور شخصی و نیز ساختار فیزیکی صوت - (طنین صوت (tone) یا جمال صوت؛ شاخص مسئولی بودن و چربش اخلاق، روحیه، احساس و عاطفه در یک گروه است) - درصد موفقیت را افزایش دهد.

اعتماد، احترام متقابل و مهربانی در بین اعضای تیم سه جزء اصلی تنظیم و حفظ تون صدا در اتاق عمل می‌باشد.

یک ارتباط خوب بایستی در قالب یک ساختار قوی سازماندهی شود و فرهنگ حاکم بر آن این ارتباط را حمایت می‌کند و این فرهنگ توسط کارکنان پیسکوت که مسئولیت اداره و آموزش افراد تیم را بعهده دارند رشد می‌کند.

پژوهش حاضر نشان داد بیشترین عامل ساختاری دخیل در ارتباطات غیر موثر، به ترتیب عبارت بودند از: فقدان نگرش مسئولین، ضعف اطلاعات، عدم ارزیابی و فقدان بکارگیری تکنیک کارآمد.

تکنیک "مشورت و اطلاع رسانی قبل از عمل" (Briefing) و "جمع بندی و پرسش انتهای عمل" (Debriefing) ابزار مهمی در ایجاد فضای مناسب برای برقراری ارتباط "موثر" می‌باشد. Briefing یک بستر مناسب را برای درک مشترک از ماموریت به اعضای تیم می‌دهد، روحیه کار تیمی را افزایش داده و زمینه برقراری ارتباطات موثر را فراهم می‌کند. می‌توان بر اساس مقررات و سیاست حاکم بر اتاق عمل از فرم‌های از پیش تعیین شده نیز بدین منظور استفاده نمود. در این تکنیک تیم جراحی به سرپرستی جراح، قبل از شروع عمل به مدت کوتاهی (Coffee Meeting) پروسیجر پیش رو را مرور کرده و به سئوالات هم پاسخ می‌دهند و هر عضو بر اساس اطلاعات بدست آورده نقش خود را به بهترین نوع ادا می‌کند. همین افراد در پایان عمل مجدداً پروسیجر و اتفاقات را بصورت "بررسی ریشه ای مرور می‌کنند و در صورت لزوم به اصلاح فرآیندها می‌پردازند.

از طرفی این پژوهش آشکار ساخت بیشترین شکست ارتباطات در شروع و خاتمه پمپ و نیز مواقع اورژانس بوده‌است.



تعیین "رهبر تیم"، وجود مقررات مصوب و الزام بکارگیری آن از ضروریات می‌باشد. رعایت سکوت در زمانهای برقراری و خاتمه پمپ، خاموش کردن موزیک، تلفن همراه و وسایل صدادار (ساکشن)، کاهش افراد حاضر در اتاق و بسته بودن درب اتاق عمل به برقراری ارتباطات موثر کمک می‌کند.

ناآشنایی از محل قرارگیری وسایل، عدم شناخت همدیگر و تحویل و تحول در زمان تعویض شیفت از جمله عوامل شکست برقراری ارتباط موثر و بروز مشکلات در پژوهش حاضر بود.

ناآگاهی پرفیوژنیست از تصمیم جراح و روند پیشرفت عمل جراحی و بالطبع عدم همراهی با ایشان و نیز فقدان ساختار ارتباطی مصوب در اتاق عمل، عامل اصلی شکست ارتباطات موثر بود.

به نظر نویسندگان مانع اصلی برقراری ارتباط موثر در این سازمان، غفلت و در حاشیه ماندن ارتباط بخصوص در اتاق عمل می‌باشد. عدم شناخت "مولفه های ارتباط" و "بی توجهی به موضوع" و "سهل انگاری" نقش مهمی در به حاشیه رانده شدن این موضوع دارد. تاثیر برقراری ارتباط موثر تیمی در انجام اعمال جراحی بی خطر و کاهش میزان مرگ و میر و عوارض، امری ثابت شده می‌باشد و از آنجائی که ارتباط یک فرآیند چند متغیره، پیچیده، دینامیک و به شدت به فرهنگ و وضعیت اجتماعی و شخصیت افراد وابسته می‌باشد به سختی می‌توان با الگوگیری آنرا به سرانجام رساند و لازم است مراکز با بررسی دقیق وضعیت موجود و با جمع آوری اطلاعات، جاسازی ارتباط و کار تیمی در یک فرهنگ سازماندهی شده و تکرار، تمرین و تقویت ارتباطات قوی و محکم به آن دست یابند.

References:

- 1) Chelsea Kramera, Tara Foster-Hunt^a, Kathryn Momtahan^b, Aren Hunter^a, Benjamin Sohmer; Communication and team situation awareness in the OR: Implications for augmentative information display, Journal of Biomedical Informatics Volume 44, June 2011, P 477–485
- 2) Martin A Makary, J Bryan Sexton, Julie A Freischlag; Operating Room Teamwork among Physicians and Nurses Teamwork in the Eye of the Beholde, J Am Coll Surg 2006;202:746–752. © 2006 by the American College of Surgeons
- 3) J. M. DAVIES; Team communication in the operating room, Acta Anaesthesiol Scand 2005; 49: 898—901



نقش کلیه‌ها در تنظیم اسید-باز

حمید گرامی

کارشناسی ارشد فیزیولوژی - پرفیوژنیست مراکز قلب کوثر و الزهراء شیراز

غلظت H^+ در مایعات بدن در مقایسه با دیگر یون‌ها، کم است. به همین دلیل آن را به صورت لگاریتم منفی یا pH بیان می‌کنند. در واقع تمام فرآیندها در اندام‌ها، بافت‌ها و سلول‌ها، حساس به pH هستند. اگر pH مایعات بدن خارج از محدوده ۷/۳۵ تا ۷/۴۵ باشد، حیات غیرممکن می‌شود. pH مایع خارج سلولی (ECF) بین ۷/۳۵-۷/۴۵ و pH مایع داخل سلولی (ICF) کمی کمتر از حدود ۷/۱-۷/۲ حفظ می‌شود. HCO_3^- یک بافر مهم در ECF است. اختلال در تعادل اسید-باز در نتیجه تغییرات HCO_3^- را اختلالات متابولیک گویند. برای حفظ تعادل اسید-باز، شش‌ها و کبد نیز دخیل هستند ولی در اینجا فقط نقش کلیه بررسی می‌شود زیرا کلیه‌ها مسئول اصلی تنظیم HCO_3^- در ECF هستند. اجزای عمده رژیم غذایی، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها هستند که در شرایط پرفیوژن کافی بافت، اکسیژن و انسولین مناسب، به H_2O و CO_2 متابولیزه می‌شوند. قسمت بیشتر CO_2 تولیدی با دفع ریوی، تاثیری بر تعادل اسید-باز ندارد. معمولاً به CO_2 اسید فرار گویند زیرا در ترکیب با H_2O می‌تواند H^+ تولید نماید (معادله ۱). اسیدی که به طور مستقیم از هیدراسیون CO_2 مشتق نشده است را اسید غیرفرار گویند مثل اسید لاکتیک.

(معادله ۱)



از متابولیسم دیگر جزء مهم رژیم غذایی یعنی پروتئین‌ها، اسیدهای غیرفرار خالص مثل اسید سولفوریک تولید می‌شود. این اسیدهای قوی توسط HCO_3^- موجود در ECF، بافر می‌شوند. برای جلوگیری از تخلیه محتوی HCO_3^- ، کلیه‌ها بایستی HCO_3^- از دست رفته را بازگردانند.

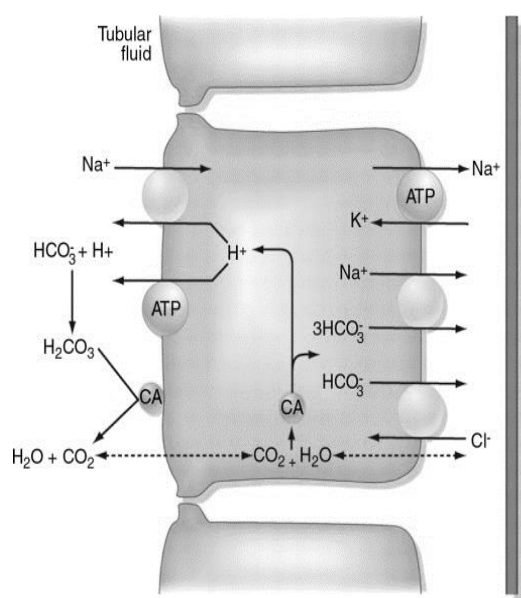
دفع خالص اسید توسط کلیه‌ها

در شرایط طبیعی، کلیه‌ها با دفع مقداری اسید، قسمتی از HCO_3^- مصرف شده برای خنثی کردن اسیدهای غیرفرار را جبران می‌کنند و از طرفی از دفع HCO_3^- در ادرار پیشگیری می‌کنند. بازجذب HCO_3^- فیلتر شده در کلیه‌ها و دفع اسید توسط آنها، هر دو از طریق ترشح H^+ توسط نفرون‌ها انجام می‌شود. اما بیشتر H^+ ترشح شده در خدمت بازجذب HCO_3^- فیلتر شده قرار می‌گیرد و فقط ۵۰-۱۰۰ mEq از H^+ در ادرار دفع می‌شود که ادرار را اسیدی می‌نماید. از آنجایی که دفع H^+ برای متعادل کردن بار روزانه اسید غیرفرار کافی نیست یک مکانیسم مهم که کلیه توسط آن توازن اسید-باز را برقرار می‌کند، ساخت و دفع یون آمونیوم (NH_4^+) است. به ازای دفع هر یون NH_4^+ ، یک یون HCO_3^- به گردش خون بازگردانده می‌شود. در شرایط طبیعی، میزان بسیار کمی HCO_3^- در ادرار دفع می‌شود.

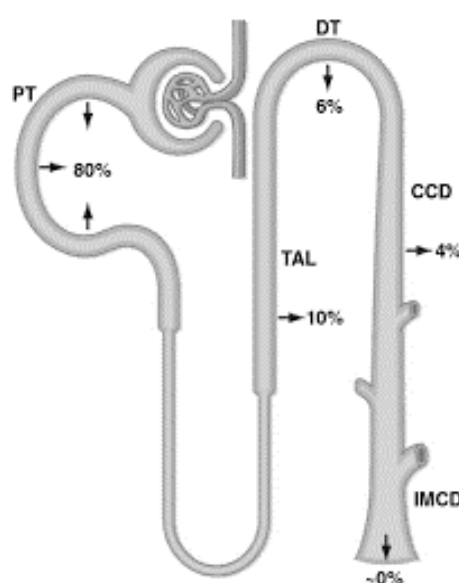
بازجذب HCO_3^- در طول نفرون کلیه

HCO_3^- آزادانه در گلومرول فیلتر می‌شود و سپس بازجذب می‌گردد. توبول پروگزیمال (PT)، ۸۰٪ بار HCO_3^- فیلتر شده را بازجذب می‌کند (شکل ۱). در سلول‌های PT، یون‌های H^+ و HCO_3^- ، توسط واکنشی که با آنزیم کربنیک انهدراز

(CA) کاتالیز می‌شود، تولید می‌گردند. یون H^+ ، عمدتاً توسط یک ناقل دوجهته و در تبادل با یون Na^+ به داخل مایع توبولی ترشح می‌شود در حالی که یون‌های HCO_3^- از سمت دیگر غشاء سلول و عمدتاً توسط یک ناقل هم‌جهت، همراه با Na^+ ، به خون دور توبولی برمی‌گردد. به علاوه مقداری HCO_3^- در تبادل با یون Cl^- از سلول خارج و به خون باز می‌گردد (شکل ۲). مکانیسم سلولی بازجذب HCO_3^- توسط بخش ضخیم صعودی قوس هنله (TAL)، خیلی شبیه به توبول پروگزیمال می‌باشد. این ناحیه ۱۰٪ از HCO_3^- را بازجذب می‌کند. مجاری جمع‌کننده (CD) و توبول دیستال (DT) مقدار کمی HCO_3^- را بازجذب می‌نمایند. مجاری جمع‌کننده از سلول‌هایی بنام اینترکاله تشکیل می‌شوند که دارای دو نوع ایزوفورم A و B می‌باشند. نوع B سلول‌های اینترکاله، برعکس، به جای H^+ ، یون‌های HCO_3^- را به داخل مایع توبولی ترشح می‌کنند. فعالیت این دسته از سلول‌ها در آلكالوز متابولیک، زمانی که کلیه‌ها، HCO_3^- زیادی را دفع می‌کنند، افزایش می‌یابد.



(شکل ۲)



(شکل ۱)

تنظیم ترشح H^+

چندین عامل ترشح H^+ و بنابراین بازجذب HCO_3^- توسط سلول‌های نفرون را تنظیم می‌کنند. از منظر فیزیولوژیک، اصلی‌ترین عامل تنظیم‌کننده ترشح H^+ بوسیله نفرون، تغییر در توازن اسید-باز سیستمیک است. بنابراین، اسیدوز، ترشح H^+ را تحریک و آلكالوز ترشح آن را کاهش می‌دهد. پاسخ کلیه‌ها به تغییرات در تعادل اسید-باز شامل تغییرات فوری در فعالیت یا تعداد ناقلین غشاء (یا هر دو) و تغییرات طولانی‌مدت در ساخت این ناقلین می‌باشد. قبلاً اشاره شد که مهمترین ناقلین غشاء سلول‌های نفرون ناقل دوجهته‌ی Na^+-H^+ و ناقل هم‌جهته‌ی $Na^+-HCO_3^-$ می‌باشند.

دو میانجی مهم در پاسخ کلیه به اسیدوز، هورمون‌های اندوتلین و کورتیزول هستند که ترشح آنها در زمان اسیدوز افزایش یافته و با تغییراتی که در ناقلین غشاء اعمال می‌کنند در نهایت ترشح H^+ را افزایش می‌دهند.

فاکتورهایی که بازجذب Na^+ را تغییر می‌دهند بطور ثانویه بر ترشح H^+ اثر دارند زیرا ترشح H^+ در طول PT و TAL همراه با بازجذب Na^+ است. یکی از این فاکتورها، سیستم رنین-آنژیوتنسن-آلدسترون می‌باشد که در زمان کاهش حجم در



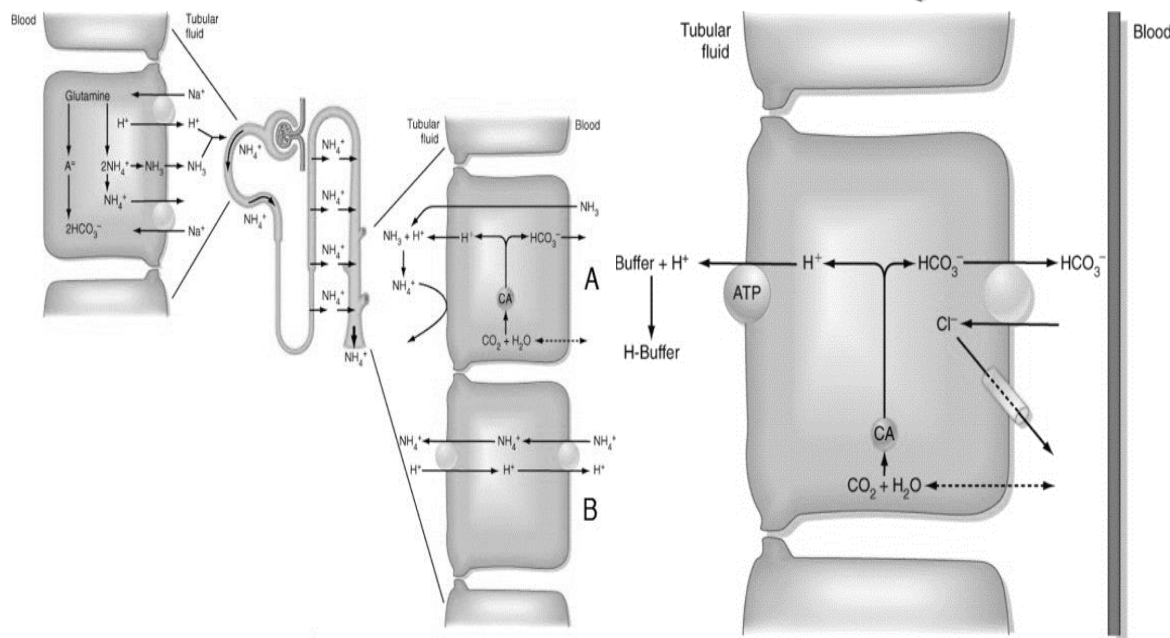
گردش خون، فعال می‌شود و منجر به افزایش بازجذب Na^+ توسط نفرون می‌گردد و به دنبال آن ترشح H^+ را تحریک می‌نماید.

یکی دیگر از فاکتورهای مهم، تعادل K^+ است. هیپوکالمی باعث تحریک ترشح H^+ و هیپرکالمی باعث مهار ترشح H^+ می‌شود. یعنی هیپوکالمی تمایل دارد که غلظت H^+ را در سلول‌های توبول کلیوی افزایش دهد (اسیدوز سلولی). این امر به نوبه‌ی خود ترشح H^+ و بازجذب HCO_3^- را تحریک می‌کند و منجر به آلكالوز می‌شود. هیپرکالمی، ترشح H^+ و بازجذب HCO_3^- را کاهش (آلكالوز سلولی) و تمایل دارد که موجب اسیدوز شود.

تولید HCO_3^- جدید

از آنجایی که بازجذب HCO_3^- توسط نفرون کلیه، به تنهایی نمی‌تواند همه HCO_3^- از دست رفته برای خنثی کردن اسیدهای غیرفرار تولید شده در طی متابولیسم را جبران کند، لذا برای حفظ تعادل اسید-باز، کلیه‌ها باید HCO_3^- جدید تولید نمایند. این تولید از دو راه صورت می‌گیرد. اول، بوسیله دفع اسید قابل تیتراسیون و دوم، ساخت و دفع یون آمونیوم (NH_4^+). هیدراسیون CO_2 با H_2O منجر به تولید H^+ و HCO_3^- می‌شود که H^+ ترشح شده می‌تواند با بافرهای غیر از HCO_3^- (عمدتاً Pi) ترکیب شود و به صورت اسید قابل تیتراسیون دفع شود و HCO_3^- تولید شده نیز به گردش خون بر می‌گردد (شکل ۳).

در راه دوم، کلیه‌ها یون NH_4^+ را از طریق متابولیسم گلوتامین تولید و سپس دفع می‌کنند (شکل ۴). هر مولکول گلوتامین در نهایت به دو مولکول NH_4^+ و دو مولکول HCO_3^- متابولیزه می‌شود. فرآیندی که کلیه‌ها NH_4^+ را دفع می‌کنند بسیار پیچیده و خارج از حوصله این بحث است اما نتیجه نهایی این است که یک HCO_3^- جدید به ازای هر NH_4^+ دفع شده در ادرار به گردش خون سیستمیک باز می‌گردد. نکته مهم این است که تعادل K^+ در ECF می‌تواند تولید NH_4^+ را تغییر دهد. هنگامی که هیپرکالمی وجود دارد تولید NH_4^+ مهار می‌شود زیرا هیپرکالمی می‌تواند pH داخل سلولی را افزایش داده و باعث مهار متابولیسم گلوتامین شود. لذا تولید و بازجذب HCO_3^- جدید نیز مهار می‌شود که به اسیدوز منتهی می‌گردد. در طی هیپوکالمی، وقایع معکوس رخ می‌دهند.



(شکل ۴)

(شکل ۳)

پس در نارسایی مزمن کلیوی، هنگامی که عمل کلیه به طور بارزی کاهش می‌یابد، تجمع آنیون‌های اسیدهای ضعیف که توسط کلیه‌ها دفع نمی‌شوند در مایعات بدن بوجود می‌آید. به علاوه کاهش فیلتراسیون گلومرولی، دفع فسفات‌ها و NH_4^+ را کاهش می‌دهد که مقدار HCO_3^- بازگشتی به مایعات بدن را پایین می‌آورد. به این ترتیب نارسایی مزمن کلیوی می‌تواند با اسیدوز متابولیک شدید همراه باشد.

References:

- 1) Robert M. Berne, Matthew N. Levy, PHYSIOLOGY, chapter Seven, The Kidney, Thirty-eight, Role of the Kidneys in the Regulation of Acid-Base Balance, sixth edition, 2010.
- 2) John E. Hall, GUYTON AND HALL Medical Physiology, Unit V, the Body Fluids and Kidneys. Twelfth edition, 2011.
- 3) Bruce M. Koeppen, School of Medicine, University of Connecticut, Farmington, Connecticut. The kidney and acid-base regulation, Adv Physiol Educ 33: 275-281, 2009.



آلودگی باکتریایی مایکوباکتریوم و هیترکولر

Nontuberculous Mycobacterium (NTM) infections Associated With Heater - Cooler Devices

ابولفضل الهی امین - پرفیوژنیست دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی - بیمارستان شهید مدرس

اولین بار در سال ۲۰۱۰ در کشور های غرب اروپا بود که به عفونت باکتریایی با Non tuberculous mycobacterium مشکوک شدند و موضوع تحت بررسی قرار گرفت. بدین شکل که مورد مشاهده شده از اندوکاردیت بیماری بوده است که حدود یک سال از تاریخ جراحی آن گذشته بود. بررسی های مختلف، گروه را به سمت توجه به آلودگی در اتاق عمل سوق می داد. با بررسی های دقیق تر این نکته نمایان شد که شرایط اتاق عمل می تواند عامل انتقال باکتری باشد. با بررسی های انجام شده به محل تجمع و رشد آن که آب مخزن هیترکولر می توانست باشد مشکوک شدند. و با بررسی های مختلف به راه های انتقال آن به بیماران تحت عمل پی بردند.

بررسی ها تا سال ۲۰۱۵ نشان می داد که ۳۲ مورد از این نوع عفونت، گزارش و ثبت گردیده است. ۸ مورد آن مربوط به داخل ایالات متحده و ۲۴ مورد از موارد مربوط به خارج از امریکا است. جالب است که ۱۵ مورد از آن مربوط به سال ۲۰۱۵ می باشد.

البته امکان اینکه تعداد آلودگی بیش از این باشد بعید نیست زیرا ممکن است بعضی از آلودگی ها یا تشخیص داده نشده و یا اینکه اصولاً گزارش نشده باشد. در هر حال این موضوع باعث شد دو سازمان مهم بین المللی موضوع فوق را مورد توجه قرار داده و با همکاری کمپانی های سازنده هیترکولر بدنال کنترل این عفونت می باشند.

منابع هشدار دهنده این عفونت:

سازمان غذا و دارو آمریکا و مرکز پیشگیری و کنترل بیماری های اروپا (FDA) در این مورد حساس، هشدارهایی را به ECDC (European Center for Disease prevention and Control) کاربران داده اند.

مرحله اطلاع رسانی و آگاهی بخشی:

گروه هایی که باید اطلاع رسانی گردد شامل: متخصصین بیماری های عفونی، جراحان (قلب - قفسه سینه و ارتوپدی)، پرفیوژنیست ها، مدیران اتاق عمل و متخصصین بیهوشی می باشد.

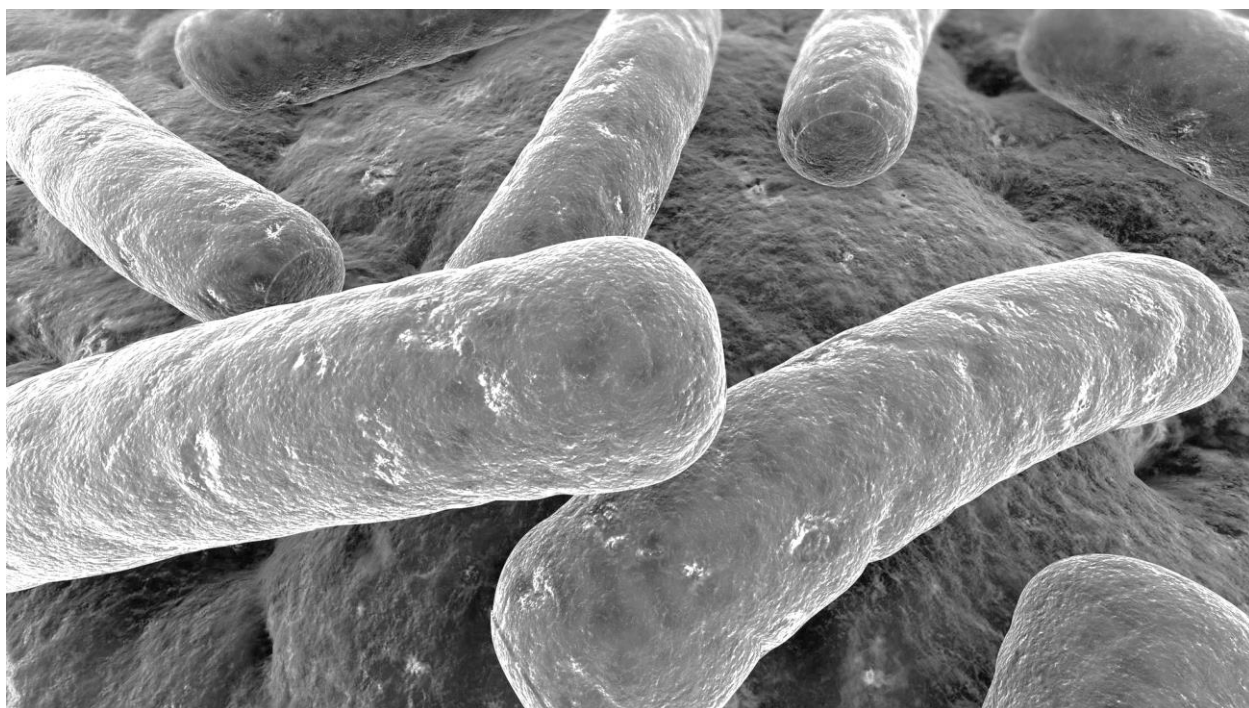


(NTM) یا (Nontuberculous Mycobacterium)

مایکوباکتریوم جنسی از شاخه اکتینوباکتیریا است. پیشوند یونانی MYCO به معنای قارچ است به این دلیل به آن اضافه شده است که همانند قارچ در سطح محیط کشت مایع رشد می کند.

خصوصیت کلی مایکوباکتری

باکتری هایی میله ای، فاقد اسپور، هوازی و بدون حرکت هستند که CO₂ موجب تقویت رشد آنها می شود. دو بیماری مهم سل و جذام توسط گونه هایی مایکوباکتریوم ها ایجاد می شود. مایکوباکتری ها دارای مقادیر فراوان لیپید در دیواره خود هستند. به علت داشتن خاصیت هیدروفوب سطحی (آبگریزی) و رشد توده ای، مایکوباکتری ها دارای مقاومت بسیار بالایی نسبت به عوامل خارجی و بیوشیمیایی مانند اسید، قلیا، خشکی، پنی سیلین، مالاشیت گرین و... دارند و حتی مقاومت آنها را در حد اسپور می دانند. خاصیت هیدروفوب سطحی به علت وجود مقادیر بالای لیپید در دیواره سلولی باکتری است. به سختی رنگ آمیزی می شوند اما هنگامی که رنگ شدند به سختی رنگ خود را از دست می دهند. حتی در برابر رنگ بری با اسید هم مقاومت می کنند به همین دلیل به آنها اسیدفست (acid fast) می گویند. این باکتری دارای زندگی درون سلولی است و درون ماکروفاژهای میزبان به سر می برد. تعداد بسیار کمی از باکتری ها (حدود ۳ عدد) توانایی ایجاد بیماری را دارند.





وضیعت بیولوژیکی

باکتری‌ها گروهی از موجودات تک سلولی ذره‌بینی هستند که به گروه پروکاریوت‌ها تعلق دارند. بطور معمول در هر گرم خاک چهل میلیون و در هر میلی‌لیتر آب یک میلیون باکتری وجود دارد. تعداد کمی از آنها در انسان باعث بیماری می‌شوند.

ویژگی اکولوژیکی

مایکو باکتریوم باکتری هوازی می‌باشد که غیر متحرک می‌باشد. باکتری‌ها از نظر جایگاه زیستی در محیط اطراف ما پراکنده هستند بطوری که به وفور در آب و خاک اطراف ما وجود دارند. این باکتری‌ها می‌توانند انسان را بدون علامت آلوده کنند. دارا بودن دیواره سلولی مقاوم آن باعث شده در برابر اسیدها و بازها و شوینده‌ها مقاومت کند. در صورت ایجاد بیماری در میزبان به سختی در مان می‌شود.

رشد و تکثیر

در بعضی از گونه‌ها، تقسیم آنها ممکن است بیست دقیقه طول بکشد (عامل بیماری جذام) و در گونه دیگری در طی هفت روز کلونی آن تشکیل می‌شود (E.coli).

دمای رشد

در دمای بیست تا پنجاه درجه رشد می‌کنند.

آلودگی

بر اساس آمار سازمان جهانی بهداشت، حدود یک سوم جمعیت دنیا به صورت نهفته با مایکوباکتریوم توبرکلوزیس آلوده شده‌اند. چون علامت بیماری ندارند بیمار عفونی به حساب نمی‌آیند. ممکن است ۵ الی ۱۵ درصد این بیماران در طی ۵ سال نخست پس از عفونت به بیماری مربوطه مبتلا گردند.

عفونت‌های مایکوباکتریومی به سختی درمان می‌شوند. دیواره سخت باکتری، علت این امر است. همچنین آن‌ها بطور طبیعی به برخی از آنتی بیوتیک‌های متوقف‌کننده بیوسنتز دیواره سلولی مانند پنی سیلین مقاوم هستند. دیواره سلولی ویژه آن‌ها موجب پایداری آن‌ها به مدت طولانی در برابر اسیدها، بازها، شوینده‌ها، آنتی بیوتیک‌ها، سیستم ایمنی بدن و غیره می‌شود. بیشتر مایکوباکتریوم‌ها به آنتی بیوتیک‌های کلاریترومایسین و ریفامایسین حساس هستند. پروتئین‌های سطحی و ترشحی مایکوباکتریوم‌ها مانند سایر باکتری‌ها، در بیماری‌زایی آن‌ها نقش دارند.

ارگان‌های آسیب پذیر

عفونت باکتریایی (NTM) میتواند ارگان‌های زیر را مورد حمله قرار دهد:

۱-دستگاه تنفس

۲-پوست

۳-بافت نرم



اما مهمترین و خطرناکترین حالت آن آندوکاریت در بیماران تحت جراحی قلب است.

عملکرد هیتر کولر

هیتر کولر دستگاهی است که به منظور سرد و یا گرم کردن بیمار در اتاق‌های عمل و یا دیگر مکان‌های بیمارستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس کار هیتر کولرهای پزشکی بر این است که آب درون مخزن خود را بر اساس درخواست و فرمان کاربر به درجه حرارت مد نظر رسانده و توسط پمپ‌های درون خود و از طریق لوله‌های رابط به محل مورد نظر کاربر می‌رساند.

اجزا دستگاه هیتر کولر

یک دستگاه هیتر کولر از مخزن نگهداری آب، کمپرسور، لوله‌های رابط داخلی و فن خنک‌کننده کمپرسور تشکیل شده است.

توجه

- آب موجود داخل مخزن می‌تواند محل رشد باکتری باشد.
- فن خنک‌کننده کمپرسور می‌تواند باعث پرکندگی گرد و غبار در محیط باشد.

راههای ارتباط بین هیتر کولر و بیمار

- سرد و گرم کردن خون در اکسیژناتور
- سرد و گرم کردن محلول کاردیوپلژیا
- سرد و گرم کردن تشک (اتاق عمل - ای سی یو)

عدم ارتباط مستقیم آب داخل هیتر کولر با بیمار

مشخص شده یکی از مهم‌ترین راه انتقال (NTM) از طریق معلق شدن این باکتری در هوای محل درمان می‌باشد. Aerosol شکل خیلی کوچک هر چیز و یا بهتر است بگوییم گرده، که میتواند در فضا معلق باشد. این اتفاق می‌تواند از طریق فن دستگاه هیتر کولر انجام شود.



کاهش خطر انتقال

به منظور کاهش خطر انتقال این عفونت از طرف ارگان‌های مسئول و کمپانی‌های سازنده راهکارهایی را همچون موارد زیر پیشنهاد شده است:

الف) کمپانی‌های سازنده

- ۱- تعویض آب داخل مخزن در حداقل زمان ممکن. (حداکثر هفت روز)
- ۲- تعویض لوله‌های رابط بین هیتر کولر و بلانکت و اکسیژناتور هر سی روز و حداکثر شصت روز.
- ۳- استفاده از دستورالعمل‌های کمپانی‌های سازنده برای ضد عفونی مخازن داخل هیتر کولر.
- ۴- ضد عفونی سطوح خارجی و بدنه دستگاه بر اساس دستورالعمل کمپانی سازنده.
- ۵- دور کردن هیتر کولر تا حد ممکن از محل جراحی.
- ۶- آخرین اطلاعات رسیده حاکی از این است که کمپانی‌ها برای رفع کامل این مشکل تلاش دارند مایع جایگزین برای آب داخل هیتر کولرها پیدا کنند.
- ۷- روش‌های ضد عفونی اتوماتیک داخلی روزانه.

ب) دستورالعمل سازمان‌های مسئول

- ۱- پایبندی و اجرای دستورالعمل و الزامات شرکت‌های سازنده.
- ۲- عدم استفاده از آب‌های موجود در لوله کشی مراکز (در صورت استفاده حتماً از فیلتر با قدرت صافی ۰/۲۲ میکرون استفاده شود)
- ۳- عدم استفاده از آب مقطر (بدلیل امکان خوردگی داخلی سیستم هیتر کولر)
- ۴- دور کردن هیتر کولر حتی‌الامکان از فضای جراحی و بیمار.
- ۵- رعایت دستورالعمل ضد عفونی پیشنهادی از شرکت سازنده.
- ۶- ضد عفونی دستگاه قبل و بعد از استفاده.
- ۷- در صورت مشاهده هرگونه تغییر رنگ در لوله‌های ارتباطی و اتصالات سریعاً دستگاه هیتر کولر را از کار خارج نمایید.
- ۸- بیماران مستعد نظیر بیماران با سطح ایمنی پایین و مشکوک را تحت نظر بگیرید.
- ۹- از فضا درمانی و دستگاه مربوطه بصورت دوره‌ای نمونه برداری نمایید.
- ۱۰- موارد آلودگی را به سازمانهای مسئول گزارش نمایید.



References:

- 1) Sax , Bloemberg G, Hassese B, et al, Prolonged outbreak of Mycobacterium chimaera infection after open-chest heart surgery , Clinical infectious diseases :an official publication of the infectious Diseases Society of America 2015; 61(1): 67-75
- 2) KohlerP, Kuster SP, Blomberg G, et al , Healthcare-associated prostatic heart valve , aortic vascular graft ,and disseminated Mycobacterium Chimaera infectious subsequent to open heart surgery.European heart Jornal 2015.
- 3) Boyle DP, Zembower TR, Reddy S, Qi C. Comparison of Clinical Features, Virulence, and Relapse among Mycobacterium avium Complex Species. Am J Respir Crit Care Med. 2015 Jun1;191(11):1310-7.4.
- 4) Wallace RJ, Jr., Iakhiaeva E, WilliamsMD, Brown-Elliott BA, Vasireddy S, Vasireddy R, et al. Absence of Mycobacterium intracellulareand presence of Mycobacterium chimaera in household water and biofilm samples of patients in the United States with Mycobacterium avium complex respiratory disease. J Clin Microbiol. 2013 Jun;51(6):1747-52.
- 5) van der Wielen PW, Heijnen L, van der Kooij D. Pyrosequence analysis of the hsp65 genes of nontuberculous mycobacterium communities in unchlorinated drinking water in the Netherlands. Appl Environ Microbiol. 2013 Oct;79(19):6160-6.6..
- 6) van Ingen J, Blaak H, de Beer J, de Roda Husman AM, van Soolingen D. Rapidly growing nontuberculous mycobacteria cultured from home tap and shower water. Appl Environ Microbiol. 2010 Sep;76(17):6017-
- 7) Sax H, Bloemberg G, Hasse B, Sommerstein R, Kohler P, Achermann Y, et al. Prolonged Outbreak of Mycobacterium chimaera Infection After Open-Chest Heart Surgery. Clin Infect Dis. 2015 Jul 1;61(1):67-75.12.
- 8) Parashar D, Chauhan DS, Sharma VD, Chauhan A, Chauhan SV, Katoch VM. Optimization of procedures for isolation of mycobacteria from soil and water samples obtained in northern India. Appl Environ Microbiol. 2004 Jun;70(6):3751-3.16



مقایسه اثر منیزیم خوراکی و نوع تزریقی آن بر کاهش هیپومنیزیمی بعد از عمل جراحی عروق کرونر

دکتر جنتی منصور، دکتر شهبازی شهربانو، اسحاقی لاله دانشگاه علوم پزشکی شیراز

در علت شناختی آریتمی‌های بعد از عمل CABG، هیپومنیزیمی دیده می‌شود. منیزیم (Mg^{++}) دومین کاتیون فراوان داخل سلولی در بدن با غلظت $1.5-1.9 \text{ mEq/l}$ در خون است. Mg^{++} نقش اساسی در متابولیسم انرژی میوکارد و ایجاد تحریکات قلبی دارد. سطح پایین Mg^{++} با دیس ریتمی‌ها در ارتباط است. هیپومنیزیمی با تجویز منیزیم قابل اصلاح است. در این کارآزمایی بالینی تعداد ۷۷ بیمار که در لیست عمل جراحی عروق کرونر در بیمارستان‌های علوم پزشکی شیراز قرار داشتند، در دو گروه تحت مطالعه قرار گرفتند. گروه اول منیزیم به صورت خوراکی و گروه دوم منیزیم تزریقی حین القا بیهوشی دریافت کردند و تا ۴۸ ساعت بعد از عمل مورد بررسی از نظر بروز هیپومنیزیمی، قرار گرفتند.

یافته‌ها:

ویژگی‌های دموگرافیک بیماران هر دو گروه یکسان بود. هیپومنیزیمی قبل از عمل در دو گروه یکسان بود. $\text{Sig: } 0.576$. حین عمل و زمان پمپ قلبی ریوی در دو گروه هیپومنیزیمی مشاهده نشد. در بدو ورود به بخش ویژه در گروه تزریقی 2.8% هیپومنیزیمی مشاهده شد ($\text{sig: } 1$). همچنین در ساعت دوازدهم و بیست و چهارم میزان آن در گروه خوراکی 3.2% بود ($\text{sig: } 0.463$). اما در ساعت چهل و هشتم میزان 2.8% در گروه تزریقی مشاهده شد. ($\text{Sig: } 1$)

بحث: تجویز منیزیم خوراکی به اندازه تجویز منیزیم تزریقی در پیشگیری از بروز هیپومنیزیمی موثر است.

کلید واژه‌ها: جراحی عروق کرونر، هیپومنیزیمی، منیزیم خوراکی، سولفات منیزیم تزریقی.

مقدمه:

منیزیم (Mg^{++}) دومین کاتیون فراوان داخل سلولی در بدن با غلظت داخل سلولی $1-2 \text{ mmol/l}$ است. (3) Mg^{++} کوفاکتور بیش از ۳۰ واکنش آنزیماتیک سلولی است و نقش مهمی در متابولیسم انرژی دارد که شامل: واکنش‌های انتقال فسفات از آدنوزین تری فسفات (ATP) و دیگر تری فسفات‌های نوکلئوتیدی است. Mg^{++} عملکرد مهمی در حفظ پتانسیل غشای عرضی و تشکیل ایمپالس قلبی موثر از طریق اثر بر سیستم‌های انتقال فعال گوناگون در سلول بر عهده دارد. (1) Mg^{++} نقش اساسی در متابولیسم انرژی میوکارد و ایجاد تحریکات قلبی دارد. (3) همچنین به استحکام غشای میوکارد به وسیله جلوگیری از فسفوریلاز میوزین کمک میکند که این فسفوریلاز ذخایر ATP برای فعالیت بعد از ایسکیمی را حفظ می‌کند. این اثر محافظتی Mg^{++} با K^+ همراه نشان داده شده است. (2)



محدوده طبیعی Mg^{++} ، $1.5-2$ mEq/l است. کاهش غلظت منیزیم سرم به کمتر از 1.5 mEq/l را هیپومنیزیمی^۱ گویند. (۵) ۸۰٪ این منیزیم سرم غیر قابل فیلتر است و به صورت باند شده با پروتئین باقی می‌ماند. اکثر منیزیم غیر قابل فیلتر در شکل یونیزه است. (۲)

بیماران با جراحی قلب غالباً هیپومنیزیمی هستند که می‌تواند به علت دیورتیک درمانی، استرس، مصرف کاتکول آمین‌های خارجی یا فقر غذایی باشد. علاوه بر این، علائم هیپومنیزیمی مشخص نیست و اغلب علامتی ندارد. Mg^{++} میوکارد اغلب به سرعت تغییرپذیر است و ممکن است قلب را برای تغییر در تعادل Mg^{++} بیشتر حساس کند. (۱)

سطح پایین Mg^{++} با دیس‌ریتمی‌ها در ارتباط است و باید در زیر 0.7 mmol/l تصحیح شود. (۴)

درمان هیپومنیزیمی همراه با آریتمی قلبی تجویز وریدی منیزیوم سولفات 2 gr در 100 cc $D/W 5\%$ ، $5-10$ min و ادامه آن با $4-6$ gr/d انفوزیون $3-5$ روز اگر عملکرد کلیه طبیعی باشد. در درمان نگهدارنده خوراکی 500 mg دو تا سه بار در روز استفاده می‌شود. (۲)

در این مطالعه مصرف منیزیم خوراکی قبل از عمل با تجویز منیزیم حین القا بیهوشی مقایسه شده است.

روش کار:

این مطالعه یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده است که روی ۸۳ بیمار کاندید جراحی قلب در بیمارستان های علوم پزشکی شیراز در سال ۱۳۹۴ انجام شد. از بین بیمارانی که وجود سابقه قلبی آریتمی (بدون پاسخ به درمان)، بیماری کلیوی، حساسیت به منیزیم در آنها رد شده بود، انتخاب نمونه با روش بلوک شاخه‌ای انجام شد. بیماران به دو گروه تقسیم شدند. (گروه اول منیزیم خوراکی را قبل از عمل و گروه دوم منیزیم تزریقی حین اینداکشن در اتاق عمل دریافت کردند). نمونه خون اولیه اخذ شد. سپس در گروه اول منیزیم هیدروکساید به صورت خوراکی (400 mg = 5 cc) 1600 Mg تجویز شد. بعد از انجام اینتوباسیون، برای گروه دوم 2 g منیزیم سولفات در زمان اینداکشن توسط پرسنل بیهوشی تزریق گردید. نمونه خون دوم همزمان با گرم کردن بیمار و قبل از کلمپ آنورت اخذ شد. منیزیم سرم در لحظه ورود به بخش آی سی یو، ۱۲، ۲۴، و ۴۸ ساعت بعد از آن اندازه گیری شد. و در پایان بیمارانی که به دلایل مختلف مثل خونریزی بعد از عمل نیاز به عمل مجدد داشتند و یا بالن پمپ برای آنها تعبیه شد، (۷ نفر به علت عمل مجدد و ۸ نفر به علت تعبیه بالن پمپ) از مطالعه حذف شدند. در نهایت بعد از دریافت اطلاعات از تمام نمونه‌ها و ثبت آن‌ها، اطلاعات موجود توسط متخصص آمار و SPSS ورژن ۱۹ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها:

مشخصات دموگرافیک نمونه‌ها در جدول ۱-۱ آورده شده است. میزان منیزیم اولیه گروه خوراکی 2.0339 و در مقایسه با گروه تزریقی که 1.9708 میلی گرم در دسی لیتر می‌باشد کمی بیشتر است. حین عمل این نمودار یک سیر صعودی دارد که با توجه به دریافت منیزیم در دو گروه قابل پیش بینی می‌باشد. این منحنی به تدریج و با شیب ملایمی به صورت نزولی درمی‌آید که در ساعت دوازدهم بعد از عمل در گروه خوراکی شیب بیشتری دارد اما مجدداً با نمودار تزریقی هم‌گرا شده و در یک عدد نزدیک به هم، به هم می‌رسند.

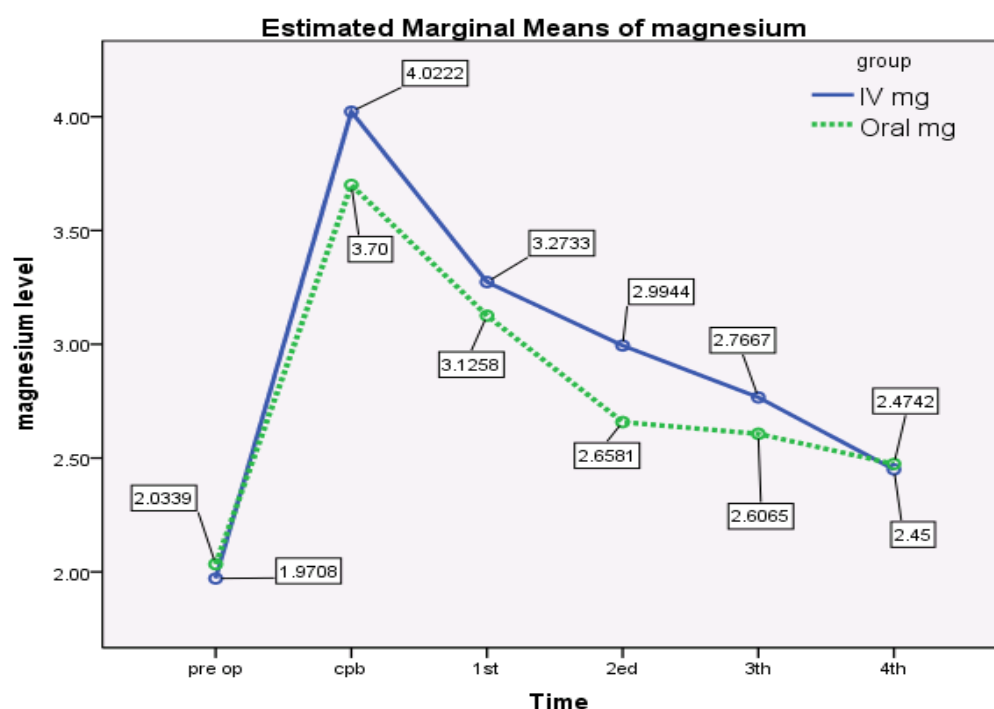
¹ hypomagnesaemia



هیپومنیزیمی قبل از عمل در دو گروه یکسان بود. Sig: 0.576. حین عمل و زمان پمپ قلبی ریوی در دو گروه هیپومنیزیمی مشاهده نشد. در بدو ورود به بخش ویژه در گروه تزریقی ۲,۸٪ هیپومنیزیمی مشاهده شد. همچنین در ساعت دوازدهم و بیست و چهارم میزان آن در گروه خوراکی ۳,۲٪ بود. اما در ساعت چهل و هشتم میزان ۲,۸٪ در گروه تزریقی مشاهده شد. در مجموع هیپومنیزیمی در هر دو گروه تفاوت معنی داری نداشت و هر دو گروه به یک میزان با این مورد مواجه شدند. (نمودار ۱-۱)

	IV Mg	Oral Mg	sig
Age	64/11 ± 11/518	63/06 ± 9/609	
Sex (male)	71/4%	72/2%	0.938
Sex (female)	28.6%	27/8%	0.938
Weight	67/83 ± 11/175	65 ± 11/578	0.729
CPB Time	77/72 ± 14/65	82/55 ± 13/66	0.131
Clamp Time Cross	42/61 ± 11/27	45/61 ± 9/99	0.329
Cardioplegia Volume	1353/61 ± 344	1337/10 ± 227	0.909
Hypomagnesaemia	2.8%	0%	1
Pre operation Arrhythmia	11.9%	5.6%	0.442
ICU Stay	109.33 ± 110.533	102.97 ± 122.053	0.498

جدول ۱-۱ اطلاعات دموگرافیک و حین عمل بیماران





آریتمی‌های قلبی، رایج‌ترین عوارض بعد از عمل CABG هستند. از علل ایجاد کننده آریتمی بعد از عمل می‌توان به سن بالا، جنس مذکر، هیپرتانسیون، COPD، همزمانی جراحی دریچه ای و کرونر، CHF قبل از عمل، هیپومنیزیمی و عوارضی که نیاز به وسایل تهویه مکانیکی بیشتر از ۲۴ ساعت و دستگاه بالن پمپ داخل عروقی دارند را نام برد.

Mg^{++} نقش اساسی در متابولیسم انرژی میوکارد و ایجاد تحریکات قلبی دارد. محدوده طبیعی این یون 1.5-2mEq/l است. با توجه به اینکه کاهش منیزیم یکی از عوامل موثر بر ایجاد آریتمی‌های قلبی بعد از عمل قلب ذکر شده است، حفظ این یون در محدوده طبیعی به پیشگیری از آریتمی بعد از عمل کمک شایانی می‌کند. هیپومنیزیمی حین عمل دلایل مختلفی دارد که استفاده از دیورتیک‌ها، استفاده از هموفیلتر حین پمپ قلبی-ریوی و فقر غذایی منیزیم قبل از عمل از این دلایل هستند.

در سال ۱۹۹۲ یک مطالعه تصادفی برای تعیین اثر منیزیم تجویزی در کاهش مورتالیتی و موربیدیتی بعد از عمل قلب انجام شد. در یک دوره شش ماهه ۱۰۰ بیمار الکتیو که تحت عمل جراحی قلب قرار گرفتند ۵۰ بیمار به طور تصادفی محلول وریدی منیزیم کلراید به میزان 2gr و ۵۰ بیمار پلاسبو را حین عمل، بعد از اتمام پمپ قلبی ریوی دریافت کردند. در نتیجه به دست آمده هیپومنیزیمی بعد از عمل قویاً با موربیدیتی بالینی بالایی مربوط است. در مطالعه آقای مترس^۲ سرم منیزیم بیمارانی که رژیم کم منیزیم داشتند نسبت به بیمارانی که رژیم زیاد منیزیم داشتند به وضوح کمتر بود.

در مطالعه ما نیز اثر منیزیم خوراکی در مقایسه با منیزیم تزریقی بررسی شد.

نتیجه گیری :

طبق این یافته‌ها هم منیزیم خوراکی و هم منیزیم تزریقی قبل از عمل، در پیشگیری از هیپومنیزیمی بعد از عمل جراحی عروق کرونر در بیمارانی که از قبل آریتمی داشتند به یک اندازه مفید است و هر دو دارو به یک میزان از بروز آن پیشگیری می‌کنند.

References:

- 1) Satur C M R. Magnesium And Cardiac Surgery. Annr Coll Surg Engl 1997 Sep; 79(5):349-354.
- 2) Martin K J. Esther, Gonzalez and Eduardo Slatopolsky. Clinical Consequences and Management of Hypomagnesaemia. Jasn 2009; No20(11):2291-2295
- ۳) شفیع حمید. گردش خون برون پیکری (اصول و کاربرد). چاپ اول. تهران: رسانه تخصصی؛ ۱۳۸۶. ۹۰.
- 4) Ghosh S, Fatter F, Cook D J. Cardio Pulmonary Bypass. First edition. New York: Cambridge University Press; 2009.77,93,97.
- 5) Hamid M, Shafi R, Ahmed Sami S, Et Al. Single Dose Magnesium on Arrhythmias in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafts. JPMA 2008; 58(1): 22-28.
- 6) Burgess D C, Kilburn M J, Keech A. Interventions For Prevention Of Postoperative Atrial Fibrillation And Its Complications After Surgery: Meta-Analysis. Oxford Journals Medicine European Heart Journal. 2006; 27(23):2846-2857.
- 7) Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Et Al. A Meta – Analysis of Randomized Controlled Trial: Magnesium Prophylaxis for Arrhythmias after Cardiac Surgery. Elsevier the American Journal of Medicine 2004 Sep; 117(5): 325-335.



- 8) Maisel M D, Rawn J D, Stevenson W J. Atrial Fibrillation and Cardiac Surgery. Ann Internmed 2001; 135(12):1061-1073.
- 9) England M R, Gordon G, Salem M, Et Al. Magnesium Administration and Dysrhythmias after Cardiac Surgery: A Placebo –Controlled Double Blind, Randomized Trial. JAMA 1992; 268(17):2395-2402.



اثر آغشته نمودن اکسیژناتور با مواد سازگار بر محیط

محمد باقری - پرفیوژنیست دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله - بیمارستان بقیه الله الاعظم (عج)

سحر باقری - دانشجوی رشته مهندسی پزشکی

اکسیژناتور از چندین ماده مختلف صناعی (synthetic) ساخته شده که از نظر وسعت، بزرگترین سطح مدار گردش خون برون پیکری (ECC) را دارا می باشد. غیر آندوتلیال بودن سطوح مدار گردش خون برون پیکری موجب شده است که یکی از اهداف اصلی تولید کنندگان اکسیژناتور، بهبود میزان Biocompatibility سطوح مدار پمپ و جایگزین نمودن آن با مواد مناسب باشد. Biocompatibility بعنوان توانایی مواد مورد استفاده جهت به حداقل رساندن Reaction بوده و معمولاً از طریق اندازه گیری میزان مواد bioactive موجود در گردش خون بعد از تماس با مواد biomaterial تعیین می شود.

در حین CPB خون بطور مداوم در تماس با مواد خارجی بوده و اجزای خون مانند پروتئین ها و سلول های مختلف جذب و تجمع پیدا می نماید. از طرفی چسبندگی پلاکت ها و فعالیت سلول ها باعث افزایش فعالیت لکوسیت ها و ترومبوسیت ها شده و در نهایت باعث افزایش گرادیان و فشار داخل ممبران (Pressure drop) می شود. در طول ۴۰ سال گذشته مطالعات بسیاری با هدف کاهش میزان ترومبوژنیک بودن سطوح صناعی صورت گرفته است و بر همین اساس از دهه ۱۹۸۰ چندین کارخانه تولید وسایل قلبی- ریوی، آغشته کردن اکسیژناتور با هیپارین را شروع نمودند. امروزه بسیاری از کشورها از مواد جدیدتر و با فرمولاسیون خاص خود جهت آغشته نمودن (Coated) اکسیژناتورها و لوله ها استفاده می کنند.

نتایج اکثر مطالعاتی که در زمینه آغشته شدن وسایل انجام شده است، بیان کننده کاهش عوامل و واسطه های التهابی در اعمال جراحی قلب می باشند. با پیشرفت در این زمینه شاهد کاهش ترومای پلاکتی، و کاهش فرایند های التهابی خواهیم بود.

امروزه از مواد ذیل برای آغشته نمودن سطوح اکسیژناتور و لوله ها استفاده می شود که عملکرد هر یک توضیح داده

خواهد شد:

۱ - Heparin And Trillium coating

۲ - Albuming coating

۳ - Soft line coating

۴ - phosphoryl choling coating

۵ - Carmeda Bioactive surface

Heparin Coated

هیپارین دارای بار منفی بوده و باعث کاهش آسیب پلاکت ها، کاهش التهاب، کاهش ترمبوز و کاهش تعداد گرانولوسیت ها

می شود. اکسیژناتور Medos نمونه ای از Heparin Coated می باشد.



Trillium coated

اثرات این محصول شامل:

۱- اثر بر عملکرد هپارین

مولکول‌های شسته نشده هپارین موجود در لایه تریلیومی با پیوند کوالانسی می‌توانند عملکرد هپارینی مشابه با آنچه در رگ‌های طبیعی دارند، داشته باشند.

۲- بار منفی و اثرات آن

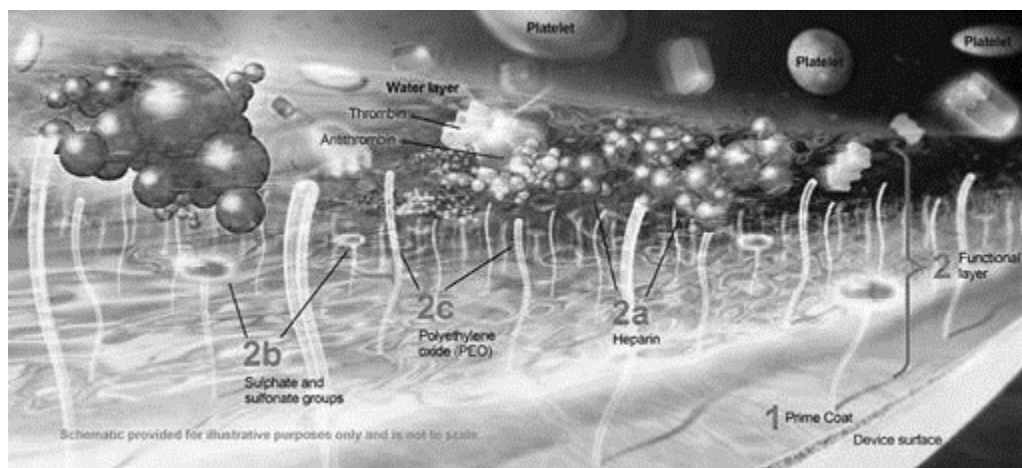
گروه‌های سولفات و سولفونات که در این لایه تریلیومی قرار گرفته است، باعث ایجاد بار منفی در این غشاء شده که تشابه زیادی به سطوح اندوتلیوم عروق دارد. تحقیقات اثرات مثبت این لایه را این گونه نشان داده اند:

- * این سطح، پلاکت‌های دارای بار منفی را از خود دور می‌کند.
- * اتصال ترومبین به انتی ترومبین را مشابه با عملکرد هپارین تسریع مینماید.
- * ممکن است بر مسیرهای دیگری هم که منجر به تشکیل ترومبوز می‌شوند اثر باز دارنده باشد.

۳- قابلیت هیدروفیلیک

لایه Poly Ethylene Oxide (PEO) که در سطح تریلیوم وجود دارد شدیداً هیدروفیلیک بوده و به همین علت عایقی بین خون و سطوح مصنوعی به وجود می‌آورد که از چسبیدن سلول‌های خونی به سطوح مصنوعی و رسوب پروتئین‌ها بر این سطح جلوگیری می‌کند.

زنجیره‌های PEO به علت ساختار انعطاف پذیرشان در حالت جنبشی دائمی هستند. اعتقاد بر این است که این سطح متحرک هیدراته، پروتئین‌ها و پلاکت‌ها را دفع می‌کند. این لایه هیدروفیل به سطوح مصنوعی اتصال قوی دارد. دراکسیژناتور Affinity از این نوع مواد استفاده شده است.



Softline coating

یک نوع پلی مر می باشد که از مشتقات Cremopher EL می‌باشد و از نقاط هیدروفیلیک (آب دوست) و هیدروفوبیک (آب گریز) تشکیل شده است این ماده یک سطح برای جلوگیری از برخورد خون با مواد مصنوعی تشکیل می‌دهد بنابراین کشش سطحی را در سطوح تماس کاهش داده و فاقد هپارین می‌باشد.



از این ماده برای آغشته کردن و سایلی مانند: اکسیژناتور، پمپ های سانتریفوگال، فیلترها، ست لوله و غیره استفاده می شود و تقریباً می توان برای تمامی سطوح تجهیزات پزشکی که در تماس با خون هستند استفاده نمود.

اثرات این پلی مر شامل:

- اتصال مطمئن به سطوح
- چسبندگی و فعالیت سلولها، جذب پروتئین و دناتوره شدن پروتئین را کاهش می دهد.
- بر روی سیستم انعقادی و کمپلمان ها تاثیر داشته و فعالیت انعقادی در سطح را به حداقل می رساند.
- تست های آزمایشگاهی حداقل میزان چسبندگی لکوسیت و ترومبوسیت را نشان داده و تداخل این پلی مر با مواد دیگر گزارش نشده است اما تداخل عمل بین Softline coating و سایر Coting ها نیز شناخته نشده و ممکن است در بعضی از موارد مشکل زا باشد. بنابراین و سایل و تجهیزات آغشته شده با Softline نباید با و سایل و تجهیزاتی که با سایر مواد Coating شده اند بصورت ترکیبی مورد استفاده قرار بگیرند.
- در صورت استفاده از تجهیزات دارای Softline Coated، تجویز آنتی کواگولانت (هپارین) نباید از حد معمول کمتر باشد و ACT بالاتر از ۴۸۰ جهت شروع بای پاس پیشنهاد می گردد.
- اگر چه در مورد Cremopher EL به تنهایی در انسان واکنشهای آنافیلاکتیک گزارش نشده ولی چنین اثراتی در بیماران نمی تواند کاملاً اجتنابناپذیر باشد. بنابراین توجه کافی در مورد آن دسته از بیمارانی که در تاریخچه پزشکی آنها حساسیت زیاد به داروی خاص یا فرمولهای Cremopher وجود دارد بایستی صورت پذیرد.
- Softline coating را می توان در اکسیژناتور Maquet مشاهده نمود.

Carmeda Bioactive Surface

این نوع ماده در بهترین شکل آغشته شدن سطوح به مواد Biocompatible قرار گرفته و فرآیند اتصال هپارین را در هنگام ECC فراهم می نماید. این محصول سازگار با خون بوده و از روش اتصال به انتهای گلوبول قرمز استفاده می کند و تاثیری در هپارین فعال در زمان CPB ایجاد نمی کند. ماده Carmeda ترومبوز را کاهش داده و تحت تاثیر محلولهای پرایم مانند نرمال سالین و آلبومین قرار نمی گیرد و توسط خون نیز شسته نمی شود. اکسیژناتورهای ساخت کمپانی Medtronic از این دسته می باشد.

مطالعات بالینی نشان داده است که Carmeda Coating باعث:

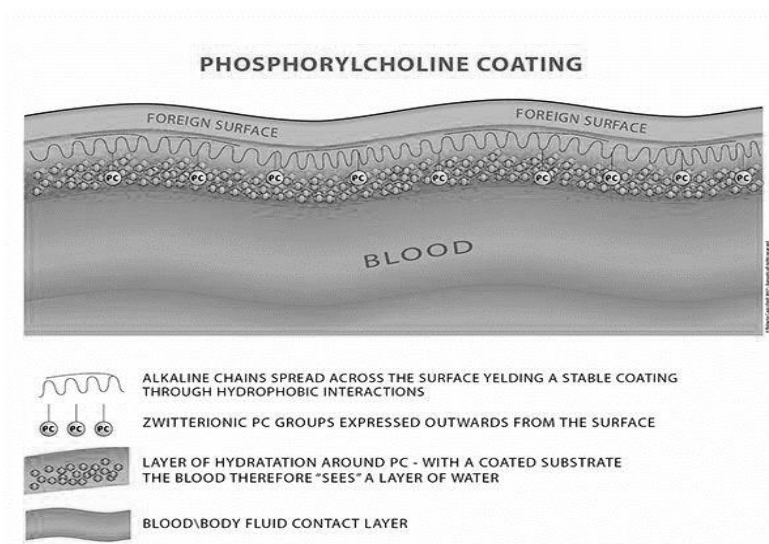
- ۱- خطر خونریزی را از طریق حفظ سیستم های هموستاتیک طبیعی کاهش می دهد.
- ۲- به حفظ عملکرد پلاکت در طول CPB کمک می نماید.
- ۳- باعث غیر فعال شدن ترومبین شده و فعالیت انعقادی در سطح را به حداقل رسانده و پاسخ های منجر به التهاب کل بدن را کاهش می دهد.
- ۴- پاسخ سیستم ایمنی به CPB را با آزاد سازی گرانول ها از نوتروفیل ها کاهش می دهد



Phosphoryl choline

PC یکی از سرگروه‌های مهم لیپیدهای بدن می‌باشد که در قسمت لایه خارجی غشاهای سلولها یافت می‌شود. PC عملکرد طبیعی با آب داشته و با آب اطراف خود پیوند محکمی ایجاد می‌کند. در نتیجه در لایه بیرونی غشای سلول تشکیل لخته یا (ترومبوز) صورت نمی‌پذیرد. اکسیژناتور Sorin و Eurosets از لیپید در جهت آغشته کردن استفاده می‌نمایند. از خواص مهم PC Coating به موارد ذیل می‌توان اشاره نمود:

- ۱- کاهش ترومبوز
- ۲- کاهش التهاب
- ۳- عدم تغییرات در تماس با خون (ثبات و پایداری)
- ۴- مقاومت در برابر باکتری‌ها
- ۵- مقاومت در برابر رسوب نمودن پروتئین‌ها



۱. لایه اول: زنجیره‌های آلکالینی منتشر در سطح اکسیژناتور یک لایه پایدار و محکمی از طریق واکنش هیدروفیلیک ایجاد می‌کند.

۲. لایه دوم: phosphoryl choline فشرده شده.

۳. لایه سوم: لایه‌ای از هیدروتاسیون اطراف PC ایجاد شده بنابراین خون بر روی لایه ای از آب، بالا و پایین می‌رود.

References:

- 1) CBP Third Edition 2008
- 2) Hsu LC. Issues of biocompatibility : heparin – coated extracorporeal circuit. Int Anesthesiol Clin 1996;34:109 – 122 .
- 3) Cazzaniga A, Ranuccl M, Isgro G, et al. Trillium biopassive surface : a new biocompatible treatment for extracorporeal circulation circuits. Int J Artif Organs 2000;23:319 – 324
- Myers GJ ,Johnstone DR, Swyer WJ, et al. Evaluation of Mimesys phosphorylcholine (PC) – coated oxygenators during cardiopulmonary bypass in adults . J Extra Corpor Technol 2003;35:6 – 12.



مقایسه محافظت مغزی با روش پرفیوژن مغزی آنته گرید یک طرفه و دو طرفه

در طول ایجاد توقف گردش خون در عمل جراحی آئورت

The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery c January 2014

Emiliano Angeloni, MD,^a Umberto Benedetto, PhD,^a Johanna J. M. Takkenberg, PhD,^b Ivan Stigliano, MD,^a Antonino Roscitano, MD,^a Giovanni Melina, PhD,^a and Riccardo Sinatra, Mda

علی مرادی - پرفیوژنیست دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله - بیمارستان بقیه الله الاعظم (عج)
کارشناس ارشد مراقبتهای ویژه پرستاری

خلاصه

اهداف: هدف ما تعیین نتایج روش های پرفیوژن مغزی یکطرفه (U-ACP) و دو طرفه (b-ACP) از نظر تفاوت در میزان مرگومیر و نتایج نورولوژیک بعد از جراحی پیچیده آئورت بود.

روش ها: جستجوی اینترنتی در PubMed, Embase, and the Cochrane Library انجام شد و مطالعات موجود در مورد مرگومیر و اختلالات نورولوژیک دائمی (PND) و موقت (TND) بعد از جراحی پیچیده آئورت که نیازمند توقف گردش خون همزمان با محافظت مغزی آنته گرید بودند، بررسی شد. تجزیه و تحلیل ناهمگنی با استفاده از آمار Cochrane Q انجام شد.

نتایج: از میان مطالعات بدست آمده، ۲۸ مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که در مجموع برای ۱۸۹۴ بیمار از روش پرفیوژن مغزی یکطرفه (U-ACP) و برای ۳۲۰۶ بیمار از روش پرفیوژن مغزی دو طرفه (b-ACP) استفاده شده بود. تجزیه و تحلیل داده ها، نشانگر مقادیر مشابهی از مرگ و میر ۳۰ روزه (۸/۶٪ برای گروه U-ACP در مقایسه با ۹/۲٪ برای گروه b-ACP با مقدار $p=0.80$)، PND (۶/۱٪ برای گروه U-ACP در مقایسه با ۶/۵٪ برای گروه b-ACP با مقدار $p=0.80$)، و TND (۷/۱٪ برای گروه U-ACP در مقایسه با ۸/۸٪ برای گروه b-ACP با مقدار $p=0.46$)، سن، جنس و مدت زمان پمپ مقادیر و تخمین ها را تحت تاثیر قرار نداد. مقادیر بالاتر مرگومیر بعد از عمل جراحی و PND در بین اعمال جراحی غیرانتخابی و برای بالاترین درجات حرارتی و مدت زمان بیشتر توقف گردش خون بود.

نتیجه گیری: این متاآنالیز نشان می دهد که روش های محافظت مغزی آنته گرید یکطرفه و دو طرفه (U-ACP و b-ACP) مقادیر مشابهی از مرگومیر و PND و TND بعد از توقف گردش خون برای عمل جراحی پیچیده آئورت دارند.

شرح:

اختلال نورولوژیک، دائمی (PND) یا موقت (TND)، بعد از عمل جراحی آئورت یک عارضه بسیار مهمی است که می تواند هم میزان مرگومیر و هم مدت زمان بستری در بیمارستان را افزایش دهد. اساس و محور محافظت مغزی در طول جراحی سیستمیک آئورت که نیاز به توقف گردش خون نیز داشته باشد، هیپوترمی همراه با توقف گردش خون است، اما موانع



این روش، که به تعداد زیادی هم گزارش شده اند، عبارتند از: هیپوپرفیوژن عضوی مربوط به درجه حرارت، اختلال خودتنظیمی مغزی و افزایش خطر عوارض نورولوژیک پس از ۴۰ دقیقه.

بنابراین، پرفیوژن مغزی به عنوان یک روش، مطرح شده و بطور گسترده‌ای در زمان توقف گردش خون و هیپوترمی عمیق (DHCA) مورد استفاده قرار گرفته است. امروزه، نیاز به هیپوترمی عمیق، مورد سوال و چالش قرار گرفته و ثابت شده است که پرفیوژن مغزی آنته گرید (ACP) می‌تواند دوره های طولانی و ایمن توقف گردش خون را فراهم نماید، همچنین زمانی که همراه با هیپوترمی متوسط مورد استفاده قرار بگیرد.

علاوه بر این، در زمینه پرفیوژن مغزی آنته گرید (ACP)، روش دو طرفه عروق فوق آئورتی هنوز محل مناقشه و بحث است. بسیاری از مراکز، از روش پرفیوژن مغزی آنته گرید یک طرفه (u-ACP) از طریق شریان آگزیلاری راست استفاده می‌کنند، در حالیکه جهت دستیابی به روش پرفیوژن مغزی آنته دوطرفه (b-ACP) باید یک کاتتر اضافی در شریان کاروتید چپ جایگذاری شود.

فواید روش پرفیوژن مغزی آنته گرید یک طرفه (u-ACP)، عبارتند از:

۱- افزایش سرعت عمل

۲- جلوگیری از دستکاری عروق فوق آئورتی.

با این حال، نگرانی‌هایی در مورد محافظت کامل مغزی وقتی که پرفیوژن مغزی یک طرفه انجام می‌شود، وجود دارد. مقایسه این روش‌های محافظت مغزی مختلف، بدلیل گستردگی شرایط قبل از عمل جراحی، آناتومی های غیر طبیعی بیماران، عوارض و روش‌های جراحی، همواره با موانعی روبرو بوده است. بنابراین هیچ توافق و اجماعی در میان جراحان برای دستیابی به یک روش محافظت مغزی ایده آل وجود ندارد.

هدف این متآنالیز، بررسی مرگ و میر و عوارض نورولوژیک بعد از جراحی آئورت با استفاده از پرفیوژن آنته گرید مغزی و مقایسه نتایج روش های پرفیوژن مغزی آنته گرید یک طرفه (u-ACP) و دو طرفه (b-ACP) می‌باشد. روش‌ها: این مرور سیستماتیک و متآنالیز با استفاده از گایدلاین های متآنالیز مطالعات مشاهده ای در اپیدمیولوژی (MOOSE)، انجام شده است.

استراتژی جستجوی مقالات

تمامی مقالات موجود در Embase و pubmed با کلید واژه های antegrade , cerebrum, cerebral, brain , perfusion, protection که در قالب های All Fieldes و MeSH Terms {از مفاهیم استراتژی‌های جستجوی اینترنتی مقالات پزشکی برای متآنالیز می‌باشند، برای مطالعه بیشتر به کتب روش‌های پیشرفته جستجوی مقالات مراجعه کنید- مترجم} جستجو شدند. علاوه بر این، کل کتابخانه Chocrane در زمینه های فوق جستجو و بررسی شد. سه پژوهشگر، مقالات بدست آمده را از نظر عناوین و خلاصه مقالات بررسی کردند. معیار انتخاب مقالات عبارت بود از مقالاتی که مشاهده ای بوده و عوارض نورولوژیک و مرگ و میر بعد از محافظت مغزی آنته گرید در طول توقف گردش خون در جراحی آئورت را با تعداد نمونه های حداقل ۲۰ بیمار یا بیشتر در هر مطالعه، گزارش کرده باشند.

سپس دومین پژوهشگر بطور کاملاً مستقل، به بررسی مقالات منتخب پرداخت که معیارهای ورود و خروج مقالات به درستی رعایت شده باشند. رفرنس‌های تمامی مقالات بصورت کراس- چک با سایر مطالعات بررسی شد.

اختصارات:



ACP : antegrade cerebral perfusion
 b-ACP : bilateral antegrade cerebral perfusion
 CA : circulatory arrest
 CI : confidence interval
 PND : permanent neurologic dysfunction
 TND : temporary neurologic dysfunction
 u-ACP : unilateral antegrade cerebral perfusion

استخراج اطلاعات:

Excel مایکروسافت و ورژن ۲ متا آنالیز جامع (2006 Biostat, Inc, Englewood, NJ)، برای استخراج اطلاعات و آنالیز آماری مورد استفاده قرار گرفت. طرح مطالعه ثبت شد و استخراج مطالعات آغاز شد. منظور از مرگ و میر در این مطالعه، مرگ بیماران با شرایط جراحی آئورت فوق الذکر در بیمارستان یا حتی ۳۰ روز پس از ترخیص از بیمارستان می‌باشد.

PND (اختلال عصبی دائمی)، بعنوان یک نارسایی عصبی موضعی (stroke) یا گلوبال دائمی جدید (یعنی پارکینسون، کما، اختلال در راه رفتن) با یا بدون شواهدی از انفارکتوس یا خونریزی مغزی در CT Scan یا MRI مغزی که در موقع ترخیص بیمار وجود داشته باشد، تعریف شد.

TND (اختلال عصبی موقت)، بعنوان گیجی، منگی، دلیریوم یا نقایص موضعی گذرا (برطرف شده تا ۲۴ ساعت بعد از عمل)، با نتایج منفی در CT Scan یا MRI مغزی تعریف شد.

تحلیل آماری:

خطرات عوارض مغزی (TND و PND) و مرگ و میر برای هر کدام از مطالعات در مقیاس لگاریتمی با استفاده از روش واریانس معکوس در یک مدل اثرات تصادفی تجمیع شد. هتروژنیته با استفاده از نرم افزار Cochran Q و تست I^2 انجام شد. جهت مقایسه کردن نتایج روش پرفیوژن مغزی یکطرفه (u-ACP) و دوطرفه (b-ACP)، ما تحلیل جداگانه‌ای از هتروژنیته بین ۲ گروه با استفاده از نرم افزار Cochran Q انجام دادیم. سن بیمار، اندیکاسیون اورژانسی/فوری جراحی، مدت زمان بای پس گردش خون، مدت زمان توقف گردش خون و میزان درجه حرارت در زمان توقف گردش خون بعنوان عوامل بالقوه هتروژنیته با آنالیز زیرگروهی تحلیل متا رگرسیون مطرح شدند. پابلیکیشن بایاس با استفاده از تست رگرسیون ایگر (Egger regression) بررسی شد.

مروری بر مطالعات بررسی شده

درمجموع ۱۳۶ مطالعه به شرح زیر بررسی شد.

مطالعاتی که از فرآیند مطالعه ما خارج شدند، شامل موارد زیر بود:

مطالعاتی که بصورت معرفی مورد (case report) یا دارای نمونه کمتر از ۲۰ بیمار بودند (که در این مورد ۱۱ مطالعه حذف شد)، مطالعاتی که در مورد اطفال انجام شده بود (۲ مطالعه)، اورلپ داشتن با سایر مطالعات (۳۴ مطالعه)، مطالعاتی که بطور صریح، اطلاعاتی در مورد فواید آنها گزارش نشده بود (۱۹ مورد)، مطالعاتی که در حیطه جراحی‌های پژوهشی بر روی نمونه‌های حیوانی انجام شده بود (۱۸ مورد)، مقالاتی که بصورت صرفاً مروری نوشته شده بود (۱۶ مورد)، گزارشاتی از موارد جدید یا روش‌های جایگزین (۸ مورد).



در نهایت، بر اساس معیارهای این پژوهش، ۲۸ مقاله برای آنالیز انتخاب شدند (طبق جدول ۱) با تعداد نمونه ۵۱۰۰ بیمار (۳۲۰۶ بیمار، از روش پرفیوژن مغزی دوطرفه (b-ACP) و تعداد ۱۸۹۴ بیمار از روش پرفیوژن مغزی یک طرفه (u-ACP) استفاده شده بود). از این تعداد مقاله، ۳ مقاله نتایج هر دو روش یک طرفه (u-ACP) و دو طرفه (b-ACP) را گزارش کرده بودند، ۸ مقاله، نتایج روش پرفیوژن مغزی یک طرفه (u-ACP) و ۱۷ مقاله، نتایج روش پرفیوژن مغزی دوطرفه (b-ACP) را گزارش کرده بودند.

TABLE 1. Overview of publications included in the meta-analysis

Reference	First author	Center(s)	Operative era	Type of ACP	Sample size
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2006;81:868-74	Olsson	Uppsala, Sweden	2001-04	Bilateral	48
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2006;81:868-74	Olsson	Uppsala, Sweden	2001-04	Unilateral	1
<i>Eur J Cardiothorac Surg.</i> 2010;38:46-51	Krahenbuhl	Bern, Switzerland	2004-07	Bilateral	162
<i>Eur J Cardiothorac Surg.</i> 2010;38:46-51	Krahenbuhl	Bern, Switzerland	2004-07	Unilateral	118
<i>Circulation.</i> 2011;124:434-43	Kruger	German Registry	2006-09	Bilateral	453
<i>Circulation.</i> 2011;124:434-43	Kruger	German Registry	2006-09	Unilateral	628
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2010;90:547-54	Leshnower	Emory HC System, Atlanta, Georgia	2004-09	Unilateral	412
<i>J Korean Med Sci.</i> 2009;24:807-11	Lee	Seoul, South Korea	2000-07	Unilateral	104
<i>Heart Lung Circ.</i> 2009;18:334-36	Numata	New Lambton, Australia	2005-08	Unilateral	21
<i>Eur J Cardiothorac Surg.</i> 2010;37:669-76	Saritas	Ankara, Turkey	2002-07	Unilateral	50
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2002;73:1837-42	Tasdemir	Ankara, Turkey	1996-01	Unilateral	104
<i>Texas Heart Inst J.</i> 2006;33:310-5	Yilik	Izmir, Turkey	2001-04	Unilateral	68
<i>Eur J Cardiothorac Surg.</i> 2006;29:1036-40	Panos	Geneva, Switzerland	2001-05	Unilateral	25
<i>Eur J Cardiothorac Surg.</i> 2012;41:185-91	Urbanski	Bad Neustadt, Germany	2005-09	Unilateral	347
<i>Ann Thorac Surg.</i> 1999;67:1874-8	Bachet	Suresnes, France	1984-98	Bilateral	171
<i>Perfusion.</i> 2002;17:187-9	Colangelo	Milan, Italy	1999-01	Bilateral	37
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2006;81:1358-64	Della Corte	Napoli, Italy	1997-04	Bilateral	202
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2003;76:1181-9	Di Eusanio	Bologna, Italy; Nieuwegein, The Netherlands; Hamamatsu, Japan	1995-02	Bilateral	588
<i>Eur J Cardiothorac Surg.</i> 2010;38:293-8	Estrera	Houston, Texas	2005-07	Bilateral	30
<i>Interact Cardiovasc Thorac Surg.</i> 2009;9:426-30	Forteza	Madrid, Spain	1990-08	Bilateral	23
<i>Cardiovasc Surg.</i> 2001;9:396-402	Jacobs	Maastricht, Germany	1995-00	Bilateral	50
<i>Scand Cardiovasc J.</i> 2005;39:87-90	Kaneda	Osaka, Japan	1995-03	Bilateral	51
<i>J Thorac Cardiovasc Surg.</i> 2008;135:908-14	Khaladj	Hannover, Germany	1999-06	Bilateral	501
<i>Ann Thorac Cardiovasc Surg.</i> 2003;9:174-9	Matalanis	Melbourne, Australia	1996-00	Bilateral	25
<i>Eur J Cardiothorac Surg.</i> 2003;23:771-5	Numata	Nagoya, Japan	1998-02	Bilateral	120
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2005;80:1297-302	Ochiai	Shimonoseki, Japan	1988-03	Bilateral	46
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2007;83:805-10	Sasaki	Osaka, Japan	2000-05	Bilateral	305
<i>Asian Cardiovasc Thorac Ann.</i> 2009;17:500-4	Toyama	Yokkaichi, Japan	2006-08	Bilateral	26
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2003;76:1951-6	Ueda	Tokyo, Japan	1993-01	Bilateral	103
<i>Ann Thorac Surg.</i> 1998;66:493-9	Veeragandham	Chicago, Illinois	1986-96	Bilateral	20
<i>Ann Thorac Surg.</i> 2011;91:1868-74	Zierer	Frankfurt, Germany	2000-09	Bilateral	245

ACP, Antegrade cerebral perfusion.



روش کانولاسیون برای پرفیوژن مغزی

در گروه دوطرفه (b-ACP)، پرفیوژن مغزی، از طریق کانوله کردن هر دو شریان زیر بغلی راست و کاروتید مشترک چپ (با یا بدون کانوله کردن شریان ساب کلاوین چپ) یا بطور مستقیم از طریق کانوله کردن عروق فوق آئورتی انجام شده بود.

در گروه یک طرفه (u-ACP)، پرفیوژن مغزی، از طریق کانولاسیون مستقیم یا ساید گرافت شریان زیربغلی راست یا شریان براکیال راست انجام شده بود. میزان جریان خون پرفیوژن مغزی نیز از طریق مانیتورینگ نورولوژیک تنظیم شده بود.

بحث:

مهمترین یافته این متاآنالیز این است که هیچ تفاوت معناداری بین دو گروه روش پرفیوژن مغزی یک طرفه (u-ACP) و روش پرفیوژن مغزی دوطرفه (b-ACP) از نظر مرگ و میر و اختلالات مغزی وجود ندارد. علاوه بر این نتایج اصلی، ما همچنین تاثیر چندین عامل کمک کننده مانند مدت زمان ایست گردش خون و میزان هیپوترمی و انتخابی یا اورژانسی بودن عمل جراحی را تحلیل کردیم. همانطور که انتظار داشتیم، مدت زمانهای طولانی توقف گردش خون و اورژانسی یا فوری بودن عمل جراحی، احتمال بیشتری از نظر خطر میزان مرگ و میر و اختلالات نورولوژیک دائمی را نشان دادند.

نقش هیپوترمی:

نکته جالب اینکه درجه حرارت‌های بالاتر در ایست گردش خون، احتمال خطر بیشتری از مرگ و میر و اختلال نورولوژیک دائمی دارند که میتواند بیانگر اهمیت اساسی هیپوترمی در انجام جراحی پیچیده آئورت باشد. بیشتر گزارشات درباره هیپوترمی متوسط نتایج خوبی را نشان دادند، اما جراحی‌های طولانی مدت (بیشتر از ۴۰ دقیقه) و پیچیده‌تر (جایگزینی کل قوس آئورت) به نظر می‌رسد به درجه عمیق‌تری از هیپوترمی در ترکیب با پرفیوژن مغزی، نیاز داشته باشد. بر این اساس، یک یافته مهم این متاآنالیز، وجود ارتباط مستقل بین درجه حرارت ایست گردش خون و نتایج اصلی این مطالعه (مرگ و میر و اختلال نورولوژیک دائمی) بدون در نظر گرفتن هرگونه عامل دیگری می‌باشد. باین وجود، بکارگیری فقط درجه حرارت به تنهایی در ایست گردش خون "مدت زمان ایمن" را برای ایست گردش خون تضمین نمی‌کند و در صورت جراحی جایگزینی عروق فوقانی آئورت باید از پرفیوژن آنته گرید مغزی استفاده کرد. بیشتر جراحان قلب، پرفیوژن دوطرفه مغزی را ترجیح می‌دهند، با اینکه پیچیدگی اندکی در جراحی ایجاد می‌کند و علی‌رغم اینکه خطر آمبولیزاسیون ناشی از این تکنیک را افزایش می‌دهد زیرا در این روش، باید عروق بالای آئورتی بصورت دو طرفه دستکاری شوند. درحقیقت، جابجایی دبری‌ها و هوا به هنگام کانولاسیون عروق بالای آئورتی در روش پرفیوژن آنته‌گرید مغزی دوطرفه یک نگرانی محسوب می‌شود. درعوض، این مشکل بطور نسبی در روش پرفیوژن یک‌طرفه پیشگیری می‌شود که با کانولاسیون شریان ساب کلاوین یا زیربغلی و کلامپ کردن تنه براکیو سفالیک انجام می‌شود. یک کلامپ اضافی میتوان در ابتدای شریان کاروتید مشترک چپ قرار داد که از بروز پدیده steal جلوگیری می‌کند اما میزان دستکاری عروق بالای آئورتی و خطرات ناشی از آن را افزایش می‌دهد.

همچنین بر اساس مطالعات آناتومیک، ۱۵ درصد بیماران حلقه ویلیس ناکامل دارند، با این حال، در روش u-ACP که از طریق کانولاسیون شریان زیربغلی راست انجام می‌شود، شریان ورتبرال راست و عروق جانبی و کولترال‌های اکسترا کرانیال نیز پرفیوز می‌شوند، بنابراین، اختلال در پرفیوژن مغزی در روش u-ACP از نظر تجربه کلینیکی اندک است. شریان ورتبرال چپ در حدود ۱۰ درصد افراد بطور مستقیم از قوس آئورت جدا می‌شود، یعنی بسیار کمتر از افرادی که حلقه ویلیس آنها ناکامل است (۱۵ درصد). محافظت مغزی یک طرفه، پرفیوژن شریان ورتبرال راست و شریان کاروتید مشترک راست را فراهم می‌کند بنابراین، از برقراری جریان خون کافی به مغز اطمینان ایجاد می‌کند. شریان ورتبرال چپ غیرطبیعی



ممکن است، جریانهای مغزی را تغییر دهد از طریق پدیده steal که البته از طریق کلامپ جداگانه هرکدام از عروق بالای آئورتی سمت چپ (کاروتید، ساب کلاوین و شریان های ورتبرال چپ غیرطبیعی) قابل پیشگیری است. با درنظر گرفتن همه موارد فوق، بیشتر جراحان وقتی که مدت زمان کوتاه تری از ایست گردش خون را پیش بینی می کنند، روش پرفیوژن مغزی یک طرفه (u-ACP) را ترجیح می دهند. با توجه به مستندات این متآنالیز، طولانی بودن مدت زمان ایست گردش خون به تنهایی و بدون درنظر گرفتن نوع و نحوه پرفیوژن مغزی، یک ریسک فاکتور برای مرگ و میر و اختلال دائمی نورولوژیک بیماران محسوب می شود. درنهایت، بعد از انجام مداخلات بر روی آئورت توراسیک از طریق ایست گردش خون، تنها عامل تاثیرگذار بر نتایج بعد از عمل، به نظر می رسد شدت و درجه هیپوترمی در طول ایست قلبی باشد، در حقیقت، خطرات کمتری از مرگ و میر و اختلالات دائمی نورولوژیک بیماران در میان بیمارانی که تحت هیپوترمی بسیار عمیق قرار گرفتند گزارش شده است، بدون درنظر گرفتن نوع استراتژی پرفیوژن مغزی که استفاده شده است.

نتیجه گیری:

این متآنالیز، شامل بیش از ۵۰۰۰ بیمار مورد مطالعه است که نشان می دهد هیچ تفاوتی در نتایج روش های پرفیوژن مغزی یک طرفه (u-ACP) و دو طرفه (b-ACP) وجود ندارد. سه عامل اصلی (درجه حرارت بالا، مدت زمان ایست گردش خون طولانی مدت و عمل جراحی غیرانتخابی) بعنوان عوامل مرتبط با افزایش مرگ و میر و اختلالات دائمی نورولوژیک بعد از عمل جراحی، بدون درنظر گرفتن استراتژی پرفیوژن مغزی شناخته شدند.

References:

- 1) Hagl C, Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, McCullough JN, Spielvogel D, et al. Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations: effect of brain protection technique in high risk patients. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001;121: 1107-21.
- 2) Ergin MA, Griepp EB, Lansman SL, Galla JD, Levy M, Griepp RB. Hypothermic arrest and other methods of cerebral protection during operations on the thoracic aorta. J Card Surg. 1994;9:525-37.
- 3) Griepp RB, Stinson EB, Hollingsworth JF, Buehler D. Prosthetic replacement of the aortic arch. J Thorac Cardiovasc Surg. 1975;70:1051-63.
- 4) Strauch JT, Spielvogel D, Haldenwang PL, Haldenwang PL, Zhang N, Weisz D, et al. Impact of hypothermic selective cerebral perfusion compared with hypothermic cardiopulmonary bypass on cerebral hemodynamics and metabolism. Eur J Cardiothorac Surg. 2003;24:807-16.
- 5) Mexrow CK, Sadeghi AM, Gandsas A, Shiang HH, Levy D, Green R, et al. Cerebral blood flow and metabolism in hypothermic circulatory arrest. Ann Thorac Surg. 1992;54:609-15.
- 6) Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Raskin S, Shenaq SA, et al. Deep hypothermia with circulatory arrest: determinants of stroke and early mortality in 656 patients. J Thorac Cardiovasc Surg. 1993;106:19-28.
- 7) Kazui T, Washiyama N, Muhammad BA, Terada H, Yamashita K, Takinami M. Improved results of atherosclerotic arch aneurysm operations with a refined technique. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001;121:491-9.



- 8) Griep RB. Cerebral protection during aortic arch surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;121:425-7.
- 9) Zierer A, Aybek T, Risteski P, Dogan S, Wimmer-Greinecker G, Moritz A. Moderate hypothermia (30 degrees C) for surgery of acute type A aortic dissection. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;53:74-9.
- 10) Leshnower BG, Myung RJ, Kilgo PD, Vassiliades TA, Vega JD, Thourani VH, et al. Moderate hypothermia and unilateral selective antegrade cerebral perfusion: a contemporary cerebral perfusion strategy for aortic arch surgery. *Ann Thorac Surg.* 2010;90:547-54.
- 11) Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, Olkin I, Williamson GD, Rennie D, et al. Metaanalysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. Metaanalysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. *JAMA.* 2000;283:2008-12.
- 12) Kröger T, Weigang E, Hoffmann I, Blettner M, Aebert H. Cerebral protection during surgery for acute aortic dissection type A: results of the German Registry for Acute Aortic Dissection Type A (GERAADA). *Circulation.* 2011;124: 434-43.
- 13) Olsson C, Thelin S. Antegrade cerebral perfusion with a simplified technique: unilateral versus bilateral perfusion. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:868-74.
- 14) Krahenbühl ES, Clement M, Reineke D, Czerny M, Stalder M, Aymard T, et al. Antegrade cerebral protection in thoracic aortic surgery: lessons from the past decade. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;38:46-51.
- 15) Merkkola P, Tulla H, Ronkainen A, Soppi V, Oksala A, Koivisto T, et al. Incomplete circle of Willis and right axillary artery perfusion. *Ann Thorac Surg.* 2006; 82:74-9.
- 16) Numata S, Thomson DS, Seah P, Singh T. Simplified cerebral protection using unilateral antegrade cerebral perfusion and moderate hypothermic circulatory arrest. *Heart Lung Circ.* 2009;18:334-6.
- 17) Saritas A, Kervan U, Vural KM, Kucuker SA, Yavas S, Birincioglu LC. Visceral protection during moderately hypothermic selective antegrade cerebral perfusion through right brachial artery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37:669-76.
- 18) Tasdemir O, Saritas A, Kucuker S, Ozatik MA, Sener E. Aortic arch repair with right brachial artery perfusion. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1837-42.
- 19) Yilik L, Emrehan B, Kestelli M, Ozsoyler I, Lafci B, Yakut N, et al. Direct versus side-graft cannulation of the right axillary artery for antegrade cerebral perfusion. *Tex Heart Inst J.* 2006;33:310-5.
- 20) Panos A, Murith N, Bednarkiewicz M, Khatchatourov G. Axillary cerebral perfusion for arch surgery in acute type A dissection under moderate hypothermia. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29:1036-40.
- 21) Weinberg PM. Aortic arch anomalies. *J Cardiovasc Magn Res.* 2006;8:633-43.





بررسی انواع پرایم در ۲۱ مرکز جراحی قلب خارج از کشور

حسن رحیمی - پرفیوژنیست بیمارستان امام رضا (ع) مشهد مقدس

خلاصه:

مدار CPB برای بزرگسالان تا ۱٫۵ لیتر مایع برای پرایم شدن نیاز دارد. هنوز در مورد نوع سرم‌های مورد استفاده اتفاق نظری وجود ندارد. برخی مراکز فقط کریستالوئید و برخی مراکز از کریستالوئید و کلویید استفاده می‌کنند. در این تحقیق از ۲۱ مرکز جراحی قلب در مورد نوع سرم مورد استفاده برای پرایم سوال شد. ۳۵ پرفیوژنیست جواب داده و مشخص گردید ۳۷ درصد مراکز از سرم کریستالوئید و کلویید و حدود ۶۳ درصد مراکز جراحی قلب فقط از سرم‌های کریستالوئید برای پرایم استفاده می‌کنند.

نکات کلیدی: مدار CPB، پرایم، کریستالوئید، کلویید، جراحی قلب.

مقدمه:

مدار CPB برای بزرگسالان ۱/۵ - ۱ لیتر مایع با الکترولیت‌های بالانس شده و PH نزدیک نرمال مانند رینگر لاکتات، رینگر، نورموسل و پلاسمولیت نیاز دارد که قبل از وصل به بیمار باید چرخانده شده تا هوا و ذرات دیگر توسط میکروفیلترها گرفته شود.

در پرایم‌های اولیه از خون استفاده می‌شده که با گذشت زمان به عوارض آن مانند افزایش هزینه و انتقال بیماری‌های عفونی و کمبود خون پی‌برده که از سرم‌های نرمال سالین، رینگر، رینگر لاکتات، آلبومین، هماکسل، استارچ، ولون، نورموسل و پلاسمولیت استفاده کردند.

در مورد استفاده از کلوییدهایی مانند آلبومین، دکستران، استارچ و ولون هنوز اختلاف نظر وجود دارد. گرچه استفاده از آنها سبب به حداقل رسیدن کاهش فشار اسموتیک و کم شدن ورود مایع به فضای خارج سلولی می‌شود ولی هنوز مورد قبول همگان نبوده و فوایدشان نیز اثبات نشده است و هر کدام از این سرم‌ها نیز عوارضی دارد. هنوز در مورد استفاده از آلبومین در پرایم مدارک معتبری بدست نیامده و گران بوده و ممکن است ایجاد حساسیت کند اما توسط گروهی در نوزادان و اطفال و برخی بزرگسالان استفاده می‌شود.

غلظت هموگلوبین و آلبومین هر دو در حین CPB تغییر می‌کند اما از نظر تئوری کاهش غلظت هموگلوبین و آلبومین سبب ورود مایعات از داخل عروق به فضای بین سلولی می‌شود. در یک مطالعه افزایش مایعات خارج سلولی با همودیلشین دیده شد که بدون همودیلشین دیده نشد. پرمابلیتی عروق ریز در حین CPB افزایش پیدا کرده و مقداری آلبومین به مایعات بین بافتی و سلولی نشت می‌کند. تزریق آلبومین ممکن است سبب حساسیت و التهاب بدن و نشت بیشتر آلبومین به فضای خارج عروقی شود. هنوز بدرستی نمی‌توان اثرات اضافه کردن آلبومین به پرایم را مطالعه کرد.

در برخی مراکز جراحی قلب حین CPB آلبومین نیز استفاده می‌کنند بخصوص در افراد مسن و یا آنها که سطح آلبومین آنها پایین است و در بیمارانی که باید سطح آلبومین را بالا نگه داشت. آلبومین یکی از پروتئین‌های مهم پلاسماست که ۸۰ درصد فشار اسمزی کلویید را ایجاد می‌کند و کاهش فشار اسمزی سبب ادم بدن می‌شود.

ژلاتین یا هماکسل ممکن است سبب افزایش خونریزی به دلیل اختلال در سیستم انعقادی و هیپرکلسیمی شود. سرم دکستران ۴۰ و ۷۰ از کلوییدهای کوتاه اثر طبیعی و استارچ و ولون از کلوییدهای مصنوعی هستند. هنوز یک روش استاندارد برای پرایم کردن معرفی نشده است.

**مواد و روش‌ها:**

ما برای تعیین نوع پرایم در مراکز خارج کشور از طریق سایت ResearchGate با پرفیوژیست‌ها ارتباط برقرار کردیم و از آنها در مورد نوع سرم‌های مورد استفاده برای پرایم مدار CPB سوال کردیم. ۳۵ پرفیوژیست از کشورهای استرالیا، ژاپن، امریکا، روسیه، جمهوری مولداوی، دانمارک، ایتالیا، فرانسه، عربستان سعودی، سوئد، آلمان، نروژ، تایوان، هلند، جمهوری چک، هند، بلژیک، انگلستان، ایرلند، سوئیس و آفریقای جنوبی به سوال ما پاسخ دادند. اطلاعات بدست آمده از مراکز بدین شرح می‌باشد:

- * ۲۲ مرکز (۶۲٫۸ درصد) از محلول‌های کریستالوئید و ۱۳ مرکز (۳۷٫۲ درصد) از پرایم کریستالوئید و کلویید استفاده نمودند.
- * ۱ مرکز (۲٫۸ درصد) از دکستروز در پرایم
- * نرمال سالین: ۳ مرکز (۸٫۵ درصد)
- * آلبومین: ۵ مرکز (۱۴٫۵ درصد)
- * مانیتول: ۱۷ مرکز (۴۸٫۵ درصد)
- * مقدار هیپارین پرایم: ۲۰۰۰ تا ۲۰٫۰۰۰ واحد

نتیجه‌گیری:

- نتایج کلی بدست آمده از این تحقیق عبارتند:
- بیشتر مراکز فقط از کریستالوئیدها برای پرایم کردن استفاده می‌کنند.
- بیشترین سرم مورد استفاده رینگر لاکتات می‌باشد.
- بیشتر مراکز از آلبومین (۱۴٫۵ درصد) و نرمال سالین (۸٫۵ درصد) استفاده نمی‌کنند.
- مانیتول نیز در ۴۸٫۵ درصد از مراکز به عنوان بخشی از پرایم مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- هیپارین پرایم می‌تواند با توجه به شرایط بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ واحد متفاوت باشد.

References:

- 1) Boonstra PW, Gu YJ. Priming fluids for cardiopulmonary bypass. In: Kay PH and Munsch CM, Editors. Techniques in extracorporeal circulation, 4th Edition. London: Arnold. 2004;99-107.
- 2) Russell JA, Navickis RJ, Wilkes MM. Albumin versus crystalloid for pump priming in cardiac surgery: meta-analysis of controlled trials J Cardiothorac Vasc Anesth 2004;18:429-437.
- 3) Wilkes MM, Navickis RJ, Sibbald WJ. Albumin versus hydroxyethyl starch in cardiopulmonary bypass surgery: a meta-analysis of postoperative bleeding Ann Thorac Surg 2008;72:527-533.
- 4) Tigchelaar I, Gallandat Huet RCG, Korsten J, Boonstra PW, van Oeveren W. Hemostatic effects of three colloids plasma substitutes for priming solution in cardiopulmonary bypass Eur J Cardiothorac Surg 1997;11:626-632.
- 5) Waitzinger J, Bepperling F, Pabst G, Opitz J. Hydroxyethyl starch (HES) [130/0.4], a new HES specification: pharmacokinetics and safety after multiple infusions of 10% solution in healthy volunteers Drugs R D 2010;41:149-157.
- 6) Wilkes NJ, Woolf RL, Powanda MC, Gan TJ, Machin SJ, Webb A, Mutch M, Bennett-Guerrero E, Mythen M. Hydroxyethyl starch in balanced electrolyte solution (Hextend®) pharmacokinetic and pharmacodynamic profiles in healthy volunteers Anesth Analg 2009;94:538-544.
- 7) Lilley A. The selection of priming fluids for cardiopulmonary bypass in the UK and Ireland Perfusion 2002;17:315-319.
- 8) Sade RM, Stroud MR, Crawford FA Jr, Kratz JM, Dearing JP, Bartles DM. A prospective randomized study of hydroxyethyl starch, albumin, and lactated Ringer's solution as priming fluid for cardiopulmonary bypass J Thorac Cardiovasc Surg 1985;89:713-722.



Systemic hyperkalemia and mild hypothermia in Redo Aortic and Mitral Valves replacement for the patient with Fungal Endocarditis and patent LIMA

Mohammad Hassan Naseri, Hamid Shafiei, Alireza Jalali, Mohsen Sadeghi, Arezoo Khosravi, Alireza Shamsaee,
Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran, IR.

Patient Demographics:

A 70 years old Diabetic man who came with fever, asthenia and narcosis from 2 months ago.

He had HX. Of CABGs (4 grafts) 7 years ago. In TTE and TEE, there was a small size pedunculated mass on the ventricular site of AMVL, severe valvular MR and AI and PAP # 65 mmHg. With doubt of Bacterial Endocarditis, he went on full antibiotic therapy for 3 weeks.

Relevant History:

With worsening of his general condition, TTE and TEE were repeated that the mass was larger, mobile and extended of both atrial and ventricular site of Mitral Valve with severe MR and AI.

Pre-Operative Plan:

The patient was the candidate for Redo surgery with the probability of Fungal Endocarditis for Mitral and Aortic valves replacement.

In coronary angiography, LIMA, OM and PDA vein grafts were patent with the good distal run-off.

Stage of surgical operation:

In Operation, there was massive adherence and extended decortication was Performed but LIMA graft was not completely exposed.

After AXC and infusion of 2000 ml of tepid blood Cardioplegia from aortic root and vein grafts with low pressure, the successful cardiac arrest was not obtained (because of the probability of LIMA opening) and decided for systematic Hyperkalemic arrest.

The patient was mildly cold (29°C). Now K was about 5 (Figure 1), after infusion of 40 ml of K solution, K was about 8.8 and HR was 25/min, and complete cardiac arrest was not obtained, so, In 3 steps K solution was delivered, each times 20 ml and finally K arrived in 8.9 systemically and complete cardiac arrest was made.



Figure 1.

مرکز آموزشی درمانی پتیة امام الخدیجه (عج) - مشهد
 ۱۳۳۴/۱۰/۰۷
 ناصری - محمد

Perfusion Sheet

Date: ۱۳۳۴/۱۰/۰۷
 Name: نیکو فال مطلق حسین
 Hospital No: ۲۰۰۷۹
 Age: ۷۰% Ef: ۵۰%
 Height: ۱۶۵ cm Weight: ۷۳ kg
 B.S.A: ۱.۸۵ Flow: ۴.۶
 Blood Group: A Rh: A+

Perfusionist: ...
 Surgeon: ...
 Anesthetist: ...
 Diagnosis: AAR + MVR
 Operation: AAR + MVR
 Oxygenator: Inspira

Time on Bypass: ۱۳:۲۵
 Time off Bypass: ۱۶:۲۵ Total: ۱۸:۰۰
 Cross Clamp on: ۱۳:۵۰
 Cross Clamp off: ۱۶:۵۰ Total: ۱۲:۰۰

Heparin Given and Time: ۱۲:۵۰
 Heparin Given and Time 2: ۱۳:۳۵
 Aortic Cannulation Time: ۱۳:۰۵
 First Swing Pressure: ۱۱-۱۱.۹

Time	PH	PO ₂	PCO ₂	BE	HCO ₃	Na	K	HCT	Bs	Ca	ACT	Input
Pre-bypass	7.35	175	34	3.2	26.5	133	3.8	25	150	4.33	5.3	
During-bypass	7.44	401	40	2.8	27.2	134	3.2	20	164	4.17		
CPB TL	7.40	420	41	2.3	25.4	137	8.15	18	180	4.72		
CPB CL	7.14	356	44	2.3	27.3	136	7.9	21	173	4.61	14:35	100
	7.136	373	44	-0.15	24.7	136	8.19	17	207	4.81		

Aorta: 21

In continuance of operation, Low pressure tepid cardioplegia delivery from coronary ostia and vein grafts were sustained and K stayed on 8.8-8.9 (Figure 2).

After successful removal of all vegetations and replacement of Mitral and Aortic valves with 29 and 21 mm of Edwards, Bioprosthetic Heart valves, with semi-continuous 2-0 prolene suture technique, rewarming the patient was started with Z-BUF method and hemofiltration with about 4000 ml. For preventing of acidosis, for each 1000 ml hemofiltration, 50 ml bicarbonate was infused.

In 2 steps, 25 IU of regular Insulin was infused and all laboratory tests were done. Now, the patient was stood at metabolic alkalosis and during rewarming, about 600 ml of warm blood with the pressure of at least 40 mmHg, was infused in 25 minutes from aortic root and vein grafts.

After rewarming the patient, with systematic K of about 7, the heart beat was slowly started and the patient was weaned from CPB without Pacing but with low doses of inotropic support.

Control the operation:

After successful weaning of the CPB, for the control of the operation, TEE was performed with excellent results, good valves function, and no para-valvular leaks.

After the end of the operation, the patient was transferred to CVS-ICU with the stable hemodynamic state. His early K in ICU was about 5 (Figure 3), U/O was about 120 ml/hr in first 6 hours post operation and the patient was weaned from the respirator in 12 hours later. AXC was 120 min plus 25 min of warm blood infusion and total pump time was about 180 min. The result of pathological evaluation of vegetation confirmed the Fungal (Aspergilous) Endocarditis with Acute Inflammation of Mitral and Aortic valves (Figure 4).

**Conclusion:**

The present IMA non-touch technique was satisfactory for Redo valves surgery in patients with a patent ITA graft, and without myocardial or IMA damage.

The method is simple to perform and can achieve cardiac arrest without clamping the patent IMA.

In addition, commencing modified ultrafiltration before releasing the AXC is recommended, as time is required for the potassium level to decrease.

Furthermore, systemic hyperkalemia can prolong the bypass time for patients with an altered renal function, although ultrafiltration is effective to remove potassium.

However, the combination of mild hyperkalemia and mild hypothermia may provide an alternative less invasive strategy (1).

Now, we know that the addition of systemic hyperkalemia to intermittent cold (2) or tepid blood cardioplegia with modified ultrafiltration before releasing the AXC, is another safe and useful trick for reoperation of valve surgery and patent grafts.



REVIEW



Current and future status of extracorporeal life support for respiratory failure in adults

Robert H. Bartlett and Kristopher B. Deatrick

Purpose of review

The purpose is to review the development and current application of extracorporeal life support [ECLS, extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)] in acute severe respiratory failure.

Recent findings

Extracorporeal support (ECMO) is used for acute severe respiratory failure in advanced ICUs. The current survival rate is 60–70%. Three controlled trials all demonstrated 20–30% improvement in survival compared to conventional care. Patients may now be maintained awake and ambulatory with spontaneous breathing.

Summary

ECMO is the next step in the algorithm for management of severe respiratory failure unresponsive to conventional care.

Keywords

acute respiratory distress syndrome, artificial lung, extracorporeal membrane oxygenation

INTRODUCTION

Extracorporeal life support [ECLS, extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)] has been standard care for newborn infants and children with heart and lung disease since 1990, and for adults with cardiac and respiratory failure since 2009 [1]. There are currently over 70 000 cases in the Extracorporeal Life Support Organization Registry. In total, 28 271 of these cases are newborn infants with respiratory failure [2], 14 851 of these cases are patients managed with ECMO for severe respiratory failure in the pediatric (6929) and adult (7922) age groups [2]. The survival (hospital discharge) for adults with severe respiratory failure in the last 5 years is 60% (shown in Fig. 1). The indications for ECLS are at 80% risk of mortality, measured by appropriate parameters for each diagnosis and age group. Since the first cases in the early 1970s until 2005, ECMO circuits were assembled on-site from a variety of devices. Despite the variation in devices, the technology was relatively standardized. Patients were deeply sedated, anticoagulated with heparin titration, and regular efforts were made at lung recruitment (often resulting in barotrauma and pneumothorax). Bleeding was the major complication. ECMO was often terminated on day 14, 21, and 30 because lung failure appeared permanent and irreversible. Transplantation was not an option. This era is referred to as ECMO 1.

Major changes in the technology occurred in 2008 with entire ECMO systems being developed by Maquet, Sorin, and Novalung companies in Europe [3–5]. The Maquet devices were available in the United States in 2009. The new devices resulted in much safer, simpler, and prolonged management of extracorporeal support and have led to much wider use of ECMO in respiratory failure. Prior to 2009 there were fewer than 100 cases per year, and survival varied widely because of the small numbers in each diagnostic group. With the new devices, there have been hundreds of cases each year and survival stabilized at about 60% (Fig. 1). Improved devices have also resulted in a change in patient management emphasizing minimal sedation, spontaneous breathing, and active physical therapy. Bleeding is still the most common complication but is manageable. Lung recovery occurs regularly after as much as 1 or 2 months of minimal or even no lung function [6*,7]. Consequently, 'irreversible' lung failure is being redefined. Bridging to lung transplantation

Department of Surgery, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA

Correspondence to Robert H. Bartlett MD, ECLS Laboratory, University of Michigan, B560 MSRB II, 1150W. Medical Center Drive, Ann Arbor, MI 48109, USA. Tel: +1 734 615-5357; e-mail: robbar@umich.edu

Curr Opin Crit Care 2016, 22:80–85

DOI:10.1097/MCC.0000000000000274

KEY POINTS

- ECMO is indicated in severe respiratory failure.
- The survival rate is 60–70%.
- Current ECMO management includes awake patients, spontaneous breathing, and ambulation.
- Patients supported with ECMO can recover completely, even after a month or more of total lung failure.

is now routine with ambulatory ECMO [8]. We refer to this era as ECMO 2. Patient management in ECMO 1 and ECMO 2 is demonstrated in Table 1.

ECMO for respiratory failure in adults and older children is usually managed by venovenous access [9]. In venovenous access, blood is drained from the right atrium or superior vena cava and inferior vena cava, and reinfused into the right atrium. This access puts the artificial lung in series with the normal lungs rather than in parallel (as in cardiopulmonary bypass or venoarterial ECMO). The well oxygenated infusion blood mixes with the native venous return (which did not pass through the ECMO circuit) so the resultant arterial PO_2 and saturation represents a mixture of the oxygenated extracorporeal blood and the unoxygenated venous blood which passes through the nonfunctional native lungs (Fig. 2). This desaturated arterial blood combined with the normal cardiac output provides more than adequate systemic oxygen delivery to support metabolism, and the airway is managed at rest settings. With venovenous access the patient is reliant on his or her own hemodynamics, so cardiac output, pulmonary and systemic vascular resistance are unchanged during extracorporeal gas exchange. Respiratory

support can also be provided by venoarterial access in which venous blood is drained from the right atrium and infused into the systemic circulation through a major artery. Although this approach can be used successfully for respiratory support it runs the risk of systemic embolism, and venovenous access is generally preferred unless there is significant compromise of the systemic circulation. This history and current status is summarized in Dr Brodie's chapter describing the current management of extracorporeal life support for respiratory failure.

SELECTIVE CO_2 REMOVAL

Membrane lungs are much more efficient at transferring CO_2 than adding oxygen. This is because the inlet minus outlet difference for oxygen is limited to around 5 cc O_2 /dl, but inlet/outlet difference for CO_2 can be as high as 15–20 cc/dl. For this reason a large amount of CO_2 can be removed at much lower blood flow than what is required for oxygenation. Selective CO_2 removal in adults can be achieved with relatively low extracorporeal flows (500–1000 cc/min). All of this was well demonstrated by Ted Kolobow and Luciano Gattinoni in the 1970s and 1980s [10,11]. They demonstrated that the CO_2 excretion component of respiration could be totally separated from the oxygenation component; therefore, breathing in and out could be separated from ventilation perfusion matching required for oxygenation. Gattinoni reported a series of acute respiratory distress syndrome (ARDS) patients managed with extracorporeal CO_2 removal in 1986 [12]. The technique of selective CO_2 removal has been investigated many times since that original publication. Selective CO_2 removal is ideal for the management of status asthmaticus and for chronic

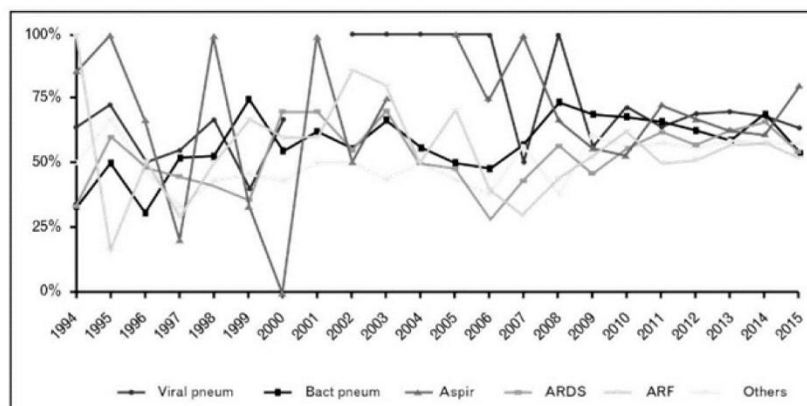


FIGURE 1. Survival outcome in extracorporeal life support for adult respiratory failure (data from Extracorporeal Life Support Organization Registry, July 2015).

Respiratory system

Table 1. Patient care during extracorporeal membrane oxygenation, three eras

ECMO I, 1980–2008	ECMO II, 2009–2017	ECMO III, 2018–20??
Sedation, paralysis	Awake, spontaneous breathing	Awake, ambulatory
Intubated	Tracheostomy, extubate	Extubated
Rest vent settings	CPAP	Off vent
Specialist 24–7	ICU nurse, ECMO team support	Conventional care, weeks; home, months
Lung recruitment	Watch and wait	Spontaneous breathing
Bleeding: major	Bleeding: minor	No anticoagulation

CPAP, continuous positive airway pressure; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation.

obstructive pulmonary disease in exacerbation. It is currently being studied again for ARDS, with the intention of minimizing airway pressure and allowing oxygenation by insufflation into the airway. Selective CO₂ removal can also be achieved with variants of dialysis to remove bicarbonate. All of this is discussed in the previous chapter.

BRIDGE TO LUNG TRANSPLANTATION

In the past, the requirement for ECMO was considered a contraindication to transplantation

because the patients were in severe primary respiratory failure and became wasted and frail with the heavy sedation and paralysis. With the advent of ECMO 2, bridge to transplantation has become routine practice [8]. In fact, a patient listed for transplantation who is admitted for an exacerbation (formerly removed from the transplant list) can now be managed with ECMO using double lumen venovenous access, minimizing or eliminating sedation, and encouraging ambulation, nutrition and physical therapy, thus improving the status of the patient for subsequent transplantation [13,14^{***}].

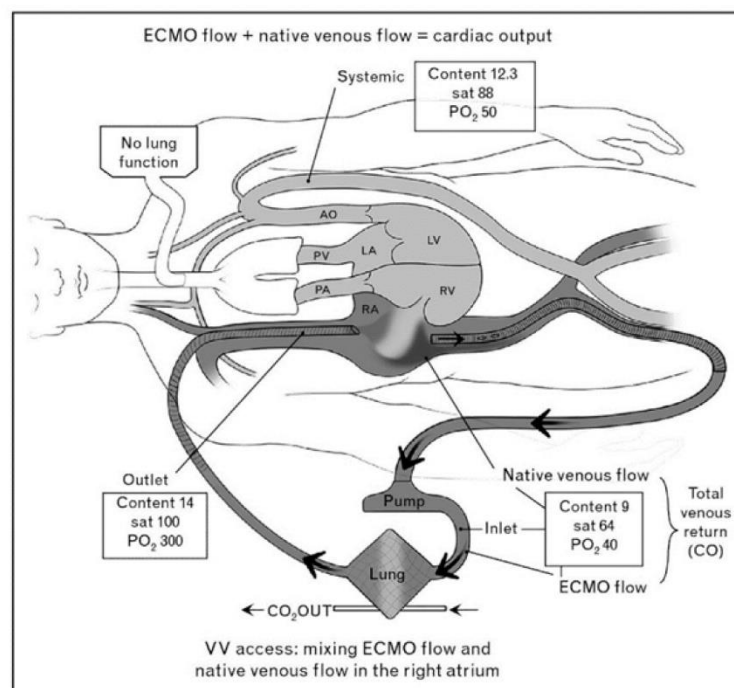


FIGURE 2. Diagram of blood flow and oxygenation in venovenous extracorporeal membrane oxygenation. CO, cardiac output; Content, oxygen content, cc/dl; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; LA, left atrium; PA, pulmonary artery; PO₂, mmHg; sat, oxyhemoglobin saturation.



NEXT-GENERATION EXTRACORPOREAL LIFE SUPPORT DEVICES

Cannulation

Currently, most venovenous access is achieved with the use of a double lumen catheter, draining blood from the vena cavae and right atrium and returning it to the right atrium, aiming the return infusion toward the tricuspid valve and right ventricle. This approach will continue in the future with variations of the method of placement, imaging during placement, and new double lumen catheters [15]. One approach which has been proposed but not attempted is to drain from the right atrium and infuse into the pulmonary artery through a separate lumen of the same catheter [16]. There will always be a use for two-catheter venovenous access, draining from the femoral vessels, and reinfusing into the right atrium. This technique can be accomplished very quickly at the bedside in an unstable patient, does not require radiographic imaging, and is the most reliable way to quickly establish venovenous access. When access is established in emergency situations in this fashion, the cannulation is changed after a day or two to double lumen catheter via the jugular vein. This allows removal of the femoral venous catheter and facilitates ambulation.

Pumps and circuit flow

The next generation of ECLS pumps will emphasize automation and servo regulation, such that the desired extracorporeal flow is set and the pump will automatically achieve that flow despite a variety of conditions of the patient (coughing, activity, and blood volume). If the servo regulation system cannot achieve the desired flow an alarm will sound, probably with a suggestion for solving the problem that limits the flow. In similar fashion, the arterial blood saturation will be used to servo regulate the flow with calculations comparing systemic oxygenation to extracorporeal flow and mixed venous saturation built into the program so that the desired arterial saturation will be reached automatically or, if it cannot be reached, a proposed solution will be displayed.

Membrane lungs

The next generation of membrane lungs will be blood outside, gas inside hollow fiber devices as is the current practice. The reason is this is the most efficient design for creating mixing to enhance oxygenation. It is also the most practical and simple design for manufacture of devices. The current devices are primarily square resulting in stagnation and

thrombus formation in the corners. The next generation of devices will be round in all dimensions to minimize stagnation and thrombosis. Devices designed specifically for CO₂ removal can be existing ECMO machines or can be smaller versions of ECMO machines similar to the neonatal machines. The blood flow for adults can be between 500 and 1000 cc/min with a high sweep flow. The sweep flow itself will be servo regulated based on the exhaust gas CO₂ so that adjustments of the sweep flow will be automatic.

Anticoagulation

Current devices have nonthrombogenic coatings generally based on heparin on the surface. This minimizes the need for anticoagulation but does not eliminate it because the primary cause of clotting on the artificial surfaces is platelet adhesion and aggregation. The next generation of devices will have surfaces which inhibit platelet adhesion to the surface, usually by causing platelet 'anesthesia' for those platelets which get very close to the surface. Currently, this is being done with nitric oxide eluting from the plastic [17,18]. The use of nitric oxide or similar materials to prevent platelet adhesion will greatly decrease the need for anticoagulation, and when combined with surface antifibrin chemicals, may eliminate the need for anticoagulation altogether. In the meantime, the anticoagulant of choice for ECLS will be direct thrombin inhibitors, such as argatroban and bivalirudin [19]. Heparin has always been used for ECLS but is dependent on antithrombin for its activity and the response to heparin infusion is affected by many variables in the blood. Direct thrombin inhibitors are simpler and act directly on thrombin formation.

APPLICATION OF NEW EXTRACORPOREAL LIFE SUPPORT DEVICES TO PATIENTS (ECMO 3)

With the automation and servo regulation in place, the primary person caring for the extracorporeal circuit and patient will be the bedside ICU nurse. Some extra training will be required, but the ECMO specialist will no longer need to be sitting continuously at the bedside [20]. There will be a need for ECMO specialists as the supervising team, educators, and management of the circuit and emergencies. It will become standard practice to have 10 or 20 patients on ECMO in any given hospital at any given time, including the full spectrum of ages and cardiac and respiratory support. For adult respiratory support management of ECMO in the ICU will



Respiratory system

be as routine as managing a patient on a ventilator or on renal replacement therapy is today. Although most adult patients are on ECMO for 7–14 days, a significant fraction of patients will be on ECMO for a month or more awaiting lung recovery or perhaps transplantation. These patients are quite stable and can be managed in stepdown units. The fact that there may be several patients with respiratory failure on ECMO for a month or more will result in the establishment of regional lung failure centers which are equipped to manage a dozen or more chronic ECMO patients at a time, bridging to transplantation or to recovery. These units will be similar to the heart failure centers now common practice in major medical centers. ECMO patients will be managed in conventional hospital settings or perhaps even at home with appropriate monitors and alarms. This will be similar to the management of patients with ventricular assist devices at home which has evolved over the last 15 years. Selective CO_2 removal will be standard practice for status asthmaticus and some patients with CO_2 retention as their primary problem. Whether selective CO_2 removal will affect the outcome in ARDS without providing oxygenation will be determined by the studies currently in progress.

IMPLANTABLE (WEARABLE) MEMBRANE LUNGS

For purposes of this discussion, implantable membrane lungs are membrane devices attached by conduits directly to the circulation, either to the heart directly or to peripheral vessels. The membrane lungs themselves will be paracorporeal, attached to the access cannulas that pass through the skin. The reason for this is that the devices will have to be changed from time to time and, although they could be implanted subcutaneously or in the pleural space, the need for evaluation and replacement makes the paracorporeal position the most convenient for long-term support. These implantable lungs may be used for bridge to transplantation and as destination therapy for end-stage lung disease in patients who are not candidates for transplantation. Implantable membrane lungs can be used without the need for blood pumps, relying either on pulmonary artery pressure or systemic arterial pressure to drive blood through the device. For patients who require oxygenation as well as CO_2 clearance and for patients who are in right ventricular failure because of pulmonary hypertension, the implantable lung will be placed from the pulmonary artery to the left atrium [21²²] (Fig. 3). This allows essentially all of the circulation to pass through the device depending on the relative resistances of the

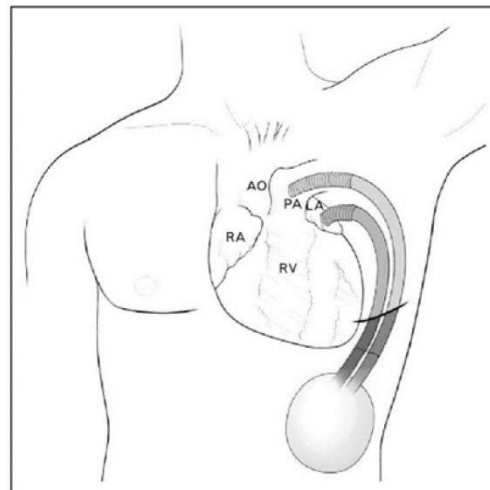


FIGURE 3. Pulmonary artery to left atrium implantable membrane lung. LA, left atrium; PA, pulmonary artery.

pulmonary vascular bed and the device. With high blood flows, full oxygenation and CO_2 removal can be achieved and the right ventricle is unloaded so the device also acts as treatment for pulmonary hypertension with right ventricular failure. Pulmonary artery to left atrium access was first used clinically in 2007 and has now been used in many patients primarily as a bridge to transplantation in patients who are in right ventricular failure [23]. This access works very well but requires a thoracotomy for placement of the access cannulas and always runs the risk of systemic embolization.

Devices attached to a major artery and vein, notably the subclavian or axillary artery and vein, can achieve blood flows in the range of 20% of the cardiac output. This is sufficient to remove all the metabolically produced CO_2 and has the advantage of avoiding systemic arterial embolization. Arteriovenous implantable devices with paracorporeal placement of the lung will be used for end-stage lung disease patients who are not candidates for transplantation [24]. As destination therapy, these devices will be used first for palliation of severe chronic obstructive pulmonary disease. Because the goal is primarily CO_2 removal, the devices can be small in size and have a relatively small gas exchange surface area.

The application of the devices and techniques described above will result in the next generation of ECMO management, which we call ECMO 3 (Table 1). The characteristics of ECMO 3 will be awake, extubated, spontaneously breathing patients, without systemic anticoagulation, managed in step-down units, general care, or even at home.



CONCLUSION

ECLS is lifesaving in severe respiratory failure unresponsive to conventional treatment. In patients with an expected 80% risk of mortality, survival is 60–70%. Improved technology since 2008 allows safer, simpler, less-complicated ECLS. Patients can be managed awake, breathing spontaneously, and exercised to prevent deconditioning. Many patients recover after a month or more of total lung failure, redefining the definition of ‘irreversible’ lung injury. In the future, ECLS will be used as chronic support in the outpatient setting with implantable devices.

Acknowledgements

None.

Financial support and sponsorship

None.

Conflicts of interest

There are no conflicts of interest.

REFERENCES AND RECOMMENDED READING

Papers of particular interest, published within the annual period of review, have been highlighted as:

- of special interest
- of outstanding interest

1. Fortenberry J. The history and development of extracorporeal support. In: Annich GM, MacLaren G, Wilson JM, *et al.*, editors. ECMO: extracorporeal cardiopulmonary support in critical care, 4th ed. United States: Extracorporeal Life Support Organization; 2012. pp. 1–10.
2. Paden ML, Conrad SA, Rycus PT, *et al.* Extracorporeal Life Support Organization Registry Report. ASAIO J 2013; 59:202–210.
3. Jegger D, Revelly JP, Horisberger J, *et al.* Ex vivo evaluation of a new extracorporeal lung assist device: NovaLung membrane oxygenator. Int J Artif Organs 2005; 28:985–999.
4. Zhou X, Loran DB, Wang D, *et al.* Seventy-two hour gas exchange performance and hemodynamic properties of NOVALUNG iLA as a gas exchanger for arteriovenous carbon dioxide removal. Perfusion 2005; 20:303–308.
5. Naso F, Gandaglia A, Balboni P, *et al.* Wet-priming extracorporeal membrane oxygenation device maintains sterility for up to 35 days of follow-up. Perfusion 2013; 28:208–213.
6. Wiktor AJ, Haft JW, Bartlett RH, *et al.* Prolonged VV ECMO (265 days) for ARDS without technical complications. ASAIO J 2015; 61:205–206.
7. Rosenberg AA, Haft JW, Bartlett R, *et al.* Prolonged duration ECMO for ARDS: futility, native lung recovery, or transplantation? ASAIO J 2013; 59:642–650.
8. Hoopes CW, Kukreja J, Golden J, *et al.* Extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to pulmonary transplantation. J Thorac Cardiovasc Surg 2013; 145:862–867.
9. Bartlett RH. Physiology of extracorporeal life support. ECMO: extracorporeal support in critical care. Ann Arbor, MI: Extracorporeal Life Support Organization; 2012; 11–31.
10. Kolobow T. An update on adult extracorporeal membrane oxygenation-extracorporeal CO₂ removal. ASAIO Trans 1988; 34:1004–1005.
11. Gattinoni L, Agostoni A, Pesenti A, *et al.* Treatment of acute respiratory failure with low-frequency positive-pressure ventilation and extracorporeal removal of CO₂. Lancet 1980; 2:292–294.
12. Gattinoni L, Pesenti A, Mascheroni D, *et al.* Low-frequency positive-pressure ventilation with extracorporeal CO₂ removal in severe acute respiratory failure. JAMA 1986; 256:881–886.
13. Chiumello D, Coppola S, Froio S, *et al.* Extracorporeal life support as bridge to lung transplantation: a systematic review. Critical Care 2015; 19:19.
14. Lehr CJ, Zaas DW, Cheifetz IM, Turner DA. Ambulatory extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to lung transplantation: walking while waiting. Chest 2015; 147:1213–1218.
15. Teman NR, Haft JW, Napolitano LM. Optimal endovascular methods for placement of bicaval dual-lumen cannulae for venovenous extracorporeal membrane oxygenation. ASAIO J 2013; 59:442–447.
16. Cardiac Assist I. Protek Duo. 2015. <http://www.cardiacassist.com/protek-duo/>. [Accessed 9 August 2015].
17. Annich GM, Meinhardt JP, Mowery KA, *et al.* Reduced platelet activation and thrombosis in extracorporeal circuits coated with nitric oxide release polymers. Crit Care Med 2000; 28:915–920.
18. Amato KA, Montoya PJ, Major TC, *et al.* Fabrication and in vivo thrombogenicity testing of nitric oxide generating artificial lungs. J Biomed Mater Res A 2013; 101:3511–3519.
19. Coughlin MA, Bartlett RH. Anticoagulation for extracorporeal life support: direct thrombin inhibitors and heparin. ASAIO J 2015; 61:652–655.
20. Ogino MT, Chuo J, Short BL. ECMO administrative and training issues and sustaining quality. In: ECMO: extracorporeal support in critical care. Ann Arbor, Michigan: Extracorporeal Life Support Organization; 2012.
21. Hoganson DM, Gazit AZ, Boston US, *et al.* Paracorporeal lung assist devices as a bridge to recovery or lung transplantation in neonates and young children. J Thorac Cardiovasc Surg 2014; 147:420–426.
22. Patil NP, Mohite PN, Reed A, *et al.* Modified technique using Novalung as bridge to transplant in pulmonary hypertension. Ann Thorac Surg 2015; 99:719–721.
23. Schmid C, Philipp A, Hilker M, *et al.* Bridge to lung transplantation through a pulmonary artery to left atrial oxygenator circuit. Ann Thorac Surg 2008; 85:1202–1205.
24. Iglesias M, Jungebluth P, Petit C, *et al.* Extracorporeal lung membrane provides better lung protection than conventional treatment for severe postpneumectomy noncardiogenic acute respiratory distress syndrome. J Thorac Cardiovasc Surg 2008; 135:1362–1371.

An example of support for more than 8 months without technical complications or the need for circuit exchange. Although the patient ultimately could not be weaned from support, this demonstrates the feasibility of prolonged ECLS for months at a time and suggests this may be possible outside of an ICU setting.



راهنمای تدوین مقالات

کتاب تکنولوژی گردش خون، کتابی است علمی - پژوهشی و آموزشی انجمن تکنولوژی گردش خون برون پیکری ایران که در هر فصل مبادرت به چاپ مقالات علمی در زمینه پرفیوژن می نماید و از اساتید، دانش پژوهان و نویسندگان محترم تقاضا دارد، مقالات ارسالی خویش را جهت ارائه با توجه به نکات زیر تنظیم و تدوین نمایند.

۱- مقاله باید ضمن رعایت قواعد دستوری، به فارسی سلیس و روان نوشته شده باشد و تا حد امکان از کاربرد اصطلاحات بیگانه که معادل مناسب فارسی دارند پرهیز گردد.

۲- کتاب تکنولوژی گردش خون به انتشار مقالات آموزشی، پژوهشی، گزارش موارد نادر و مقالات مروری می پردازد. ۳- مقاله پژوهشی باید مشتمل بر خلاصه فارسی، واژه های کلیدی، مقدمه، مواد و روشها، یافته ها، بحث و نتیجه گیری، مراجع و ضمایم (اشکال، جداول، پرسشنامه خاص، تصاویر) باشد. هر بخش اصلی مقاله باید از اول صفحه جدید شروع گردد و به ترتیب در پایین سمت چپ صفحه شماره گذاری شود.

۴- تعداد منابع ذکر شده در مقالات مروری (Review article) نباید از ۲۰ مورد کمتر باشد.

۵- مقالات گزارش موردی (case report) باید شامل قسمت های عنوان، چکیده مقدمه، گزارش مورد، بحث و نتیجه گیری باشد.

۶- متن مقالات با برنامه Word (متن فارسی با قلم میترا یا نازنین ۱۲ و متن انگلیسی با times new roman 12 تایپ شود.

۷- تصویر ارسالی برای چاپ باید واضح باشد.

۸- کلیه اصطلاحات لاتین، واژه ها و یا عباراتی که بصورت علائم اختصاری بکار برده می شوند به صورت پاورقی آورده شود.

برگه ارسال مقاله: (Cover Letter)

۱- عنوان مقاله (به فارسی و انگلیسی) لازم است در برگیرنده موضوع بوده و با حروف ضخیم (Bold) تایپ شود.

۲- نام نویسنده و یا نویسندگان به فارسی، آخرین مدرک تحصیلی و رتبه علمی بعد از عنوان مقاله ذکر شود.

۳- نشانی نویسنده و نویسندگان که شامل گروه، دانشکده، دانشگاه و یا محل خدمت مربوط به آنان است، باید به طور کامل قید شود.

نکته مهم در منابع:

منابع باید به ترتیب استفاده در متن شماره گذاری شوند و سپس در صفحه ای جداگانه در آخر مقاله، به ترتیب شماره و بصورت زیر نوشته شود.

- مجله فارسی: نام خانوادگی و حرف اول نام نویسنده یا نویسندگان، عنوان کامل مقاله، نام نشریه، دوره، شماره، سال انتشار، شماره صفحات مورد نظر.

- کتاب فارسی: نام خانوادگی و حرف اول نام نویسنده یا نویسندگان، عنوان کامل کتاب، محل نشر، نام ناشر، سال انتشار، شماره صفحه یا صفحاتی که در مقاله از آن استفاده شده است.

- مجله خارجی

Ihab ES, Ola AM, Wafa EM. Passive smoking and lower respiratory tract illness in children. East Mediterr Health J 1997; 3(3): 425-34.

- مجله خارجی (آدرس اینترنتی):

Bijani KH, Moghadamnia AA, Islami Khalili E.. Intravenous magnesium sulfate as an



adjunct to the treatment of severe asthmatic patients not responding to the conventional therapy. Pulmonology 2003; 6(13): 221-4. Available from: <http://www.pulmonology.ru/cnt-03-6.htm>.

- کتاب خارجی:

Harvet RA, Champe PC. Pharmacology, 2nd ed, London, J.B. Lippincott Co 1997; pp: 83-95.

نکات قابل توجه:

فرآیند بررسی مقالات: دریافت و ثبت، توسط گروه آموزش و پژوهش انجمن انجام شده و پس از طرح در هیأت تحریریه و داوری، اعلام نتیجه که بصورت تأیید چاپ، اصلاحات و یا رد چاپ می باشد به نویسنده اعلام می گردد. (لطفاً مقالات را به آدرس ha.shafiei@yahoo.com و a.moradi_m@yahoo.ca ارسال گردد).

- در صورتیکه تعداد نویسندگان بیش از یک نفر باشد، ضروری است به همراه نسخه های مقاله ذکر نقش هر یک از نویسندگان و ارسال گردد
- قبل از ارسال، از همخوانی شماره های مآخذ استفاده شده در متن با شماره های بخش انتهایی (منابع) مقاله، همچنین شماره اشکال و جداول با شماره های اشاره شده در متن اصلی مقاله، مطمئن شوید.
- مجله از درج مقالاتی که در دیگر مجلات داخلی به چاپ رسیده باشد، معذور است.
- مسئولیت صحت و سقم مطالب به عهده نویسنده یا نویسندگان محترم مقالات است.
- مجله حق رد، قبول، اصلاح، ویرایش و خلاصه نمودن مقالات را برای خود محفوظ می دارد.
- استفاده از مطالب این کتاب با ذکر منبع بلامانع است.
- کلیه حقوق حاصل از درج مقالات علمی در این نشریه، برای انجمن تکنولوژی گردش خون ایران محفوظ می باشد.