

مقدمه :

در سالهای اخیر نارسایی قلب (Heart Failure) شیوع فزاینده ای پیدا کرده است. برای مثال فقط در کشور آمریکا سالیانه حدود 550000 بیمار جدید تشخیص داده می شود (1). بهمین ترتیب با افزایش این بیماران میزان نیاز به دستگاههای کمک قلبی افزایش پیدا می کند. اغلب در ابتدا دستگاه IABP به کمک می آید ولی دستگاههای کمک قلبی مانند ECLS کمک فراوانی به درمان و نجات اینگونه بیماران می نماید. شایعترین علت استفاده از ECMO در بالغین شوک کاردیوژنیک بعد از عمل جراحی قلب می باشد و علل دیگر شامل سکتة قلبی حاد، ارست قلبی، نارسایی قلب بعد از پیوند قلب و میوکاردیتال می باشد.

از طرف دیگر ECLS (Extra Corporeal Life Support) یا همان ECMO ناجی درصد زیادی از بیماران نارسایی تنفسی مخصوصاً " نوزادان با نارسایی تنفسی می باشد. هر ساله هشتاد هزار نوزاد با نارسایی تنفسی بدنیا می آیند و یا در دوره نوزادی دچار آن می شوند (2). با توجه به وفور بیماران با نارسایی قلبی یا تنفسی جهت Care مناسب به این بیماران در مراکز درمانی پیشرفته وجود ECLS از ضروریات می باشد.

نکته قابل ذکر اینکه در حال حاضر درصد موفقیت ECLS برای نجات بیمار و مرخص شدن بیمار حدود 30% است. در ابتدا آمار بالایی بنظر نمی رسد ولی اگر با احتمال نجات بدون استفاده از ECLS برای بیماران یعنی صفر درصد مقایسه کنیم می توانیم به اهمیت و توانایی این سیستم پی ببریم.

بطور ساده می توان این دستگاه کمک بطنی را به این صورت تشریح کرد: (شکل 1) ECLS خون وریدی را می گیرد، در داخل یک ریه مصنوعی CO₂ آن را برمیدارد و اکسیژن به آن اضافه می کند و خون را بداخل شریان VA (Veno Arterial) یا ورید VV (VenoVenoous) بر می گرداند. در نوع VA عملکرد ریه و قلب هر دو را حمایت می کند در صورتیکه نوع VV چون خون را از سیستم وریدی بیمار می گیرد و CO₂ آنرا برداشت و O₂ اضافه می کند و به همان سیستم وریدی برمیگرداند فقط عملکرد ریه را حمایت می کند.

اصطلاحات متعددی برای تشریح Mechanical life support (حمایت مکانیکی زندگی) وجود دارد، ECLS یک اصطلاح عمومی برای توضیح حمایت عملکردی قلب و ریه توسط دستگاههای مکانیکی است که در واقع طولانی مدت ولی موقتی این مهم را بعهد می‌گیرد. که در مواقعی که قلب، ریه و یا هر دو ارگان کفایت برقراری اکسیژناسیون و جریان خون مکفی را ندارند این دستگاه به کمک می‌آید. ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation) از نظر ساختار، عملکرد و دیگر خصوصیات دقیقاً همان ECLS می‌باشد منتهی بخاطر اینکه در آن کلمه اکسیژناسیون بکار رفته است و همچنین سابقه ذهنی همگان، تداعی حمایت از عملکرد ریه را بدنبال دارد، در حال حاضر اصطلاح ECLS مصطلح شده است که نشانه توانایی این دستگاه برای حمایت عملکردی قلب و ریه می‌باشد و در این کتاب نیز بصورت متوالی و جایگزین از دو اصطلاح ECMO و ECLS استفاده می‌شود. بهر حال هنوز هم در مواقعی که ECLS برای حمایت عملکرد ریه در بیماران مخصوصاً در اطفال با نارسایی ریوی استفاده می‌شود به آن ECMO می‌گویند. در این کتاب سعی شده است تا به تفسیر تمام نکات مهم و مورد نیاز در مورد پمپهای سانترفیوگال و ECLS بعنوان دستگاههای کمک بطنی موقت توضیح داده شود.

تعاریف

حمایت برون‌پیکری حیات ECLS (Extra Corporeal Life Support) حالات مختلفی از حمایت مکانیکی قلب و ریه را در بر می‌گیرد. موقعی که ماشین قلب و ریه در اتاق عمل استفاده می‌شود تا عملکرد قلب و ریه را حمایت کند و انجام عمل جراحی قلب امکانپذیر و یا راحت تر شود به آن بای پس قلب و ریه یا Cardiopulmonary bypass (CPB) می‌گویند. موقعی که جهت حمایت تنفسی با کانولاسیون خارج قفسه صدري (مانند عروق فمورال یا ژوگولار) استفاده می‌شود به آن ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation) گفته می‌شود که البته نامهای غیر مصطلح دیگر مانند Extra Corporeal CO2 Removal (ECCPR) یا Corporeal Life Assist (ECLA) هم نامیده می‌شود. وقتی که در حالات اورژانس باز هم با کانولاسیون داخل یا خارج قفسه صدري برای حمایت قلب استفاده می‌شود ECLS یا Cardiopulmonary Support (CPS) یا Extra Corporeal Cardiopulmonary Resuscitation (ECCPR) نامیده می‌شود. پمپهای خونی (Blood Pump) به تنهایی

بدون اکسیژناتور هم می توانند بعنوان دستگاه کمک بطنی بطن چپ (Left Ventricular Assist Device (LVAD) ، دستگاه کمک بطنی بطن راست (RVAD) یا هر دو بطن BIVAD استفاده شوند. اصطلاح ECMO یا ECLS بصورت مترادف استفاده می شود و کلاً "به دستگاههایی که می توانند جریان خون خارج بدنی را بصورت طولانی (در حال حاضر حداکثر چند هفته) حمایت کنند اطلاق می شود.

اصول اکسیژناتورها

اکسیژناتور مانند ریه در بدن می باشد که کار آن تبادل گازی یعنی وارد نمودن اکسیژن به خون و خارج کردن CO₂ از آن می باشد که طی 50 سال گذشته اقدامات زیادی جهت تولید اکسیژناتورهای جدید با عملکرد بهتر و کاهش عوارض آن انجام شده است. در قدیم از اکسیژناتورهای حبابی (bubble oxygenator) استفاده می شد که مدتهاست جای خود را به اکسیژناتورهای غشایی (membrane oxygenator) داده اند. بر خلاف اکسیژناتور حبابی که خون و گاز در تماس و ارتباط مستقیم بودند این اکسیژناتورهای غشایی توسط یک غشاء (membrane) تراوا از هم جدا می شوند. در سال 1963، Kolobow و همکارانش غشا سیلیکونی مشابه آنچه امروزه بصورت متداول استفاده می شود را اختراع کردند (31) جنس این غشا از پلی پروپیلین یا سیلیکون (silicon rubber) میباشد. قبل از توضیح بیشتر در مورد این اکسیژناتورها ذکر چند نکته در مورد ریه انسان خالی از لطف نمی باشد. دیواره آئولها از یک لایه سلولی اپیتلیال تشکیل شده که حدود 0/1 میکرون ضخامت دارند و سطحی حدود 70 متر مربع را ایجاد می نمایند. سلولهای گلبول قرمز در زمانی بین نیم تا 0/75 ثانیه که در مویرگهای ریوی هستند این تبادل گازی اتفاق می افتد. مکانیزم این تبادل گازی انتشار passive است یعنی انتقال گاز بر اساس گرادیان فشاری از محل پرفشار به کم فشار می باشد. تبادل گازی در اکسیژناتورهای غشایی نیز passive است و بر اساس اختلاف فشار اتفاق می افتد که میزان انتشار بستگی به گرادیان فشاری در دو طرف غشاء و قابلیت تراوایی آن دارد. اکسیژناتور غشایی که در حین CPB بصورت روتین استفاده می شود از انواعی هستند که دارای منافذ

بسیار ریز هستند که گاز اکسیژن و دی اکسید کربن از میان این منافذ عبور می کنند و در واقع یک سد بین گاز و خون به نام غشاء (membrane) از فیبرهای توخالی منفذ دار از جنس پلی پروپیلن وجود دارد ولی چون این غشاء دارای منفذ است پس ارتباط مستقیم بین گاز و خون بوجود می آید و این نوع غشاء ها True membrane نیستند و به همین دلیل می باشد که حد اکثر چند ساعت کارایی داشته و برای کار بعنوان assist device که تا چند هفته نیاز به تبادل گازی دارند مفید نمی باشند. البته جهت کاهش عوارض و برای کاهش نشت پلاسما این منافذ حداکثر 1 میکرون قطر دارند. در این اکسیژناتورها جهت کاهش یا افزایش اکسیژناسیون میزان Fio2 را تغییر می دهیم، چون وجود گاز نیتروژن در گاز ورودی به اکسیژناتور برخلاف اکسیژناتورهای حبابی موجب آمبولی هوا نمی شود. دفع Co2 نیز بستگی به میزان گاز وارده به اکسیژناتور دارد هرچه فلو گاز زیادتر باشد میزان دفع Co2 بیشتر می شود و هرچه کمتر باشد میزان دفع Co2 کمتر و در نتیجه میزان احتباس آن بیشتر می شود.

غشاهای واقعی (true membrane) بدون منفذ هستند که گاز و خون واقعا" در ارتباط نیستند و این غشاء بصورت یک سد واقعی عمل می کند. از ورقه های silicone درست شده اند که بصورت سیلندری حول محور یک Core پلی کربناتی تابیده اند که خون از یک طرف غشاء و گاز از طرف دیگر بسرعت عبور می کند و عبور گاز بر اساس انتشار (Diffusion) از خلال غشاء می باشد (شکل 1).

بعلت عدم وجود منفذ در این غشاها احتمال ورود میکروب و حباب های ریز به خون وجود نداشته و احتمال نشت پلاسما نیز کم می باشد. که در نتیجه جهت استفاده طولانی مدت بی خطر و قابل اعتماد می باشد و اکسیژناسیون خون و دفع دی اکسید کربن بمدت طولانی (چند روز تا دو هفته) را بدنبال داشته و ممبران انتخابی جهت استفاده در ECLS و ECMO هستند. از اشکالات آنها می توان به گران بودن نسبی و نیاز به حجم بالای prime اشاره نمود.

برای تنظیم CO2 بیمار، یا باید هوای ورودی به اکسیژناتور CO2 (بین 35 تا 40 Torr) داشته باشد و یا با تنظیم هوای ورودی به ریه بیمار و تنفس بیمار تنظیم گردد. بهتر است خون خروجی از اکسیژناتور از نظر PO2, PCO2, PH مرتب آنالیز گردد.

اکسیژناتور مناسب برای ECMO یا ECLS موجود در بازار بنام اکسیژناتور kolobow است که در سال 1971

اولین استفاده از آن برای طولانی مدت 16 روز گزارش شد (32) در ابتدا این اکسیژناتور توسط شرکت AVECOR و در حال حاضر توسط شرکت مدترونیک در 6 مدل ارائه می‌گردد (شکل 9) و بر اساس اینکه حاوی چه سطحی از غشا هستند (بین 0/6 تا 4/5 متر مربع) و به همین نسبت چند لیتر حجم خون در دقیقه را عبور داده و اکسیژنه می‌کنند (بین 1 تا 6/5 لیتر در دقیقه) تقسیم بندی شده اند که مختصات آنها در جدول 3 و 4 ارائه شده است.

یک فاکتور دیگر حجم گاز ورودی به اکسیژناتور است که به میزان آن حداکثر سه برابر مساحت اکسیژناتور است بعنوان مثال ECMO مدل 600 که 0/8 متر مربع مساحت دارد و ماکزیمم جریان خون عبوری آن 1/2 لیتر در دقیقه است 2/4 لیتر در دقیقه حداکثر گازی است که می‌تواند از آن عبور کند. یک نکته مهم مانیتور کردن فشار قبل و بعد از ممبران می‌باشد. افزایش فشار هم در قبل و هم در بعد از ممبران نشانه وجود مقاومت بعد از اکسیژناتور می‌باشد که علت آن می‌تواند افزایش فشار خون یا حجم خون در گردش بیمار و یا خم شدن کانولها باشد. از طرف دیگر افزایش فشار قبل از ممبران در صورتیکه فشار بعد از ممبران پائین باشد نشانه وجود مقاومت در داخل اکسیژناتور است که شایعترین علت آن تشکیل لخته در ممبران می‌باشد.

تولید یک غشا واقعی سیلیکونی جدید از جنس methylvinylsiloxane جدیداً" گزرش شده است (33) که قطر ممبران آن 0/5 میکرون (نصف قطر ممبران سیلیکونی kolobow) و مقاومت مکانیکی 950 تا 1200 گرم به ازاء هر میلی متر مربع (دو برابر ممبران سیلیکونی kolobow) می‌باشد که با این مشخصات نفوذپذیری به گاز بیشتر بوده و میزان همولیز در آن کمتر و در نتیجه مدت زمان استفاده از آن بیشتر (حدود دو هفته) می‌باشد که باید منتظر به بازار آمدن این سری جدید اکسیژناتورها باشیم.

با افزایش روز افزون استفاده از ECMO، از سیستمهایی با اکسیژناتورهای Hallow Fiber نیز استفاده شده است که تا 72 ساعت کارایی مفید داشته اند و چون در عمل مزایایی دارند استفاده می‌شوند این مزایا پرایم کردن سریع (کمتر از 5 دقیقه) و توانایی Bioactive Coating که میزان لخته شدن را کاهش می‌دهد می‌

باشد. مزیت سوم تبادل گازی بهتر در ممبران کوچکتر است که میزان فعال شدن پلاکتی را کاهش می دهد. و در آخر نیز مقاومت (Resistance) بسیار پائین آن است که در مقابل اکسیژناتورهای سیلیکونی که بین 100 تا 150 میلی متر جیوه افت فشار داریم در این اکسیژناتورها فقط 10-20 میلی متر جیوه افت فشار داریم که نتیجه آن کاهش تخریب سلولهای خونی است.

پس به خاطر مزایایی که در بالا ذکر شده، در ابتدا برای بیماری که نیاز به ECLS دارد از این اکسیژناتورها استفاده کرده و بعد از مدتی (کمتر از 72 ساعت) در صورتی که هنوز بیمار نیاز به کمک ECLS داشته باشد فقط اکسیژناتور سیستم را با اکسیژناتورهای با ممبران واقعی (True Membrane) تعویض می کنیم. مثال این سیستم در ست های ECLS مدرونیك بوده که هر دو اکسیژناتور را شامل بوده و راحتی کار را فراهم نموده است.

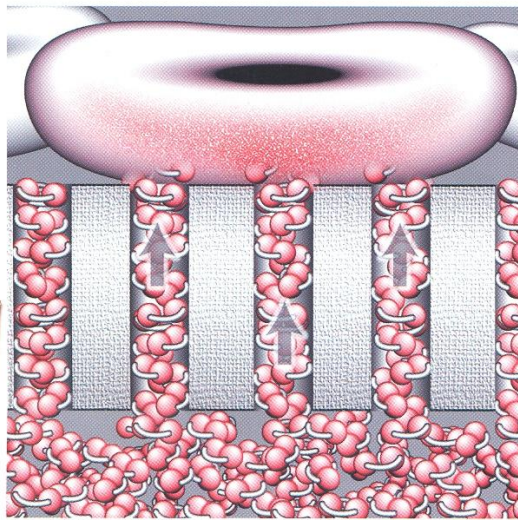


Figure 1: Typical hollow fiber design with a direct gas to blood interface through an open pore.

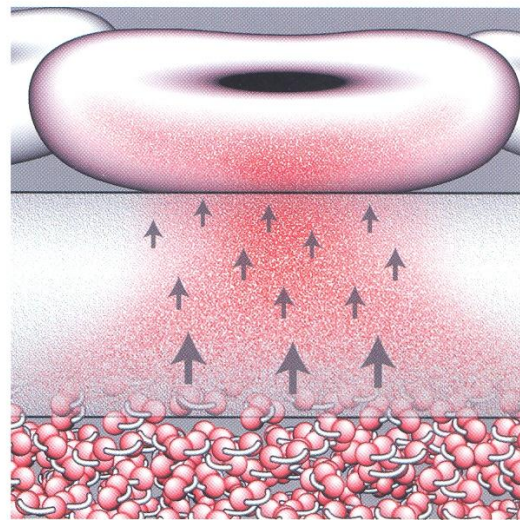


Figure 2: Gas exchange by diffusion through a semi-permeable membrane.

شکل 1

ECMO and ECLS

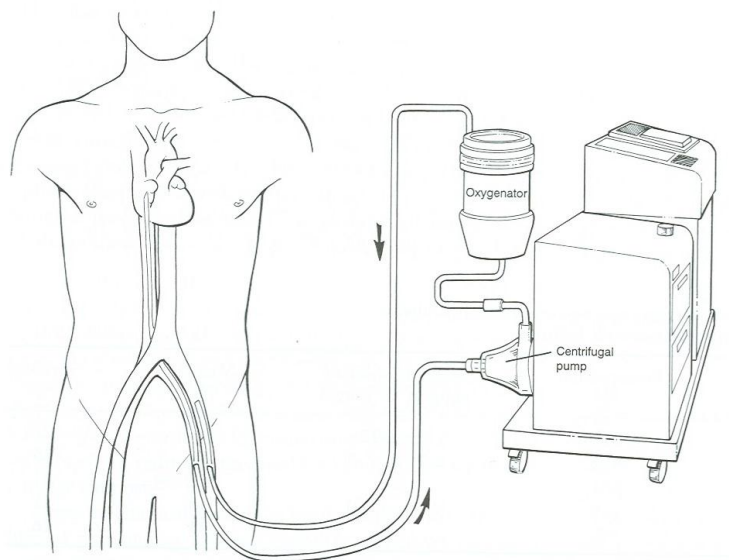
تعاریف مختلفی در مورد ECLS وجود دارد از آن جمله:
1) ECLS is an extension of cardiopulmonary bypass (Larry W. Stephenson)

2) ECLS نوعی از CPB است که بیماران با نارسایی قلبی، ریوی یا هر دو را حمایت می‌کند.

از سالهای ابتدایی شروع جراحی قلب، دهه 60 میلادی مشخص بود که CPB برای حمایت طولانی‌گرددش خون مناسب نمی‌باشد و در صورتیکه به حمایت برای چند روز یا چند هفته نیاز می‌شد دستگاه CPB جوابگو نمی‌بود. اما با ابداع ECMO که در واقع یک extension CPB بود این مهم انجام پذیر شد هر چند در ابتدا ECMO فقط برای بیماران که سندرم دیسترس تنفسی داشتند استفاده می‌شد ولی بعداً "بعنوان VAD موقت نیز مورد استفاده قرار گرفت و تحت عنوان حمایت خارج پیکری حیات (ECLS) معروف شد.

ECLS Circuit

جریان خون تیپیک در شکل شماره 2 نشان داده شده است. خون در اثر جاذبه (gravity) از کانول ورودی بیرون آمده و وارد محفظه کوچک ورودی می‌شود. سپس خون پمپ شده به داخل اکسیژناتور با گرفتن حرارت مناسب از طریق کانول شریانی بدخل بدن بیمار وارد می‌شود. بین سیستم شریانی و ورودی معمولاً "در نزدیک کانولها یک ارتباطی (Bridge) وجود دارد. حسن این ارتباط اینکه برای تست تحمل جدا شدن بیمار از ECMO، سیستم گردش خون بیمار را موقتاً از دستگاه ایزوله می‌کنیم. در صورتیکه برای جلوگیری از ماندن خون در اکسیژناتور و در نتیجه تولید لخته، جریان خون فقط در داخل سیستم ECMO در گردش می‌باشد.



شکل 2

سیستم ECLS شامل مواد **disposable** و **nondisposable** می باشد. موارد **disposable** شامل لوله ها و اتصالات مختلف آن، محفظه خون وریدی، اکسیژناتور، پمپ سانترفیوگال و کانولها می باشد و موارد غیر **disposable** شامل پمپ، سیستم تنظیمی وریدی، حمام آب، دستگاه ACT، فلومتر و مانومتر است (شکل 11) که موارد مهم آن در زیر شرح داده می شود:

1- اکسیژناتور: که به تفصیل در فصل قبل شرح داده شد.

2- سانترفیوگال پمپ: هر چند در فصول گذشته شرح داده شده است ولی خالی از لطف نیست که به اختصار به مختصات این پمپهای سانترفیوگال بپردازیم. جریان خروجی این پمپها بستگی به مقاومت عروقی بیمار دارد و با تعداد دور خاصی از پمپ در دقیقه، افزایش فشار خون بیمار موجب کاهش بازده پمپ می شود بهمین دلیل داشتن فلومتر برسر راه جریان خروجی از الزامات پمپهای سانترفیوگال می باشد. کاملاً **nonocclusive** می باشد و در صورتیکه پمپ کار نکند و یا تعداد دور آن کم باشد که بتواند به فشار خون بیمار فائق آید

جریان خون برگشت پیدا می‌کند. همچنین اگر مسیر خروجی پمپ انسداد پیدا کند، فشار بیش از حد که سبب پارگی لوله‌ها شود ایجاد نمی‌کند بلکه فقط پمپ از کار می‌ایستد و دستگاه آلام می‌زند، بهمین طریق فشار منفی بیش از حد نیز تولید نمی‌کند که در نتیجه ایجاد Cavitation و میکروآمبولی نیز منتفی می‌شود.

3- تبادل کننده حرارت (heat exchanger)

هنگام عبور خون از ECLS، این دستگاه موجب گرم یا سرد شدن خون می‌شود و با تنظیم حرارت آن، حرارت مورد نظر در بیمار ایجاد می‌شود.

4- لوله‌ها که بین پمپ و بیمار خون را منتقل می‌کنند

غیر از موارد فوق جهت امنیت بیشتر بیمار بهتر است موارد زیر نیز رعایت گردد:

1- استفاده از Air bubble detector برای جلوگیری از آمبولی هوا

2- استفاده از Arterial line filter برای بدام انداختن هوا و جلوگیری از آمبولی لخته و دیگر آمبولی‌ها

3- مانیتور فشار قبل و بعد از اکسیژناتور برای جلوگیری از افزایش فشار شدید در سیستم و صدمات ناشی از آن

4- مانیتور Venous Oxygen Saturation و مانیتور حرارت

آنتی‌کواگولاسیون در حین ECLS یک معضل بوده که از یک طرف میزان کم آنتی‌کواگولاسیون با احتمال ترمبوآمبولی و طرف دیگر آنتی‌کواگولاسیون بیش از حد احتمال خونریزی و کواگولاپاتی را بالا می‌برد. در سال 1991 شرکتی در سوئد توانست سطوح ضد ترومبوز که توسط هپارین پوشیده بودند تولید کند. این فرایند در تولید لوله‌ها و اکسیژناتور CPB و ECLS بکار رفت و تجارب اولیه میزان نیاز به داروهای ضد انعقاد را کاهش داد. این پوشش هپارینه نه فقط میزان نیاز به هپارین و ترومبوز را کم کرد بلکه واکنشهای التهابی را نیز کاهش داد (34 و 35)

اگر چه در ابتدا ذکر می‌شد که با این سیستم پوشیده از هپارین نیاز به آنتی‌کواگولانت کاملاً مرتفع می‌شود ولی مطالعاتی که در آنها ECLS با سیستم پوشیده از هپارین بدون آنتی‌کواگولاسیون انجام شد نشان داد که در حدود 20% بیماران لخته در بطن چپ و 6% لخته در هد پمپ وجود دارد. (36) در موارد سکته قلبی، کارکرد بسیار ضعیف بطن چپ و همینطور در مواقعی که

بطن چپ اصلاً کار نکند و خون را بیرون ندهد بخاطر استاز خون احتمال ایجاد لخته بالاتر می رود.

موقعی که بیمار نیاز به گذاشتن ECMO را پیدا می کند باید هر چه سریعتر دست بکار گذاشتن آن شویم چون معمولاً این بیماران از نظر همودینامیک وضعیت مناسبی ندارند و تاخیر در گذاشتن ECMO میزان تاثیر و سورویول بیمار را کاهش می دهد. برای بیمار خون درخواست می گردد. اگر قرار باشد بیمار از طریق گردن کانوله شود از طریق برش کوچکی در سمت راست گردن، شریان کاروتید مشترک راست و ورید ژوگولار داخلی مشخص می گردد. در صورتیکه بیمار اختلال انعقادی شدید و یا خونریزی غیر قابل کنترل نداشته باشد به بیمار هپارین به میزان 100 واحد به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن بصورت داخل وریدی داده می شود بعد از چند دقیقه کانوله کردن بیمار آغاز می گردد. کانول اندازه مناسب جثه بیمار و میزان Flow انتخاب می گردد. کانول وریدی از طریق ورید ژوگولار داخلی بدخل دهلیز راست و کانول شریانی از طریق شریان کاروتید مشترک راست به انتهای قوس آئورت هدایت می گردد. هر دو کانول به دیواره رگ و به پوست بیمار بخیه و محکم می گردد تا از خارج شدن اتفاقی کانولها پرهیز گردد. در این مرحله کانولها به سیستم ECMO متصل شده و هواگیری کامل سیستم باید انجام پذیرد. همانگونه که جریان دبی ECMO افزایش می یابد ونیتلاتور بیمار تنظیم می شود. در این هنگام علائم حیاتی بیمار رو به پایدار ماندن پیشروی میکند.

موقعی که VAD برای بیمار تعبیه شد بیمار باید بصورت منظم تحت بررسی قرار گیرد مسائلی که مدنظر قرار دارند:

- بهبود کارکرد قلب بیمار
 - کارکرد ارگانهای دیگر
 - وضعیت نورولوژیک بیمار
 - شروع پیگیری مسائل پیوند قلب بصورت همزمان
- در طی روزهایی که برای بیمار VAD کار گذاشته شده است باید ارگانهای دیگر کارکرد طبیعی خود را داشته باشند و هر گونه شروع اختلال عملکرد این ارگانها نیاز به بررسی دقیق و تداخل حمایتی یا دارویی دارد. در صورتیکه قلب بیمار بهبودی پیدا کند VAD را از بیمار جدا می کنیم و در صورتیکه بهبودی پیدا نکند دو راه داریم، اگر مورد مناسب پیوند قلب پیدا شود وی را پیوند قلب می کنیم و اگر پیدا نشود از VAD

هایی که بمدت طولانی تر می توانند کارکرد داشته باشند تعبیه می نمائیم.

بهر حال در صورتیکه بیمار اختلالات نورولوژیک، بدخیمی یا عفونت شدید و غیر قابل کنترل داشته باشد کاندید پیوند نخواهد شد.

کانوله کردن برای استفاده از ECLS یا ECMO:

برای انجام ECLS یا ECMO نیاز به کانوله کردن بیمار داریم بطور کلی می توان کانوله کردن بیمار را

به دو نوع تقسیم بندی کرد Venovenous و VenoArtrial

الف- Venovenous: خون از سیستم وریدی بیرون می آید (Venous drainage) و بعد از اکسیژنه شدن مجدداً به

سیستم وریدی بیمار (Reinfusion) برگشت داده می شود. این روش فقط در مواردی که بیماران نارسایی تنفسی دارند

کاربرد دارد و در موارد نارسایی قلبی اندیکاسیون ندارد. می توان فقط با یک کانول این سیستم را

برقرار نمود که از کانول اختصاصی آن باید استفاده کرد (شکل 12) و یا اینکه با دو کانول وریدی که

شایعترین روش آن کانوله کردن وریدهای فمورال و ژوگولار می باشد بیمار را کانوله نمود. در صورتیکه

نیاز باشد می توان یک کانول اضافی برای افزایش input در یکی از وریدهای دیگر بیمار گذاشت. بهر حال روش

کانوله کردن وریدی وریدی (venovenous) فقط جهت اکسیژنه کردن بیمار کارایی داشته و بهیچ وجه بعنوان دستگاه

کمک بطنی کارایی ندارد. در ضمن چون خون ورودی و خروجی بدن به ECMO معمولاً فقط از طریق یک کانول می

باشد مقداری از خونی که وارد بدن می شود مجدداً بلافاصله وارد سیستم ECMO می شود که به آن

Recirculation می گویند این حالت موجب کاهش کارایی ECMO می گردد در حال حاضر میزان Recirculation توسط

مقایسه Saturation اکسیژن بین Venous drainage (SVO2) و خون شریانی بیمار (Sao2) مانیتور میگردد در صورتیکه Svo2

بیشتر از Sao2 باشد نشانه Recirculation بیش از حد بوده که یا محل کانول و یا میزان Flow نیاز به تغییر

دارد. VV ECMO کمتر از VA ECMO موثر است و حداکثر O2 Saturation که با روش VV ECMO بدست می آید حدود 80

تا 85 % می باشد و هر چه عملکرد ریه بهتر شود Saturation O2 بیمار بالاتر می رود. در ضمن چون همان

مقدار خونی که از سیستم وریدی بیرون می آید بعد از اکسیژنه شدن به سیستم جریان خون بیمار بر میگردد

هیچگونه اثری در همودینامیک بیمار ندارد. از محاسن

روش **VV ECMO** اینکه شریان کاروتید بیمار سالم می ماند، تمام جریان خون ضرباندار است و اگر آمبولی از سیستم **ECMO** وارد بدن بیمار شود در ریه وی بدام می افتد.

Venoarterial - یکی از وریدهای بیمار جهت هدایت خون از بیمار به سیستم **ECMO** کانوله می شود و یک کانول شریانی نیز جهت ورود خون از سیستم **ECMO** به بیمار گذاشته می شود. خود کانولاسیون **VA** نیز می تواند مرکزی (از طریق استرنوتومی که معمولاً بعد از عمل جراحی قلب و بعثت جدا نشدن بیمار از **CPB** انجام می گردد.) یا محیطی (از طریق عروق فمورال ژوگولار، کاروتید، آگیلاری) می باشد. این روش هم می تواند عملکرد ریه و هم عملکرد قلب را حمایت کند که مهمترین **advantage** روش **VA** است چون در روش **VV** حمایت عملکرد قلب انجام نمی شود.

کانولاسیون مرکزی برای **ECLS** معمولاً بعد از کاردیوتومی (در انتهای عمل جراحی قلب باز یعنی استفاده از **CPB**) استفاده می شود. بیماری که استرنوتومی شده است حتی کانولاسیون دهلیز راست و آئورت هم آماده است فقط بیمار را از **CPB** جدا کرده و به **ECLS** متصل می نمائیم. در این حالت می توان استرنوم بیمار را باز گذاشت و کانولها را از میان استرنوتومی در آورد و یا استرنوم بیمار را بست و کانولها را از زیر استرنوتومی مانند چست تیوب در آورد. بهرحال در صورت کانولاسیون مرکزی، هنگام جدا کردن بیمار از **ECLS** باید استرنوم بیمار را باز نمود.

راه دیگر کانولاسیون محیطی است که به کانولاسیون مرکزی ارجحیت دارد. از طریق کانوله کردن ورید و شریان فمورال انجام می شود (شکل 13). برای جریان مناسب بهتر است کانول وریدی فمورال تا دهلیز راست داخل برود. ولی کانول شریانی فمورال را حداکثر ده سانتی متر داخل می فرستیم. برای جلوگیری از ایسکمی پایی که شریان فمورال آن کانوله شده است قسمت دیستال آن را می توان با یک کانول شماره ده کانوله کرد (شکل 14).

در آوردن کانولهای **ECLS** در صورتیکه محیطی (فمورال) گذاشته شده باشد براحتی امکان پذیر بوده و حتی در **ICU** هم قابل انجام است.

کانولاسیون عروق فمورال هم به دو طریق بسته (**percutaneous**) و باز (از طریق **cut down**) قابل انجام است. در صورتیکه بسته آنها را گذاشته باشیم می توان آنها را

بدون expose کردن رگ درآورد و بمدت 15-20 دقیقه روی محل فشار می دهیم. در صورتیکه با cut down گذاشته باشیم باید بصورت باز کلولها را در آورده و محل سوراخ روی عروق را ترمیم کنیم.

برای داشتن فلو مناسب بزرگترین اندازه کلول که بتوان گذاشت را انتخاب می کنیم. برای بزرگسالان برای کلول شریانی اندازه بین 16 تا 20 را انتخاب کنیم و برای کلول وریدی اندازه بین 20 تا 28 را انتخاب می کنیم. برای کلولاسیون محیطی بجز عروق فمورال می توان شریان آگزیلاری را هم کلوله کرد که البته ادم دست از عوارض آن است.

یک روش خوب و safe برای کلوله کردن شریانهای محیطی این است که یک گرافت مصنوعی 6 یا 8 میلی متری به side شریان بصورت end to side آناستوموز داده شود و کلول را از طریق آن وارد کنیم و برای جلوگیری از خونریزی یک نوار (tape) دور گرافت مصنوعی محکم می بندیم (شکل 15).

همین که سیستم ECLS برقرار شد مانیتور کردن آن بعهدہ پرستاران دوره دیده با پشتیبانی پرفیوژنیستها می باشد. معمولاً با 3000 تا 3200 دور در دقیقه حدود 4 تا 6 لیتر در دقیقه جریان خون برقرار می گردد. از گذاشتن سیستم روی دور بالاتر بخاطر جلوگیری از همولیز خودداری می کنیم.

در صورتیکه با این سرعت (3000 تا 3200 دور در دقیقه) نتوانیم به حداقل جریان خون مورد انتظار دست یابیم معمولاً به دوعلت می باشد یا کلولها مخصوصاً کلول وریدی کوچک است و یا حجم خون در گردش بیمار کم می باشد که در این صورت باید به بیمار فراورده های خونی و مایعات کریستالوئیدی یا کلونیدی داده شود.

در زمانی که ECLS در بیمار در حال کار کردن است مسائل زیر باید مد نظر قرار گیرد.

- چک کردن سیستم: در صورت مشاهده لخته در هد پمپ نیاز است که آن عوض شود. در صورتیکه برای چند روز ممتد ECLS در یک بیمار استفاده شود احتمال تراوش پلاسما از سمت خون به سمت گازی ممبران وجود دارد که به تدریج کارایی ممبران در نتیجه اکسیژنه کردن خون را کاهش داده و مقاومت جریان خون ایجاد کرده که نیاز به تعویض اکسیژناتور پیدا می کند.

- جدا کردن بیمار از ونیتلاتور با شروع کار ECLS مختصات ونیتلاتور را کاهش می دهیم.

ECLS موجب کاهش بار (unload) بطن راست می شود ولی بخاطر اینکه خون خروجی ECLS بداخل سیستم شریانی بیمار هدایت پیدا می کند مقاومت بر سر راه بطن چپ را بالا می برد مخصوصاً " اگر بطن چپ بیمار گشاد شده و از انقباضات خوبی برخوردار نباشد. این بالا رفتن مقاومت عروقی در واقع اثرات بای پس کردن و کمک کردن بطن چپ توسط ECLS را خنثی می کند. قلب گشاد باقی می ماند چون بطن چپ قادر به بیرون راندن خون بداخل آئورت بدلیل بالابودن مقاومت عروقی نیست. در این شرایط استرس دیواره ایی (wall stress) و مصرف اکسیژن بطن چپ افزایش پیدا کرده مگر اینکه این مقاومت عروق شریانی کاهش داده شود. بهترین وسیله ای که در این مورد کمک می کند IABP می باشد که بطن چپ را Unload می کند و استرس دیواره ای بطن چپ را کاهش می دهد. در بسیاری از مراکز IABP بصورت روتین به همراه ECLS استفاده می شود تا مقاومت عروقی که توسط ECLS ایجاد شده است را کاهش دهد و همچنین جریان خون را که بصورت ممتد است نبض دار نماید. Agati و همکارانش با استفاده از ECMO نبض دار در دو بیمار با اثر مطلوب گزارش کرده اند، (37) این سیستم که پمپ ضرباندار آن Medos Delta Stream DP1 است و می تواند تا 8 لیتر در دقیقه جریان خون بدهد بر خلاف پمپهای دیگر که جریان خون ممتد ایجاد می کنند، جریان خون ضرباندار ایجاد می کند و هر چند نیاز به IABP برای کاهش مقاومت عروقی را منتفی نمی کند ولی جریان ضرباندار ایجاد می کند که فیزیولوژیک تر می باشد.

جهت decompress کردن بطن چپ در بیمارانی که با وجود ECLS استرس دیواره ای بطن چپ بخاطر distention افزایش پیدا کرده است و فشار ریوی بیمار بالا باشد عده ای دیواره بین دهلیزی بیمار را سوراخ می کنند (38) در post cardiectomy معمولاً " بندرت اتفاق می افتد که بطن راست بیمار به تنهایی دچار نارسایی شده باشد و اغلب همراه با نارسایی بطن چپ می باشد این حالت نارسایی بطن راست ایزوله در مواقعی که کاردیوپلژی رتروگراد داده و بطن راست را خوب محافظت نکرده باشیم ممکن است اتفاق بیفتد. همچنین در موارد اندآرتکتومی شریان ریه و سکتة قلبی بطن راست (RV infarction) نیز ممکن است اتفاق بیفتد. استفاده از ECLS بعنوان RVAD با کانوله کردن شریان پولمونر و دهلیز راست انجام می گردد ولی در مواقعی که بیمار دچار هیپرتانسیون ریوی باشد نتیجه کار خیلی ایده آل

نخواهد بود. در این جا ممکن است این سوال پیش بیاید که چرا ما از اثر **ECLS BIVAD (Biventricular Assist Device)** برای کمک کردن به بطن راست در مواقعی که **RV failure** داریم استفاده نکنیم (یعنی کانوله کردن شریانی و وریدی سیستمیک از یکی از راههای محیطی یا مرکزی) و فقط از اثر **RVAD** آن یعنی کانوله کردن دهلیز راست و شریان پولمونر و فقط بای پس کردن بطن راست استفاده نمائیم. علت آن می باشد که اگر در **RV failure** ما از اثر **ECLS BVAD** استفاده کنیم، مقاومت بر سر راه **LV** بالا رفته که خود این موجب صدمه و کاهش کارایی بطن چپ می شود. یک راه حل مناسب استفاده از یک پمپ سانترفیوگال ساده بجای **ECLS** در موارد نارسایی بطن راست می باشد.

اندیکاسیون استفاده از **ECLS**

هدف اصلی استفاده از دستگاههای **VAD** حفظ **circulation** و ایجاد همودینامیک پایدار و نگهداری **Perfusion** مطلوب بافتی می باشد. قبل از تصمیم برای گذاشتن دستگاه **VAD** باید بررسی نمود که اشکال اصلی قلب چیست که نمی تواند همودینامیک فرد را پایدار نگه دارد. بهترین وسیله اکوکاردیوگرافی مخصوصاً " از طریق مری (TEE) می باشد که **function** (کارایی) قلب و کارکرد دریچه های قلبی را آشکار می سازد. مخصوصاً " بعد از اتمام عمل جراحی قلب در صورتیکه بیمار قابل جدا شدن از **CPB** نباشد انجام **TEE** عملکرد دریچه ها (در نتیجه نیاز به تعویض یا ترمیم آنها) و یا اختلال دیواری ای بطن چپ (نیاز به بای پس عروق کرونر در آن ناحیه) را نشان داده که با تصحیح آنها بیمار ممکن است براحتی از **CPB** جدا شود.

در مواقعی که سکتة قلبی عوارضی مانند **VSD** ، نارسایی حاد میترال یا تمپوناد ایجاد نموده است با تشخیص و سپس درمان جراحی آن شاید نیاز به گذاشتن **VAD** مرتفع شود.

در صورتیکه **TEE** نتواند علت قابل تصحیحی برای شوک کاردیوژنیک پیدا کند باید همودینامیک بیمار دقیقاً " بررسی شود تا در صورتیکه بیمار حداقل 2 اینوتروپ با دوز بالا می گیرد و موارد زیر وجود داشته باشند **VAD** گذاشته شود:

- اندکس قلبی کمتر از 2/2 لیتر در دقیقه به ازاء هر متر مربع سطح بدن

- فشار خون سیستولیک کمتر از 90 میلی لیتر
جیوه

- mean pul cap wedge pressure یا CVP بالاتر از 20
میلی لیتر جیوه.

البته در این حالت گذاشتن IABP قدم اول می باشد سپس در صورت ادامه یافتن شرایط فوق VAD برای بیمار گذاشته می شود که سریعتر گذاشتن آن توانایی حمایت قلب، بهبود جریان خون بدن و ایجاد همودینامیک مناسب و در آخر کاهش مورتالیتی بیمار را باعث می شود.

مواردی برای نیاز به گذاشتن ECLS مشخص شده است که بر اساس محدوده سنی بیمار و نوع مشکل که قلبی یا ریوی است بنا گذاشته شده است البته ممکن است بیماری این مشخصات را نداشته باشد و نیاز باشد بصورت جداگانه نیاز به گذاشتن ECLS برایش بررسی شود.

اندیکاسیون گذاشتن ECMO در نوزادان :

اکثریت (78%) مواردیکه ECMO گذاشته شده است برای نوزادان بوده است. همچنین بالاترین میزان نجات دهندگی ECMO نیز در نوزادان بوده است (39). بخاطر اینکه اکثراً" بیماریشان مزمن نبوده و درمان پذیر می باشد. بهمین جهت نوزادان بیمارانی ایده آل برای ECMO هستند. بالا ماندن فشار ریوی در نوزاد که به PFC) Persistent Fetal Circulation (نیز شهرت دارد یکی از مواردی است که توسط ECMO می توان به بیمار کمک فراوانی نمود (40). در زمان جنینی مقاومت عروقی ریوی بالاتر از مقاومت عروق سیستمیک می باشد که نتیجه آن فشار بالاتر دهلیز راست به نسبت دهلیز چپ می باشد. با اولین تنفس نوزاد، سریعاً" مقاومت عروقی ریوی کاهش می یابد که بعلت Expand شدن ریه و افزایش سطح اکسیژن خون نوزاد می باشد. جریان خون ریوی افزایش می یابد و فشار دهلیز راست کمتر از فشار دهلیز چپ می شود در نتیجه جریان خون نوزاد مشخصات جریان خون جنینی را از دست داده و به طرح جریان خون بعد از تولد تبدیل می گردد. اگر در این حواشی یک حالت هیپوکسی برای نوزاد بوجود آید موجب افزایش مجدد مقاومت عروق ریوی و همچنین شانت راست به چپ در سطح دهلیزی و باز ماندن PDA می گردد، که در واقع نتیجه آن ماندن جریان خون جنینی (PFC) می باشد.

عللی که می تواند این هیپوکسی را حادث شود علل مختلفی هستند که شایعترین آنها سندرم Meconium Aspiration ، خفگی تولد (perinatal asphyxia)، persistant pulmonary hypertension، و سندرم دسیترس تنفسی می

باشد (41). هرنی مادرزادی دیافراگم نیز در صورتیکه موجب نارسایی تنفسی نوزاد شده باشد از دیگر اندیکاسیونهای گذاشتن ECMO می باشد (42). اکثراً این موارد با درمان دارویی و حمایت تنفسی درمان می گردند (43 و 44) تعداد کمی از این بیماران به این درمانها جواب نمی دهند و قبل از درست شدن ECMO سرانجامی جز مرگ نداشتند. موفقیت ECMO در نوزادان بستگی به سیر بیماری دارد. پیدا کردن اینکه چه زمانی در مانهای دارویی و تنفسی نجات دهنده نوزاد نبوده و باید برای بیمار ECMO کار گذاشته شود از اهمیت بسیاری برخوردار است. یک راهنما محاسبه اندکس اکسیژن (Oxygen index) می باشد.

$$OI = [(Paw \times Fio_2) / Pao_2] \times 100$$

اندکس اکسیژن مساوی یا بیشتر از 40 مویید نیاز به گذاشتن ECMO برای بیمار است که اگر گذاشته نشود با مورتالیتی بالای 80% برای نوزاد همراه است. غیر از این معیار باید مسائل دیگر نیز مدنظر قرار گیرد، نوزاد باید سونوگرافی مغزی (Cranial Ultrasound) شود. بخاطر اینکه یک عارضه عمده ECMO خونریزی است. خونریزی فعال، هماتوم داخل مغزی و کواگولپاتی غیر قابل تصحیح کانتراندیکاسیون استفاده از ECMO می باشد. بیماری ریوی نوزاد باید برگشت پذیر باشد و اگر بیشتر از 14 روز بیمار زیر ونیتلاتور بوده باشد بخاطر صدمه به ریه یک کانتراندیکاسیون نسبی گذاشتن ECMO محسوب می گردد. در ضمن ذکر این نکته ضروری است که نوزاد باید حداقل 33 هفته جنینی سن داشته باشد.

اگر نوزاد ناهنجاری مادرزادی قلب داشته باشد باید ابتدا آنرا تصحیح کرد (palliative or curative) مگر اینکه نیاز باشد وی را قبل از عمل توسط ECMO از نظر همودینامیکی پایدار نمود. وجود هر گونه بیماری همراه پروگنوز بیمار را بدتر می کند. در جدول 6 مشخصاتی که در گذاشتن ECMO به ما راهنمایی می کند نوشته شده است.

Paw: mean air way pressure

Pao2: Arterial Oxygen

استفاده از ECLS در اطفال:

در اطفال شایعترین علتی که بیمار نیاز به گذاشتن دستگاه ECLS پیدا می کند نارسایی تنفسی است و شامل مواردی است که بیماران درگیری پارانشیمی ریه دارند شامل پنومونی ویروسی یا باکتریال، آسپراسیون (Aspiration) موادی مثل جسم خارجی، خون یا شیر معده و نارسایی تنفسی بعد از تروما می باشد. این حالات موجب بروز نشانه های بالینی شبیه به ARDS می شود که تا سالهای 1980 مورتالیتی حدود 80% داشته است (45 و 46) اکثر مراکز واقعی که وضعیت بالینی کودک به حداکثر درمان مدیکال جواب ندهد از ECMO استفاده می نمایند. البته این در حالی است که در این بیماران شرایط زیر وجود نداشته باشد چون در غیر اینصورت نباید اقدام به گذاشتن ECLS بکنیم (47).

- مدت زیادی بیمار زیر دستگاه ونیتلاتور بوده و صدمات غیر قابل برگشت ریوی ایجاد کرده باشد (بیشتر از ده روز)
 - بیماری End stage داشته باشد.
 - بیمار صدمات نورولوژیک شدید داشته باشد
 - بیمار دارای نقص ایمنی باشد (immunodeficiency)
 - بیماریهای مزمن شدید
 - خونریزی غیر قابل کنترل
 - ناهنجاریهای مادرزادی غیر قابل تصحیح
 - نارسایی ارگانهای بدن که میزان امید به زندگی کمی داشته باشند.
 - خونریزی داخل جمجمه ای شدید
 - اختلال کروموزومی شدید
- مواردیکه در بچه ها نیاز به گذاشتن ECLS بعلت مشکلات قلبی می باشد.
- نارسایی شدید قلبی عروقی که احتمال مورتالیتی بالا داشته باشد و به درمانهای طبی معمولی جواب نداده باشد
 - بیماری غیر از بیماری قلبی عروقی که موجب نارسایی قلبی عروقی شده است و احتمال برگشت و Recovery بیمار وجود دارد
- به جز علل اولیه ریوی و قلبی تعدادی از علل دیگری که موجب همودینامیک ناپایدار می شوند نیز می توانند از اندیکاسیونهای گذاشتن ECLS باشد که از آن جمله می توان مسمومیت و شوک عفونی را مثال زد.

سایپورت مکانیکی موقت برای شوک کاردیوژنیک بعد از عمل جراحی قلب:

(Post Cardiectomy Cardiogenic Shock)

جراحی قلب، به دلیل اینکه خون بیمار در تماس مستقیم با سطوح غیر اندوتلیایی قرار می‌گیرد، منحصر به فرد می‌باشد. این رشته با پیدایش ماشین قلب و ریه در دهه 1960 رشد فزاینده‌ای پیدا کرد تا به امروز که می‌بینیم جراحان قلب در سراسر دنیا قادر به ترمیم اکثر ضایعات مادرزادی یا اکتسابی قلب می‌باشند. با پیدایش و رشد عظیم تکنولوژی در این عرصه، بخصوص در پیدایش پمپهای قلب (انواع Roller و Centrifugal) و همچنین ممبرانهای (اکسیژناتورهای) جدید میزان safety و درصد موفقیت عملهای جراحی قلب بالاتر و میزان مرگ و میر کاهش شدیدی داشته است.

در اعمال جراحی قلب باز، جراحان قلب، با جانشین کردن دستگاه قلب و ریه مصنوعی، قلب و ریه بیمار را موقتا" از کار انداخته تا بتوانند ترمیم و تصحیح جراحی مورد لزوم را انجام دهند و بعد از اتمام این ترمیم با جریان انداختن مجدد گردش خون قلب، این دو عضو را مجددا" به چرخه فعالیت اندامهای دیگر بدن مرتبط نموده تا با فعالیت مناسب قلب و تبادل گازی مناسب توسط ریه بیمار دستگاه قلب و ریه مصنوعی را از بیمار جدا نمایند. در صورتیکه قلب قادر به تامین کفایت جریان خون بدن نباشد جداسازی بیمار از این دستگاه از بدن به سادگی امکانپذیر نمی‌باشد، که به این حالت شوک کاردیوژنیک بعد از اعمال جراحی قلب یا **Post Cardiectomy Cardiogenic Shock (PCCS)** گفته می‌شود. شوک کاردیوژنیک بعد از عمل جراحی قلب (**PCCS**) یک حالت بالینی نا امیدکننده بخاطر مرگ و میر بالای آن می‌باشد که در 1-2% موارد جراحی قلب در بالغین اتفاق می‌افتد مورتالیتی این حالت بدون استفاده از **VAD** بالاتر از 50% می‌باشد (48).

شایعترین حالتی است که در آن گذاشتن دستگاه کمک قلبی (**ventricular Assist Device**) مورد پیدا می‌کند (49).

علت پیدایش این حالت می‌تواند **Stunning**، سکتة قلبی و یا عدم محافظت مناسب از میوکارد حادث باشد. اولین قدم در **Manage** کردن **PCCS**، مطمئن شدن از عدم وجود ضایعات قابل ترمیم در قلب بیمار می‌باشد به همین دلیل بیمار را اکوکاردیوگرافی از طریق مری می‌کنیم تا در صورتیکه مشکل دریچه‌ای داشت آن را اصلاح کنیم

و یا اگر اختلال کارکرد منطقه ای بطن چپ داشت آنرا بای پس عروق کرونر و یا در صورت وجود ضایعات ارگانیك دیگر آن را اصلاح کنیم. اگر با میزان متوسط دو عدد اینوتروپ فشار سیستولیک کمتر از 90 میلی متر جیوه داشته باشد معمولاً " اولین قدم تعبیه دستگاه بالون پمپ داخل آئورتی (IABP) می باشد. شرط لازم تعبیه IABP داشتن حداقل فشار سیستولیک 60 میلی متر جیوه است. هر چند در سالهای گذشته مواقعی که درمان دارویی و گذاشتن IABP در جدا کردن موفق بیمار از CPB عاجز بود از دستگاههای کمک قلبی مانند توراتک (thoratec یا Abiomed و یا سایر دستگاههایی که طولانی مدت، پیچیده و گران بودند نیز استفاده می شد ولی در حال حاضر در این مواقع استفاده از پمپ سانتر فیوگال و یا ECLS در خط اول استفاده می باشد که علت آن نیز اینکه در درصد زیادی از بیماران علت عدم جدا شدن از CPB، Stunning یا دیگر علل زودگذر بوده که باید دستگاه کمک بطنی را انتخاب نمود که ارزان و ساده بوده براحتی قابل جدا کردن از بدن بیمار باشد بدون اینکه به تمامیت قلب بیمار صدمه زده باشد که واقعا" این شرایط را فقط پمپهای سانترفیوگال و یا ECLS دارد.

پس اگر بیماری با وجود دو داروی اینوتروپ فشار سیستولیک زیر 60 میلی متر جیوه داشته باشد و یا با تعبیه IABP بازده قلبی و فشار خون مناسب نداشته باشد باید با کمک دستگاههای کمک بطنی به کمک قلب رسید. در این مواقع که در اتاق عمل جراحی قلب به دستگاه کمک بطنی نیاز است بطبع دو راه وجود دارد: اول از طریق قفسه سینه و استرنوتومی که قبلاً آماده شده است و دسترسی به حفرات قلب آسان شده است و دوم از طریق عروق محیطی که معمولاً " شریان و ورید فمورال می باشد.

استفاده از ECLS برای احیاء (Resuscitation) و حمایت قلبی ریوی

تجربیات احیای قلبی ریوی (CPR) در سراسر دنیا نشان می دهد که بین 2/8% تا 22% بیمارانی که در بیمارستان بستری بوده و دچار ایست قلبی شده اند و کمتر از 3% بیمارانی که در خارج از بیمارستان ایست قلبی داشته اند با CPR موفق از بیمارستان مرخص شده اند (50 و 51). بعد از ایست قلبی در مدت 20 ثانیه اکسیژن موجود در مغز مصرف شده و هوشیاری از بین می

رود و در مدت 5 دقیقه دیگر گلوکز یا ATP در دسترس مغز وجود نخواهد داشت. ایجاد همودینامیک پایدار و مکفی در اولین فرصت ممکنه بعد از شوک کاردیوژنیک، در حالیکه پرفیوژن کلیه و قلب برقرار می گردد، می تواند از صدمات نورولوژیک جلوگیری نماید. بخاطر احتمال کم موفقیت بعد از احیاء قلبی ریوی طولانی، متدهایی برای افزایش احتمال موفقیت آن پیشنهاد شده است. از جمله آن، ECLS می باشد که هر چند هنوز بعنوان استاندارد درمان ایست قلبی مقاوم جا نیفتاده است ولی مراکز درمانی بصورت روزافزون به آن تجهیز و از آن استفاده می نمایند.

در صورت بروز ایست قلبی CPR موثر شروع می گردد و در صورتیکه با این CPR در طی مدت 30 تا 45 دقیقه قلب کارایی موثر پیدا نکند برای بیمار می توان ECLS گذاشت. معمولاً "ECLS در مواقعی که بنظر می رسد علت ایست قلبی بیمار، مشکلات قلبی مانند Acute MI باشد گذاشته می شود. در صورتیکه بیمار هر گونه کانتراندیکاسیون گذاشتن ECLS مانند ضایعه مغزی قبلی غیر قابل برگشت، بدخیمی پیشرفته یا سن بالای 75 سال داشته باشد ECLS گذاشته نمی شود. کانوله کردن بیمار با توجه به وضعیت اورژانس بیمار در حالیکه بیمار ماساژ قلبی و حمایت تنفسی می گیرد از طریق عروق فمورال در کشاله ران Percutaneous یا Open می باشد. قبل از کانوله کردن به بیمار هپارین 50 واحد به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن بصورت وریدی تزریق می شود. و در طی ACT، آزمایش ECLS بیمار بین 150 تا 180 ثانیه نگه داشته می شود. کانول شریانی که از طریق شریان فمورال گذاشته می شود به بالا هدایت می شود تا در شریان ایلیاک یا انتهای شریان آئورت شکمی قرار گیرد و کانول وریدی که از طریق ورید فمورال گذاشته شده است بداخل دهلیز راست هدایت می شود. در این حالت، جریان خون مکفی در ECLS به حالتی اطلاق می شود که mean blood pressure حداقل 60 میلیمتر جیوه و جریان خون حداقل 2/5 لیتر در دقیقه در یک فرد بالغ باشد. جهت نبض دار نمودن جریان خون و کاهش after load بطن چپ بصورت روتین از کشاله ران مقابل برای بیمار IABP تعبیه می گردد. جهت کاهش فشار سمت چپ قلب می توان سپتوستومی دهلیزی نیز انجام داد. بسته به وضعیت انقباض قلب میزان داروهای اینوتروپ را در حد امکان کم می کنیم در صورتیکه فلو ECLS را به کمتر از 1/5 لیتر در دقیقه کاهش دهیم باید ACT را بالاتر از 200 ثانیه نگه داریم.

مابقی مسائل مربوط به نگهداری بیمار در ICU، جدا کردن بیمار از ECLS و درآوردن کاتولها از قوانین کلی مربوط به ECLS که در فصول دیگر شرح داده شده پیروی می‌کند. در یک مطالعه *massetti* و همکارانش برای 40 بیمار که به 45 دقیقه CPR جواب نداده و ایست قلبی مقاوم داشته اند ECLS از طریق عروق فمورال کار گذاشته اند (شکل 16). که 22 بیمار در 24 ساعت اول فوت کردند و از 18 بیمار باقی مانده 6 بیمار از ECLS جدا شده که 5 نفر آنها زنده از بیمارستان مرخص شدند برای 9 بیمار دستگاه کمک قلبی طولانی تر کار گذاشته شده و 2 بیمار نیز پیوند قلب شدند. در کل 8 بیمار از این سری زنده از بیمارستان مرخص شدند که در صورت عدم استفاده از ECLS این 8 انسان سرنوشتی جز نیستی نداشتند (52).

علاوه بر استفاده از ECLS در درمان شوک کاردیوژنیک در اثر سکتة قلبی در موارد دیگر کاردیوژنیک شوک نیز ECLS می‌تواند نجات دهنده جان بیمار باشد. از آن جمله به میوکاردیت‌ها، پس زدگی پیوند قلب (Heart Transplant Rejection)، کاردیومیوپاتی بعد از زایمان، ترومای قلب، عوارض سکتة قلبی مانند نارسایی حاد دریچه میترال در اثر پارگی عضلات پاپیلاری و سوراخ بین بطنی می‌توان اشاره کرد. از دیگر اندیکاسیونها، نارسایی قلب ثانویه به نارسایی تنفسی، مسمومیت دارویی و شوک سپتیک می‌باشد. در کل هر گاه یک علت قابل برطرف شدن موجب نارسایی قلب، ریه یا کلاپس عروقی و درکل شوک شده باشد ECLS با حمایت قلبی ریوی خود تا برطرف شدن این علت، زنده ماندن بیمار را در درصد قابل توجهی از بیماران تضمین می‌کند. در صورتیکه علت قابل برطرف شدن نباشد و نیاز به اقدام درمانی مانند پیوند قلب، ریه یا گذاشتن دستگاههای کمک بطنی طولانی مدت تر باشد نیز کارایی داشته و در این مدت حمایت قلبی ریوی را بخوبی بعهد می‌گیرد. از دیگر اندیکاسیونها، نارسایی تنفسی حاد مانند خفه شدگی در اثر دود (Smoke inhalation) و آمبولی ریه می‌باشد. معمولاً زمانی نتیجه بهتر عاید می‌گردد که بیمار جوان باشد، بیماری مزمن مهمی نداشته و با شروع نارسایی، قبل از رسیدن به مراحل انتهایی (Terminal Stage) برای بیمار ECLS تعبیه گردد. با گسترش روزافزون مداخلات تهاجمی کاردیولوژی (Interventional Cardiology) که در راس آنها آنژیوپلاستی عروق کرونر می‌باشد وجود دستگاه ECLS در کت لب مصداق

عینی داشته تا در صورت بروز عوارضی مانند دیسکسیون عروق کرونر، گرفتگی حاد Stent ها و همینطور پارگی دریچه یا حفرات قلب و شوک کاردیوژنیک ناشی از آن در کوتاهترین زمان ممکنه توسط ECLS حمایت قلبی ریوی صورت پذیرفته و بیمار جهت عمل جراحی با خاطری آسوده تر به اتاق عمل جراحی قلب منتقل گردد.

بنابراین از دیگر اندیکاسیونهای استفاده از ECLS حمایت Procedural مانند

Percutaneous Valvuplasty, percutaneous coronary Angioplasty, Arrhythmia ablation آمبولکتومی ریوی، عمل جراحی تراشه و تعبیه دستگاههای کمک بطنی می باشد.

یکی از فوائد مهم ECLS بکار گیری آن جهت انتقال بیمارانی که در شوک کاردیوژنیک بوده و قرار است برای درمان از یک مرکز به مرکز دیگری منتقل شوند می باشد در این رابطه بر بیمارانی که به همراه ECLS منتقل شده اند خطری از بابت انتقال بیماران وارد نشده است و 32% بیماران با حال خوب مرخص شده اند (53)

موارد استفاده جدید از ECLS

از سال 1976 که اولین بار ECMO بکار برده شد تا بحال هزاران بیمار مخصوصاً نوزادان و اطفال از این تکنولوژی سود برده اند. پیشرفتهای اخیر در استفاده از نیتریک اکساید، سورفاکتانت و درمان HFOV (High Frequency Oscillatory Ventilation) موجب کاهش نیاز به ECMO در نارسایی تنفسی دوران نوزادی شده است. مراکز درمانی تحقیقاتی زیادی شروع به استفاده از این تکنولوژی در Field های جدید نموده اند. معمولاً شروع استفاده در field های جدید نتیجه تعامل متخصصین ECMO و سایر متخصصین بوده است. از جمله موارد استفاده جدید، استفاده از ECLS برای درمان هیپوترمی شدید که معمولاً در اثر تروما بوجود آمده و کواگولپاتی آن مشکل ساز می باشد. در درمان سرطانهای پیشرونده با متاستاز به صفاق علاوه بر برداشتن تومور، از ایجاد هیپرترمی (افزایش حرارت بدن) توسط ECLS استفاده می نمایند که حرارت بیمار را تا 105 درجه فارنهایت (40/56 درجه سانتیگراد) بمدت چند ساعت بالا نگه می دارند. نتایج اولیه خشنود کننده بوده و هنوز در مراحل تحقیقاتی است تا مدت زمان و حرارت Optimum بدست آید. لازم بذکر است که این هیپرترمی

نیاز به بیهوشی عمومی و مانیتورینگ شدید دارد چون گشادی عروق و کاهش فشار خون ایجاد می نماید. استفاده elective از ECMO از دیگر Field ها می باشد. در جراحی تراشه، شستشوی برونکواوئولار (bronchoalveolar lavage) و هنگام شانت سیستمیک به پولمونی در بیماران با سیانوز شدید و Spell کاربرد دارد. بیماران با چاقی مفرط (morbid obesity) و بیماران ریوی که ونتیلاسیون یک ریه ای (single lung ventilation) را تحمل نمی کنند و یا راه هوایی بیمار ناپایدار می باشد و نیاز به عمل جراحی دارند و یا انسداد راه هوایی بوجود آمده باشد، ECLS کمک کننده خواهد بود.

در حال حاضر 89000 نفر در لیست انتظار پیوند وجود دارند (54) که از این بیماران روزانه 17 تا 20 نفر بخاطر فقدان و کمبود ارگان هدایی می میرند. در صورتیکه اگر از تمام بیماران مرگ مغزی (Potential donor)، ارگانهایشان جهت پیوند قرار گرفته شود لیست انتظار پیوند از بین خواهد رفت. یکی از روشهایی که می توان با استفاده از آن بازاریابی ارگانهای هدایی را افزایش داد ECLS است که بدین وسیله وضعیت همودینامیک فرد donor تا برداشتن ارگانهای هدایی اش حمایت می گردد.

Management بیماران در خلال ECMO

- سیستم قلبی عروقی

هدف اصلی ECMO برقراری اکسیژناسیون بافتی است. موفقیت و یا عدم موفقیت رسیدن به این هدف، با تعیین اکسیژن وریدی قابل بررسی است. معمولاً "Svo2" در نوع VA ECMO در حد 75% قابل قبول است. در صورتیکه در نوع VV ECMO بخاطر Recirculation اندازه گیری Svo2 قابل اعتماد نیست. پالس اکسیمتری بصورت ممتد می تواند Sao2 را نشان دهد مخصوصاً در نوع VV ECMO که 85% مورد قبول می باشد. در نوع VA ECMO چون Narrow pulse pressure داریم. پالس اکسیمتر میزان اشباع اکسیژن شریانی را یا نشان نمی دهد و یا عددی را که نشان می دهد ممکن است قابل اعتماد نباشد. موقعی که جراح با اتصال کانولها، سیستم ECMO را برقرار می کند جریان خون ECLS را بتدریج بالا میبریم تا به حد 100 تا 120 min/kg/ml و یا Svo2 به 75% برسد. در این وضعیت 70 تا 80% بازده قلبی بیمار را تامین می کند و حدی است که برای تبادل گازی کفایت دارد و با ثبات این وضعیت می توان ونیتلاتور را در setting پائینتری set کرد. با تغییر در گاز ورودی به ECMO نیز می توان میزان Paco2 را کم و یا زیاد کرد. بسته به سن و وزن بیمار فشار خون میانگین بیمار را تامین می کنیم. معمولاً با شروع ECMO نیاز به داروهای اینوتروپ کاهش پیدا میکند و حتی به خاطر فشار خون بالا ممکن است نیاز باشد به بیمار داروهای ضد فشار خون بدهیم. این نکته مهم یعنی جلوگیری از فشار خون بالا در جلوگیری از خونریزی داخل مغزی بیمار رل مهمی دارد.

- کنترل سیستم انعقادی: Anticoagulation و خونریزی

موقعی که خون به سطوح مصنوعی و غیر اندوتلیانی ارتباط پیدا می کند مکانیزم فیزیولوژیکی ترومبوزیز شروع می شود، پروتئینهای خون بصورت instantly به این سطح مصنوعی می چسبند و یک لایه پروتئینی ایجاد می کنند و این پروتئینها هستند که اتفاقات بعدی را موجب می شوند. بعضی از پروتئینها مانند آلبومین این سطح را pacify یا passivate می کنند و چسبیدن یا فعال شدن بعدی فیبرینوژن، فاکتور 12، پلاکتها و کامپلیمنت را به حداقل می رسانند. میزان لخته که به یک سطح

غیر اندوتلیانی یا مصنوعی می چسبند ارتباط مستقیم با میزان فیبرینوژنی که در هنگام Exposure چسبیده است دارد. پلاکتها به این فیبرینوژن می چسبند و تولید گرانولهای پلاکتی می کنند تا جاذب پلاکتی بیشتری شده و ایجاد فیبرین را باعث می شوند. اگر ماده ضد انعقادی وجود نداشته باشد و جریان خون کم بوده و یا کاملاً قطع باشد در عرض چند ثانیه یک شبکه پلاکتی فیبرینی ایجاد می گردد که RBC ها و WBC ها را بدام انداخته و تولید لخته می کند. اگر ماده ضد انعقاد در خون وجود نداشته باشد ولی جریان خون سریع باشد چون با جریان خون، پلاکتی چسبیده (Aggregated) شسته می شوند لخته زیاد تولید نمی شود.

هپارین از تولید ترومبوز در حین ECMO جلوگیری می کند و یا ایجاد آن را به تاخیر می اندازد. اثر هپارین آبی و بدون عوارض ثانویه می باشد و خود مستقیماً بر خون اثر نکرده بلکه با اتصال به فاکتور آنتی ترومبین III از ایجاد ترومبوز جلوگیری می کند که در واقع تبدیل فیبرینوژن به فیبرین را متوقف می کند و نتیجه آن جلوگیری از ایجاد لخته می باشد. فقدان یا کمبود فاکتور آنتی ترومبین III موجب بی اثر شدن و یا مصرف بی حد هپارین می گردد.

حتی با حضور هپارین در خون، در جاهایی که جریان خون کم بوده و خون ایستایی دارد لخته ایجاد می گردد و فقط در این نواحی WBC و پلاکتی Aggregate بدون چسب فیبرین ایجاد ترومبوز Solid می کنند که در جریان خون شکسته شده و در اولین بستر مویرگی بیمار Disaggregate می شوند.

هر چند می توان ECLS را بمدت طولانی در صورتیکه جریان خون (flow) بالا و بدون ایستایی خون باشد را بدون آنتی کواگولانت داد (55) تجارب کلینیکی توصیه می کنند که هپارین بصورت ممتد داده شود در حدی که آزمایش (Activated Clotting Time) ACT حدود 200 ثانیه یا 1/5 برابر نرمال فرد نگه داشته شود (نرمال آن بین 90 تا 120 ثانیه است) که معمولاً به دوزی بین 30 تا 60 واحد هپارین به ازاء هر کیلوگرم بدن در ساعت نیاز می باشد.

هر موقع ACT در این حد رسید باید هر ساعت این آزمایش را چک نمود و براساس آن میزان هپارین تعدیل گردد. فاکتورهای هستند که بر میزان هپارین مورد نیاز بیمار تاثیر می گذارند. چون هپارین به پلاکت متصل می گردد با ترانسفوزیون پلاکتی دوز بالاتر هپارین و باترومبوسیتوپنی دوز کمتر آن لازم می باشد.

معمولا" نیاز است که سطح خونی پلاکتها را بالاتر از 80000 در هر mm^3 خون نگه داریم و چون هپارین توسط کلیه دفع می گردد با دیورز بیمار دوز بیشتری از هپارین تجویز می گردد و بر عکس با نارسایی کلیوی دوز کمتری مورد نیاز است.

واضح است که معیار ما بررسی اثر هپارین در خون با انجام آزمایش ACT می باشد و نه انجام آزمایش PTT یا Thrombin Time که اندازه گیری هپارین در پلاسما می باشد. استفاده از سیستم ECMO پوشیده شده از هپارین ممکن است استفاده از هپارین در ECLS را در آینده تغییر دهد و میزان نیاز به آن را کم کرده و یا کاملا" از بین ببرد.

در صورتیکه خونریزی بیمار ادامه داشته باشد و کاهش پیدا نکند هپارین تزریقی را به میزانی کاهش می دهیم تا ACT به 140 برسد و به وی پلاکت تزریق کنیم تا پلاکت به حداقل 100000 در هر میلی متر مکعب خون برسد. می توان آپروتینین نیز به بیمار تجویز کرد. دوز آپروتینین مانند مقداری است که در جراحی قلب می دهیم. ده هزار واحد بعنوان تست سپس صد هزار واحد در ساعت هر چند ممکن است دوز پائین تر نیز موثر باشد. در صورتیکه طی چند ساعت، خونریزی بیمار کاهش واضح نداشته و یا کاملا" قطع نگردد. بازبینی جراحی مد نظر باید قرار بگیرد.

گاهها" هنگامیکه بیمار بر روی ECLS است غیز از عمل جراحی برای کنترل خونریزی عملهای جراحی دیگری مورد پیدا می کند که از آن جمله تراکئوستومی، تخلیه خونریزی داخل مغزی حتی پیوند کبد، ریه یا قلب را می توان مثال زد. در صورت نیاز به انجام تراکئوستومی یا بازبینی محل زخم مثل استرنوتومی برای کنترل خونریزی، می توان در همان ICU تحت شرایط استریل و تیم کامل اتاق عمل این کار را انجام داد. سایر اعمال جراحی در اتاق عمل صورت می پذیرد. در شرایطی که بعلت خونریزی میزان هپارین و در نتیجه ACT کاهش یافته است احتمال ترومبوز بالا می باشد که در این صورت باید بصورت مرتب سیستم ECLS مورد بازبینی از نظر احتمال ترومبوز قرار گیرد. معمولا" اولین علامت وجود لخته در سیستم افزایش pressure drop و کاهش کارایی ممبران (اکسیژناسیون) می باشد که در اینصورت اکسیژناتور و ترجیحا" کل سیستم تعویض می گردد. در حالتی که بیمار بر روی میزان کم هپارین است توصیه می شود یک سیستم ECLS دیگر بصورت آماده و Standby باشد تا در صورت بروز لخته سریعا" تعویض گردد. در

شکل 17 آگوریتم پیشنهادی بیمارستان **glenfield** می باشد که در طی سال 2004 میلادی از 62 بیماری که برایشان ECMO گذاشته اند 14 بیمار بعلت خونریزی نیاز به عمل جراحی پیدا کرده اند که بر اساس درمان این بیماران به این آگوریتم دست یافته اند (56).

سیستم هماتولوژیک:

از میان اجزای خون، پلاکتها بیشترین جزئی هستند که تحت تاثیر ECMO قرار می گیرند. آنها بطور مداوم بدام ECMO افتاده و بهمین دلیل نیاز به تزریق روزانه پلاکت پیدا می شود (57 و 58) آنها به سطوحی که فیبرینوژن چسبیده است می چسبند، فعال می شوند و پلاکتهای بیشتری را به سمت خود می کشند. در خلال ECMO این Platelet aggregation بصورت مداوم تشکیل می گردد. بعلت چسبیدن پلاکتها به سطوح سیلیکونی تزریق پلاکت روزانه به خود بیمار و یا به Circuit بعد از ممبران صورت می پذیرد. دیگر اجزاء خونی نیز به ممبران می چسبند ولی اثر آنها کمتر می باشد. معمولاً پلاکت کمتر از 100000 در هر میلی لیتر خون نیاز به تصحیح دارد. از دیگر آزمایشات بررسی فاکتورهای خونی، آزمایشات تعیین هماتوکریت پروترومبینی (prothrombin time (PT)) و فیبرینوژن است که با توجه به جواب این آزمایشات فرآورده های خونی به بیمار تزریق می گردد.

سیستم نورولوژیک:

استفاده از داروهای فلج کننده فقط در مواقع کانوله کردن و در آوردن کانولها جایز است در غیر این مواقع، در خلال ECMO، جهت احساس راحتی بیمار و جلوگیری از درآوردن کانولها بصورت اتفاقی و افزایش فشار خون ثانویه و آژیته شدن تا زمانی که بیمار روی ECMO است باید Sedate شود. بصورت شایع داروهای فنتالین، لورازپام و میدازولام استفاده می شود. بخاطر چسبیدن فنتالین به ممبران در خلال ECMO دوز زیادتری از این دارو معمولاً نیاز پیدا میکند. (59) در اطفال کوچک سونوگرافی مغزی برای تشخیص خونریزی داخل مغزی Intraventricular hemorrhage انجام میگردد. در صورتیکه بیمار IVH داشته باشد فشار خون بیمار و ACT را در حد پائینتری نگه می داریم و سیستم انعقادی را در بهترین کیفیت ممکنه نگه می داریم. ممکن است نیاز باشد به وی داروهای آنتی فیبرینولیتک بدهیم تا از

گسترش خونریزی جلوگیری کند. سپس میان حمایت بیمار توسط ECMO و احتمال تشدید خونریزی داخل مغزی یکی را انتخاب کرده و تصمیم به قطع یا ادامه ECMO می‌گیریم. چون یکی از موارد ناامید کننده که مجوز قطع حمایت‌های بیمار از جمله قطع حمایت توسط ECMO را می‌تواند به ما بدهد مرگ مغزی است. از طرفی در بیماری که کاملاً "Sedate" شده است تشخیص وضعیت مغزی بیمار مشکل است هر چند تمایل به سمت Sedation کامل بیمار است ولی هر از چند گاهی داروهای سداتیو بیمار را قطع نموده و نظر سیستم نورولوژیک وی را معاینه کرده سپس داروهای سداتیو وی را مجدداً "برقرار می‌سازیم".

سیستم ریوی:

با شروع ECMO وضعیت حمایت تنفسی توسط ونیتلاتور را کاهش می‌دهیم: F1o2 را به 0/21 تا 0/4، حداکثر فشار دمی را به 20 تا 25 سانتی متر آب، Peep را به 4 تا 10 سانتی متر آب و سرعت تنفس را به 5 تا 10 بار در دقیقه می‌رسانیم. این وضعیت ونیتلاتور در حالیکه وضعیت مناسب تنفسی برای بیمار بوجود می‌آورد از عوارض Iatrogenic ونیتلاتور بر بیمار می‌کاهد. فیبریوتراپی تنفسی، ونیتلاسیون دستی با یک سگته دمی و ساکشن کردن بیمار از کارهای روتین می‌باشد. عکس سینه از بیمار را روزانه می‌گیریم در حالی که می‌دانیم کدري منتشر (generalized Opacification) در 24 ساعت اول اغلب دیده می‌شود. بیمارانی که Leak هوا دارند میزان Peep را کاهش می‌دهیم. در یک مطالعه توسط Kessle و همکارانش که میزان Peep را بین 12 تا 14 سانتی متر آب نگه داشته بودند میزان کارکرد ریه بهبود پیدا کرده و کدورت ریه کم شده و مدت حمایت ECMO کاهش پیدا کرده است (60). بطور کلی Recovery ریه در طی 3-4 روز به دست می‌آید که بهبودی آن را می‌توان در رادیوگرافی ریه، Compliance ریه و تبادل گازی مشاهده نمود.

تعادل آب و الکترولیت:

تعداد زیادی از بیماران بخاطر مشکلات قبل از کارگذاری ECMO ادماتوز بوده و با کارگذاری ECMO ادماتوز تر می‌شوند. این حالت ادمی موجب تداخل کارکردی و تاخیر در بهبود عملکرد ریه می‌شود. در حالیکه نشت مویرگی متوقف می‌شود باید بسمت افزایش دیورز بیمار با تامین پرفیوژن کافی حرکت نمود.

بهمین جهت، کنترل دقیق مایعات ورودی و خروجی بیمار باید صورت پذیرد. هر چند در خلال ECMO عملکرد کلیه ها طبیعی است ولی کاهش ادرار نادر نیست که آن هم بدلیل یک دوره هیپوکسی و هیپوتانسیونی است که بر بیمار قبل از شروع ECMO تحمیل شده است. علاوه بر نیاز به مایعات معمول مانند سایر بیماران، نوزادانیکه بر روی سیستم ECLS هستند دفع مایع بیشتر از طریق اکسیژناتور به میزان 2 سی سی به ازاء هر متر مربع بدن در ساعت دارند. در این نوزادان در روزهای اول میزان مایع دریافتی آنها را به 60 تا 100 سی سی به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن در ساعت محدود می کنیم. در صورتیکه بیمار از قبل در کارگذاری ECMO ادماتوز باشد، رژیم دارویی دیورتیک را از همان اول شروع می کنیم. در صورتیکه بیمار دچار sepsis شود میزان نشت مویرگی افزایش پیدا می کند. با شروع بهبود وضعیت کارکرد قلب و همودینامیک بیمار و همچنین کاهش نشت مویرگی و جابجایی مایعات از فضاهای بینابینی به داخل عروقی یک فاز دیورز وجود می آید که عده ای توصیه کرده اند در این فاز به بیماران دیورتیک داده شود. در صورت بروز آنوری یا الیگوری می توان با اضافه نمودن هموفیلتر به سیستم ECLS مایع زیادی که در بدن بیمار مانده است را دفع کرده و کمک به کار کلیه می نماید (60). راه دیگری که می توان برای درمان نارسایی حاد کلیوی در این بیماران استفاده نمود استفاده از دستگاه CRRT می باشد. بهر حال درمان نارسایی حاد کلیه را مانند سایر بیماران همزمان شروع کرده و معمولاً با قطع هموفیلتر عملکرد طبیعی کلیه ها برگشت پیدا می کند.

تغذیه :

تغذیه در بیمارانیکه ECLS دارند مانند هر بیمار دیگری است که در بخش ویژه ICU بستری می باشد. ابتدا با تغذیه وریدی شروع و بمحضی که بیمار تحمل کند برای وی تغذیه گوارشی شروع می گردد. در اکثر این بیماران امکان تغذیه گوارش از طریق لوله معده وجود دارد. اساس حمایت تغذیه ای بر اساس کالریمتری غیر مستقیم است. در تمام مدتی که بیمار بر روی ECLS است باید در تعادل مثبت نیتروژن باشد. بدین منظور میزان چربی و کربوهیدرات وی را 10% بیشتر از میزان پایه آن محاسبه می کنیم. معمولاً در ابتدا هیپرالیمانتاسیون (TPN) با در نظر گرفتن نکات زیر شروع می گردد.

پروتئین در فرم اسیدهای آمینه داده می شود و توصیه می گردد در صورتیکه BUN بیمار افزایش یافته است از محلولهای پروتئین مخصوص مانند Aminosyn RF استفاده شود. (61). تعدادی از مراکز محلولهای چربی را به عنوان جزیی از TPN شروع می کنند در صورتیکه عده ای معتقدند در چند روز اول بخاطر تشدید مشکلات ریوی بیمار بهتر از دادن محلولهای لیپیدی خودداری گردد. (62 و 63) جهت جلوگیری از عوارض خونریزی در اثر گاستریت که در حضور آنتی کواگولاسیون تشدید می شود رانیتیدین پروفیلاکسی تجویز می گردد. الکترولیت های سرم حداقل روزی یکبار و قند خون هر 4-6 ساعت چک میگردد. میزان سدیم سرم بیمار ممکن است بعلت تجویز خون که حاوی مقدار بالای سدیم می باشد بالا باشد. بهر حال بخاطر اینکه بیمار دیورتیک می گیرد میزان نیاز به سدیم و پتاسیم معمولاً بالا می باشد. کلسیم و منیزیم میزان نیاز روزانه و در صورت پائین بودن مقدار بیشتر نیز تجویز می گردد. بخاطر CPD خون تزریقی در این بیماران معمولاً آکالوز متابولیک داریم.

Nursing Care بیماران بر روی ECMO

هر چند استفاده از حمایت برون پیکری حیات (ECLS) هنوز بصورت روتین در خیلی از مراکز جا نیفتاده است ولی امروزه بعنوان یک استاندارد در مراکز پزشکی معتبر در سراسر دنیا محسوب می گردد. تجربیات بدست آمده به پرستاران کمک کرده است تا نیاز بیماران بر روی ECMO را متوجه شوند و موجب ایجاد استراتژی مراقبت پرستاری بیماران ECMO شده است و مقالات پرستاران در این زمینه رشد فزاینده پیدا کرده است (62-68). لازم مراقبت پرستاری این بیماران، مهارت و دانش در زمینه ECLS و همینطور مهارت های پرستاری مراقبت از بیماران بخشهای Critical Care می باشد. احتیاجات مراقبتي بیمار بستگی به بیماری زمینه ای، سن و وضعیت بالینی بیمار دارد. از چندین نظر مراقبت پرستاری این بیماران از سایر بیماران تفاوت دارد. اولین و مهمترین نکته اینکه زندگی این بیماران وابستگی کامل به دستگاه ECLS داشته و اشکال در آن ممکن است باعث از دست رفتن جان بیمار گردد. دوم اینکه همراهان و وابستگان بیماران می دانند که ECLS آخرین ملجاء برای نجات جان بیمارانش بوده است و اگر ECMO موفقیت آمیز نباشد راه چاره دیگری وجود ندارد. در ضمن وضعیت ظاهری بیماران به نسبت وضعیت

سیستمهای بدن بخاطر کمک ECLS بهتر بوده و موقعی که بیماران بر روی ECLS وضعیت بالینی پایدار دارند هیچکس آمادگی outcome (نتیجه) بد برای آنها را ندارد.

مراقبت این بیماران شامل مراقبت (Care) از خود بیمار (و همراهانش) و سیستم ECMO می باشد. به افرادی که این مهم را بعهده دارند ECMO Specialist گفته می شود. البته برنامه ریزی در مورد اینکه چه گروهی این عملکرد را داشته باشد با توجه به شرایط هر بیمارستانی متغیر خواهد بود. بسته به اینکه آن مرکز برای بزرگسالان، اطفال یا نوزادان است، در چه نوع ICU، ECMO کار گذاشته می شود و سطح مهارت و در دسترس بودن افراد در چه حدی می باشد. بهر حال حصول به بهترین نتیجه نیاز به همکاری خوب پرستار و ECMO Specialist بصورت کار تیمی می باشد. هدف از مراقبت پرستاری بیمار، تدارک راحتی بیمار، جلوگیری از ایجاد عوارض و حمایت تا مراحل بهبود اتفاق بیفتد. نیاز احساسی بیمار نیز جایگاه خاصی دارد. بیمار و وابستگانش از این نظر نیز باید مورد حمایت قرار گرفته و به آنها امیدواری داده شود که همین ارتباط عاطفی می تواند موجب تحمل وضعیتهای پر استرس بعدی شود. باید به بیماران و آشنایانش در مورد ICU، ECMO و وضعیت بالینی بیمار آموزش داده شود. این امر موجب افزایش سطح دانش و درک آنها و در نتیجه فعالتر شدن در مراقبت از بیمارشان می گردد. جلوگیری از ایجاد عوارض مهمترین هدف مراقبت پرستاری است. قبل از شروع ECMO بیشتر توجه افراد تیم، بر پایدار نمودن وضعیت همودینامیک بیمار می باشد موقعی که وضعیت همودینامیک وی پایدار شد پرستار باید توجه خود را بر روی جلوگیری از عوارض مانند خونریزی، عفونت و ... معطوف نماید.

مراقبت از بیماران ECMO نیاز به شکیبایی فراوان دارد. در صورتیکه اشکالی در سیستم ECMO بوجود آید وضعیت همودینامیک وی ناپایدار و سریعاً "رو به وخامت" می رود که نیاز به تداخل عملکردی پرستار ECMO در اسرع وقت خواهد داشت.

زمان برای فامیل مهم است حتی اگر بیمار بهبودی پیدا نکرده و زنده نماند، ECMO زمانی را ایجاد می کند که فامیل بیمار متوجه وخامت وضع بیمار شده آن را درک نموده و با بیمار دلبندهاں خداحافظی کنند (69). بررسی و مداخله پرستاری از اهمیت زیادی در مراقبت از این بیماران برخوردار می باشد. در مراکزی که

ECMO بدفعات استفاده می شود چارتهایی برای این مداخلات و مراقبت پرستاری آماده شد است (پیوست 1) که براساس آنها این مداخلات صورت می پذیرد. مراقبت پرستاری بیمارانی که در زیر ECMO می باشند یک هنر و علم در حال شکوفا شدن است. همچنانکه تکنولوژی مراقبتهای بهداشتی پیشرفت می کند پرستاران نیز بهتر است دانش آنها را فرا گرفته و مهارتهای خود را پا به پای این تکنولوژی توسعه دهند.

جدا کردن بیمار از ECLS :

مدت زمان نیاز بیمارانی که به ECMO بستگی به تشخیص بیماری دارد بعنوان مثال مدت زمان متوسط در نوزادان 4-6 روز بوده است هر چند مدت بیشتر از چهار هفته هم امکانپذیر می باشد بهمین صورت جدا کردن بیمارانی که بستگی به تشخیص دارد که بخاطر عدم کفایت کارکرد ریه بوده است یا قلب، چون در صورتیکه بخاطر نارسایی ریوی بوده می توان با کم کردن جریان ECMO و یا کاهش ساپورت تنفسی توسط ونتیلاتور می توان امکان جداسازی بیمار از ECMO را بررسی کرد و اگر بخاطر نارسایی قلبی بوده می توان بهمین صورت ضمن بررسی وضعیت قلب توسط معاینه، نوار قلب، آزمایشات و اکوکاردیوگرافی و بررسی وضعیت همودینامیک بیمار در حالیکه جریان ECLS را بررسی کرد. معمولاً اگر بیمار بتواند جریان خون 20 سی سی به ازاء کیلوگرم وزن در دقیقه را بخوبی تحمل کند می تواند جدا شدن از ECLS را نیز تحمل نماید. ذکر این نکته ضروری است که بخاطر احتمال ترومبوز و ایجاد لخته در ممبران توصیه می شود بمدت طولانی ECMO با جریان خون پائین کار نکند. بعنوان مثال در بالغین بهتر است مدت زیاد جریان خون ECLS کمتر از 2 لیتر در دقیقه نباشد. در آخر برای مدت کوتاهی جریان خون ECMO کاملاً قطع و مجدداً سیستم قلبی ریوی بیمار بررسی می شود و در صورت پایداری سیستم قلبی ریوی تصمیم به درآوردن کانولها گرفته می شود. تصمیم به جدا کردن بیمار از ECMO VV راحت تر است چون در این حالت با افزایش حمایت تنفسی توسط ونتیلاتور هر دو گاز ورودی و خروجی ممبران قطع می شوند و در حالیکه جریان خون ECMO را کم نمی کنیم اگر بیمار تحمل کرد، ECMO را از او جدا می سازیم. حسن انجام این روش اینک بخاطر جریان خون کاهش نیافته ECMO، احتمال تولید ترومبوز در غشاء و کل سیستم ECMO تقریباً منتفی می گردد.

درآوردن کانولها:

موقعی که بیمار آماده جدا سازی از ECLS شد کانولها در صورتیکه محیطی گذاشته شده باشد در ICU از بیمار درآورده می شود و در صورتیکه از طریق استرنوتومی گذاشته شده باشد جهت درآوردن کانولها بیمار به اتاق عمل منتقل می گردد. داروهای سداتیو و Paralytic (فلج کننده عضلات) داده می شود و تمام داروها که از طریق CVP داده می شد از راه ورید محیطی ادامه داده می شود. هپارین قطع شده ولی پروتامین برای خنثی کردن اثر هپارین داده نمی شود. کانولها درآورده می شود محل کانوله کردن عروق ترمیم می شود ولی در مورد شریان کاروتید و ورید ژیگولار در صورت قابل ترمیم نبودن Ligate می شود.

بعد از رفع اثر داروهای بیهوشی جدا کردن از دستگاه بیهوشی شروع می گردد. قبل از ترخیص بیمار از بیمارستان باید بیمار توسط گروهی که پیگیری دقیق بیماران در منزل را بعهده دارند ویزیت شود.