به نام خدا

اکسیژناسیون غشایی برون پیکری

جلد دوم (مشکلات و عوارض)

مولف :

آمنه قنبری

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir

سرشناسه : قنبری، ، آمنه ۱۳۴۸
عنوان و نام پدیدآورنده: اکسیژناسیون غشایی برون پیکری جلد دوم (مشکلاتوعوارض)/مولف: آمنه قنبری
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری :۳۱۵ ص.
شابک : ۷-۹۷۳-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : اکسیژناسیون غشایی برون پیکری جلد دوم (مشکلات و عوارض)
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی : ۷۸۹۴۵۱
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : اکسیژناسیون غشایی برون پیکری جلد اول جلد دوم (مشکلات و عوارض)
مولف: آمنه قنبری
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: الهام غفاری
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول ــ ۱۴۰۵
چاپ : زبرجد
قیمت : ۶۰۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
https//:chaponashr.ir/ketabresan
شابک :۷-۹۷۳-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir

فهرست

فصل اول

مشکلات و عوارض ۷

تاریخچه عوارض *ECMO* ۹

عوارض مدار ۱۰

عوارض مکانیکی اکسیژناتور ۱۳

فصل دوم

مدیریت خونریزی ۲۱

مدیریت ضد انعقاد در بیماران بزرگسالان *ECMO* با خطر خونریزی بالا ۲۳

دستورالعمل ضد انعقاد *ECMO* ۲۴

خونریزی در طول *ECMO* ۲۸

مراحل کنترل خونریزی ۳۱

فصل سوم

ایسکمی اندام ۴۳

پاتوفیزیولوژی و عوامل خطر ۴۵

علائم بالینی و ابزارهای تشخیصی ۴۸

پیشگیری از ایسکمی اندام *Limb ischemia prevention* ۵۰

ملاحظات کلی برای انتخاب کانول شریانی ۵۱

کانول پرفیوژن دیستال *Distal perfusion cannula (DPC)* ۵۳

کانول دوطرفه *Bidirectional cannula* ۵۴

دکانولاسیون *De-Cannulation* ۵۵

درمان *Treatment* ۵۶

فصل چهارم

سندروم شمال- جنوب یا سندروم دلقک (هایپوکسی افتراقی) ۶۱

علل سندرم شمال-جنوب ۶۵

تشخیص و راهبردهای اصلاح سندرم شمال-جنوب ۶۷

فصل پنجم

گردش مجدد *Recirculation* ۷۳

بررسی اجمالی ۷۵

عوامل موثر بر گردش مجدد ۷۷

تشخیص و تعیین مقدار گردش مجدد ۸۱
مداخلات برای کاهش گردش خون مجدد *Re Circulation* ۸۴
فصل ششم
LV venting **..... ۹۷**
مبانی فیزیولوژیکی و تظاهرات بالینی اتساع *LV* در *VA ECMO* ۹۹
اندیکاسیونهای تخلیه *LV* ۱۰۲
درمان اتساع *LV* ۱۰۴
تخلیه دهلیز چپ از راه پوست *Percutaneous left atrial vents* ۱۰۵
بالون پمپ داخل آئورت (*IABP*) ۱۰۶
تخلیه فعال دهلیز چپ *Active left atrial venting* ۱۰۶
تعبیه ونت *LV* با جراحی باز *Open surgical placement of LV vent* ۱۰۷
Tandem Heart ۱۱۲
ایمپلا *Impella* ۱۱۳
Impella RP ۱۱۵
اکپلا (ای سی پلا) *ECpella (VA ECMO and Impella CP)* ۱۱۶
ترکیب *VA-ECMO* و *PulseCath iVAC 2L* ۱۲۰
تخلیه *LV* با روش کم تهاجمی با *CentriMag LVAD* و *ECMO* ۱۲۰
فصل هفتم
رفع اشکال ۱۲۷
بخش ۱: مشکلات مربوط به هر دو *VV* و*VA ECMO* ۱۲۹
بخش ۲: مشکلات خاص *VV ECMO* ۱۳۶
بخش ۳: مشکلات خاص *VA ECMO* ۱۳۸
تعویض اکسیژناتور (اکسیژناتوراکموی دوم) ۱۴۵
تعویض مدار اکمو ۱۵۱
رویه کلی ۱۵۳
فصل هشتم
ECPR **..... ۱۶۱**
اپیدمیولوژی ۱۶۳
انتخاب بیمار برای *ECPR* ۱۶۴
زمان سنجی ۱۶۵
مراقبت پس از *ECPR* ۱۶۷

ECPR کودکان ۱۶۸
ECPR نوزادان ۱۷۰

فصل نهم

***IABP* در بیماران *ECMO*..... ۱۷۷**

استفاده از *IABP* در بیماران *ECMO* ۱۷۹

فصل دهم

***Fluid Overload, Acute Kidney Injury, and Electrolyte Management*..... ۱۸۵**

ترکیب نارسایی ریه-کلیه ۱۸۷
مدیریت مایعات اکسیژن رسانی و الکترولیت ۱۸۸
اضافه بار مایعات در کودکان ۱۸۸
آسیب حاد کلیه ۱۹۰
اندیکاسیون های درمان جایگزینی کلیه در *ECMO* ۱۹۴
شروع هموفیلتر در مدار *ECMO*..... ۱۹۷
مدیریت مایعات و الکترولیت در طول *ECMO* بزرگسالان ۲۰۱
آسیب حاد کلیه و درمان جایگزین کلیه ۲۰۲
جنبه های فنی تطبیق مدار برای درمان جایگزینی کلیه ۲۰۳
عوارض ناشی از مدار ۲۱۵
مدیریت فشارهای درون مدار ۲۱۶

فصل یازدهم

***Extracorporeal Life Support Organization Coronavirus Disease* ۲۲۷**

مقدمه ۲۲۹
حوزه های سازمانی *ELSO* ۲۳۲
اکموی ورید وریدی ۲۳۶
اکموی ورید شریانی و سایر پشتیبانی‌های پیشرفته برون پیکری..... ۲۳۹
راهبردهای کانولاسیون و شروع *ECMO*..... ۲۴۱
کانولاسیون ۲۴۲
مدیریت ۲۴۴
تست های تشخیصی / پایش و مانیتورینگ در اکمو ۲۴۸
نظارت بر اکمو ۲۴۹
جداسازی از *ECMO* و *Decannulations* ۲۴۹
حمل و نقل در *ECMO* ۲۴۹

ECMO در جمعیت نوزادان و کودکان ۲۴۹
مسائل اخلاقی با انتخاب بیمار ۲۵۷
مسائل اخلاقی ناشی از قطع اکمو به دلیل بیهودگی درمان ۲۵۹
فصل دوازدهم
بیمار بیدار روی *ECMO* و حرکت بیمار با *ECMO* ۲۷۱
ECMO بیدار یا بیداری در *ECMO* ۲۷۳
انتخاب بیمار ۲۷۵
ملاحظات کانولاسیون ۲۷۹
آرام بخشی ۲۸۳
برنامه ریزی فردی راه هوایی ۲۸۵
فیزیوتراپی و توانبخشی در *ECMO* ۲۸۷
نمرات پیش بینی نتیجه اکمو برای تخمین احتمال بقای بیمار ۲۹۷

فصل اول

مشکلات و عوارض

تاریخچه عوارض ECMO

با توجه به آمار ELSO از سال ۱۹۷۳، بیماران زیادی روی اکمو قرار گرفتند که عوارض متعدد مکانیکی و عوارض بیمار در انها گزارش شده است.

شایع ترین عوارض مکانیکی ناشی از اجزای مدار ECMO عبارتند از: لخته شدن در مدار (۱۹٪)، قرار دادن کانول (۹٪)، خرابی اکسیژناتور (۴٪) و موارد دیگر (۹٪). عوارض شایع بیمار شامل قلبی ریوی (۴۳٪)، عصبی (۳۵٪)، خونریزی ،(۳۵٪)، متابولیک (۳۲٪)، کلیوی (۲۵٪) و عفونی (۹٪) بود.

از تجربه اولیه تا سال ۱۹۸۸ میانگین تعداد عوارض مکانیکی در هر مورد ۰.۲۷ در هر مورد بود و این به طور قابل توجهی طی سال های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۲ به ۰.۷۵ در هر مورد افزایش یافت ($P < ۰.۰۵$). به همین ترتیب، از سال ۱۹۷۳۱۹۸۵ تا ۱۹۸۸ میانگین عوارض بیمار در هر مورد ۱.۴۴ بود و این میزان به طور قابل توجهی طی سال های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۲ به ۲.۱۰ در هر مورد افزایش یافت.

در طول دوره های مشابه، بقای بیمار به طور قابل توجهی از ۸۴ درصد (۱۹۷۳۱۹۸۵ تا ۱۹۸۸، $n = 2463$) به ۸۰ درصد (۱۹۹۰ تا ۱۹۹۲، $n = 4005$) کاهش یافت.

با وجود یک تجربه رو به رشد در سراسر جهان، چه توضیحی برای افزایش عوارض، نسبت به کاهش بقا وجود دارد؟

با احتمال زیاد:

- افزایش پیچیدگی موارد چون بسیاری از برنامه ها معیارهای ورود را گسترش می دهند
- تعداد فزاینده بیماران انجام شده
- افزایش میزان مداخلات اضافه

Circuit complications or mechanical complications:	*Patient complications:*
Tubing rupture Pump malfunction Cannula related problems Bladder Oxygenator Heat exchanger Tubing Embolism.	Hypotension Hypertension Bleeding Abnormalities of blood gasses Local complications: Leg ischemia Particularly at peripheral insertion site of VA Air embolism/Thromboembolism Neurological: Intracerebral bleeds Largely associated with sepsis Manifest as seizures or brain death.

عوارض مدار

تمیز کردن مدار(اجزای پلی کربنات) با الکل مستعد شکستگی است و باید از آن اجتناب شود. برای جلوگیری از آمبولی هوا، لازم است فشار در سمت خون بالاتر از سمت گاز حفظ شود. اکسیژناتور را پایین تر از سطح بیمار نگه دارید. لخته شدن در مدار، لخته های بزرگتر از ۵ میلی متر یا لخته های بزرگ شده در سمت برگشت مدار باید حذف شوند. عوارض مدار شامل بخش های زیر از ECMO است:

- Cannula
- Pump
- Bladder
- Oxygenator
- Heat exchanger
- Tubing

- Embolism

Cannula Complications	*Pump Failure*	*Bladder Complications*
• Wrong size • Bleeding • Malposition • Clotting • Dissection • Decannulation	•Pump head disengagement from accidental contact or incorrect placement • Motor failure • Battery failure in the absence of AC power.	• *Inadequate return:* •Hypovolemia •Increased Intra Thoracic Pressure •Venous Cannula Occlusion •Capillary Leak Syndrome • *Air Embolism:* •High FiO_2 •Inlet obstruction •Gas blood leak

Roller Pump Complications
• Electrical failure or • Mechanical failure • Loss of occlusion. *Causes:* Electricity failure.
Management
CMO machine has inbuilt battery backup so even loss of power supply will not have any problems for ~٤٥ min to ١ hour. • In case of battery fails or is fully discharged then manual hand cranking must be done. • While doing hand cranking somebody has to do an

Alternate arrangement
• While on hand cranking, one has to keep a watch on: Flow rate—try to maintain the same flow rate RPM Mean arterial pressure SpO_2 $ScvO_2$.
Prevention
• Daily check the battery in charged or not • Keep an alternative source of electric supply ready in terms of inverter or UPS or generator.
Pump failure: The centrifugal pumps **have disposable pump head and may fail in variety of laws.** ***Causes:***
• Clots at the pump head • Failure of one of the bearings • Excessive heat generated within pump head.
Diagnosis
• Clots can be visualized in pump • Sudden increase in the noise from the pump head may indicate one of the bearings has failed • Hematuria and hemolysis suggest excessive heat is generated by pump head.

عوارض مکانیکی اکسیژناتور

• لخته شدن در مدار شایع ترین عارضه مکانیکی است. لخته‌های اصلی می‌توانند باعث نارسایی اکسیژناتور، انعقاد مصرفی و آمبولی ریوی یا سیستمیک شوند.

• قرار دادن کانولا می تواند باعث آسیب به ورید ژوگولار داخلی شود که باعث خونریزی شدید مدیاستن می شود. اسیب انتیما شریان کاروتید می تواند منجر به بسط اسیب به آئورت و کشنده باشد.

• هوا در مدار می تواند از چند حباب تا انسداد کامل جریان وریدی متغیر باشد. این هوا می تواند از جابجایی کانول وریدی، پارگی کوچک در غشاء یا فشار جزئی بالای اکسیژن در خون منشأ بگیرد. یک بولوس بزرگ هوا می تواند کشنده باشد.

• خرابی اکسیژناتور به عنوان کاهش انتقال اکسیژن یا دی اکسید کربن یا وجود انعقادی مصرفی تعریف می شود.

یک ممبران خراب باید فوراً تعویض شود.

• خرابی پمپ ممکن است شبیه تظاهر بازگشت ناکافی وریدی باشد.

• خرابی مبدل حرارتی می تواند باعث هیپوترمی شدید شود.

• خرابی کل مدار، از جمله منبع اکسیژن و مخلوط کن های اکسیژن، ممکن است رخ دهد.

• ممکن است خرابی تجهیزات مانیتورینگ مدار رخ دهد.

طبق مطالعه به طور متوسط ۰.۵۶ ± ۰.۸۴ عوارض مکانیکی در هر مورد گزارش شده است.

Heat Exchanger Complication
Leakage—Water to blood phase/dilution Electrolyte imbalance Gross hemolysis Potential for sepsis. *Causes* Blood leak Temperature probe cracking.
Oxygenator Complications
Thrombosis of membrane, inlet-outlet port Fluid in gas phase Failing oxygenator: – Decreased O۲ /CO۲ transfer Widened pre- and post-membrane gradient Increased hemolysis Coagulopathy V/Q mismatch Embolism Atelectasis.
Management of Problems of a Blocked Cannula on ECMO
Problems of cannula: The incidence of the problem ofcannula is ~۹,۷ percent. The potential problems with the cannula are: • Vascular injuries during cannulation • Malposition of the cannula • Displacement of the cannula • Blockage of the cannula • Accidental decannulation • Kinking of the cannula.

عوارض مکانیکی، به ترتیب اهمیت نزولی شامل لخته در مدار، هوا در مدار، خرابی اکسیژن، ترک در پیگتیل/کانکتورها، خرابی پمپ، خرابی مبدل حرارتی، پارگی لوله، و "سایر" مکانیکی است. از سال ۱۹۷۳-۱۹۸۵ تا ۱۹۸۸ میانگین عوارض مکانیکی در هر مورد ۰.۲۷ بود و این به طور قابل توجهی طی سال های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۲ به ۰.۷۵ در هر مورد افزایش یافت ($P < 0.05$). بازماندگان ۰.۵۲ ± ۰.۷۹ عارضه در هر مورد گزارش شده داشتند در حالی که درغیربازمانده ها ۰.۷۷ ± ۱.۰۲ عارضه در هر مورد گزارش شده داشتند ($p < 0.01$)

Table 2: Blood flow obstruction

	ΔO_2	Δp	ΔCO_2
Major inlet or outlet thrombosis	↓↓↓	↑↑↑	↓↓↓
Complete thrombosis of individual cells	↓	↑	↓↓
Blood leak	-	-	-
Gas flow obstruction			
Complete obstruction	↓		↓↓↓
Partial ventilation			↓↓
Gas leak	↓		↓-↓↓↓
V/Q imbalance			
Poor ventilation	↓		↓

در صورت پارگی لوله مدار ECMO مراحل زیر باید انجام شود

اطلاعات کمی در مورد نیروهای مکانیکی وارد بر لوله مدار خارج از بدن با استفاده طولانی مدت در طول اکسیژن رسانی غشایی خارج بدنی وجود دارد.

تنش برشی (Shear stress)و فشار در طول ECMO همزمان وجود دارند.