

Pflege bei ECMO

Veröffentlicht in: Die Kinderkrankenschwester 10/2005 Jg. 24

Systembezogene Maßnahmen

1. Allgemeines

Die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) entspricht im Prinzip einer Herz-Lungen-Maschine und erlaubt eine extrakorporale Oxygenation und CO₂-Elimination, so dass die Lungenfunktion ersetzt werden kann. Da das Blut aktiv gepumpt wird, ist mit der ECMO auch eine hämodynamische Entlastung des Herzens möglich, so dass es sich hierbei um eine mechanische Form der Kreislaufunterstützung handelt. Eine ECMO für Neugeborene und Kinder besteht aus einem heparinbeschichteten Schlauchsystem, einer Blutpumpe und einem Membranoxygenator. Die Anforderungen an das System sind ein möglichst geringes Füllvolumen, geringer Widerstand und eine für den Patienten notwendige technisch mögliche Mindestflowmenge (100 – 150 ml/kg/min).

Es werden 2 ECMO-Formen unterschieden:

- veno-arterielle ECMO (bei uns die gängigste Methode= kardiale ECMO)
- veno-venöse ECMO (nur möglich bei ausreichender kardialer Funktion= pulmonale ECMO)

Das Blut wird aus dem venösen System des Patienten mittels einer Pumpe abdrainiert und nach Passage des Oxygenators dem arteriellen System wieder zugeführt. Die Sauerstoffversorgung des Organismus setzt sich aus ECMO-Fluss und verbleibender Kreislauffunktion des Patienten zusammen. Die Verbindung zum extrakorporalen Kreislauf erfolgt über Kanülen. Bei Neugeborenen und Kleinkindern werden bevorzugt die Halsgefäße (A. carotis, V. jugularis) zur Kanülierung herangezogen, da sie den größten Durchmesser haben. Bei Jugendlichen und Erwachsenen können die Femoralgefäße genutzt werden. Patienten nach herzchirurgischen Eingriffen können mit den intraoperativ gelegten Originalkanülen an das ECMO-System angeschlossen werden.

Im Durchschnitt wird eine ECMO-Therapie für 3-7 Tage durchgeführt. Prinzipiell ist im Bedarfsfall auch eine Laufdauer von mehreren Wochen möglich. Die limitierenden Faktoren sind einerseits die fehlende Reversibilität des Organversagens und andererseits die mit zunehmender Dauer überproportional ansteigenden Komplikationen.

- Blutungen aufgrund der hohen Heparinisierung
- Hämolyse
- Funktionsausfall des Oxygenators
- Luftembolien
- Thrombosierung des Systems
- Strömungshindernis im Bereich der Kanülen
- neurologische Komplikationen durch Thromboembolien, Ligatur der A.Carotis, V.jug.interna

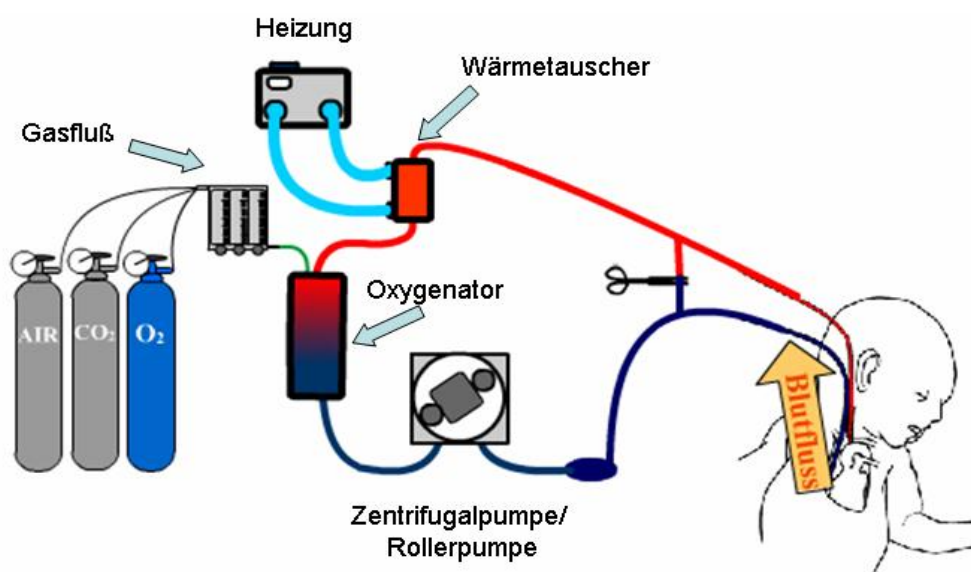
Die extrakorporale Membranoxygenierung gilt als eine der höchsten invasiven Herausforderungen. Sie bietet vielen Patienten eine therapeutische Option, wenn konventionelle Maßnahmen versagen.

2. Sicherheit und Überwachung

- Kontrolle der Parameter an der ECMO
 - => Flow
 - => Systemdruck
 - Dokumentation der Messwerte Aufgabe des Arztes
 - visuelle Kontrolle des Schlauchsystem auf
 - => Thromben
 - => Luft
 - => Leckagen
- sowie übersichtliche und zugfreie Lagerung des Schlauchsystems (muss jederzeit zugänglich sein)
- Überwachung der Temperatur des Wärmetauschers, Wasserfüllstand
 - SWEEP-Gas, freier Gasfluss am Gasauslass
 - Beurteilung des Verbandes an der Kanüleneintrittsstelle auf Blutungen
 - ACT – Kontrollen und entsprechende Heparinzufuhr
 - => Heparinspritze mindest. 1x pro Schicht schwenken
 - Vorrat und Depot an ECMO-Klemmen
 - Übersicht über Lagervorrat von Blut und Blutersatzprodukten in der Blutbank
 - für Notfallsituationen:
 - => Volumen (kristalloid, kolloidal)
 - => Suprarenin
 - => Kenntnisse über Handrollerpumpe

Die Servicenummer des Kardiotechnikers sollte sichtbar am Gerät dokumentiert sein.

Cave: Vorsichtiger Umgang mit Desinfektionsmitteln in der Nähe der Antriebspumpe! Diese kann bei Kontakt mit alkoholischen Lösungen (z.B. Cutasept) porös werden!



Patientenbezogene Massnahmen

1. Kreislauf

Aufgrund der schlechten myokardialen Funktion und die dadurch bedingte Kreislaufdepression sind jegliche Massnahmen am Patienten vorbereitet und überlegt durchzuführen.

Das Schlagwort hierbei heisst „minimal Handling“, um zusätzlichen Stress und eine weitere Verschlechterung des Allgemeinzustandes zu vermeiden!

Die Durchführung der Grundpflege ist 1x pro Schicht vollkommen ausreichend. Die kardiale Funktion kann so eingeschränkt sein, dass eine pulsatile Kurve der Arterie am Monitor nicht angezeigt werden kann. Eine non-pulsatile Kurve indiziert eine weitgehend komplette Übernahme des HZV durch die ECMO. Dies ist jederzeit genau zu beobachten und dokumentieren, um evtl. Zusammenhänge (z.B. mit pflegerischen Tätigkeiten, Diagnostik) als Zeichen ihrer Instabilität zu erkennen und weitere Massnahmen am Patienten genau zu überdenken.

2. Atmung

Oxygenierung und Ventilation erfolgt über die ECMO, so dass nach ECMO-Implantation die Beatmungsparameter am Respirator deutlich reduziert werden können.

Vorteil: Schädigung der Lunge durch hohe Beatmungsdrucke und Sauerstoff wird verringert

Nachteil: Gefahr von Dystelektasen und Atelektasen

Die Bronchialtoilette oder broncho-alveoläre Lavage (BAL) stellt trotz milder Beatmung einen weiteren wichtigen Aspekt in der Pflege langzeitintubierter Patienten dar. Der einzelne Absaugvorgang erfolgt aufgrund der erhöhten Blutungsgefahr mit speziellen atraumatischen Absaugkathetern 1x pro Schicht. Der Einsatz geschlossener Absaugsysteme (Trachcare) ist nicht sinnvoll, da die Lunge meist recht feucht und bereits dystelektatisch und daher ein Blähen der Lunge indiziert ist, um der Gefahr von arterio-venösen intrapulmonalen Shunts entgegenzuwirken.

Cave: Die Schleimhäute sind aufgrund der hohen Heparinisierung extrem empfindlich, daher sollte diese regelmäßig inspiziert werden, um Blutungen frühzeitig zu erkennen und Infektionen zu vermeiden!

- Lagerung der Patienten zunächst nach Rücksprache mit dem Arzt 1x pro Schicht
- Vorsichtige physiotherapeutische Massnahmen 1x am Tag durch Krankengymnastinnen und/oder Pflegepersonal in Absprache mit dem Arzt
- bei zunehmender Belastbarkeit des Patienten können diese Massnahmen auch 1x pro Schicht durchgeführt werden

Cave: ECMO-Kanülen können dislozieren, daher bei Lageveränderungen immer vorher und nachher auf ECMO-Messwerte (Flow, Systemdruck) achten

3. Temperatur

Die Blutzirkulation erfolgt zum Teil ausserhalb des Körpers. Dies führt dazu, dass die Temperatur deutlich absinkt. Eine kontinuierliche Temperaturüberwachung ist zwingend erforderlich. Das Blut kann mittels eines Wärmetauschers am Oxygenator erwärmt bzw. abgekühlt werden. Dabei ist es enorm wichtig, dass die Temperaturgrenzen am Monitor sehr eng eingesellt werden, um große Temperaturschwankungen und damit die verbundene Mehrbelastung des Organismus zu vermeiden. Der Körper kühlt innerhalb kurzer Zeit runter, sobald die Heizung ausgeschaltet ist bzw. erwärmt sich schnell, wenn diese wieder läuft.

- Überwachung der zentralen Körpertemperatur erfolgt transurethral oder rectal
- Temperaturgrenzen werden vom Arzt festgelegt
 - ö nicht selten werden mittlere Hypothermien von 33 – 34°C angestrebt, z.B. bei Herzrhythmusstörungen, als Neuroprotektion, O₂ und Energieverbrauch herabgesetzt
- periphere Temperaturüberwachung ist obligat (Ziel: ΔT 2-3°C)

Cave: Patienten aufgrund des schlechten HZV stark zentralisiert

- ö schlechte Mikrozirkulation
- ö Dekubitusgefahr

- Einsatz von Decken nur eingeschränkt möglich, da das ECMO-System stets gut sichtbar gelagert werden muss
- alternativ kann eine externe Wärmelampe genutzt werden (dies hat sich vor allem bei Sgl. und Kleinkindern bewährt, da erhebliche Temperaturschwankungen vermieden werden)

Vorteil: Patienten, da sie offen gelagert werden, klinisch jederzeit gut beurteilbar

Nachteil: Gefahr von oberflächlichen Verbrennungen durch schlechte periphere Mikrozirkulation

Der Einsatz von speziellen Antidekubitusmatratzen,-betten ist bei dieser Patientengruppe (vor allem bei Jugendlichen und Erwachsenen) großzügig zu besprechen, da das Entstehen von Druckgeschwüren durch die eingeschränkte bis fehlende Lagerungsmöglichkeit und die reduzierte periphere Mikrozirkulation begünstigt wird. Für jüngere Patienten hat sich der Einsatz von Weichlagerungskissen, -decken sehr bewährt.

4. Wasserhaushalt / Ausscheidung

- ö Problem: Kapillarlecksyndrom durch:
 - Herzinsuffizienz (Grunderkrankung, OP-Trauma)
 - Entzündungsreaktion durch große Fremdkörperoberfläche

- Versorgung aller Patienten mit Blasenkatheter zur optimalen Flüssigkeitsbilanzierung
- Reinigung entsprechend des stationsüblichen Standards 1x pro Schicht
- 1x pro Schicht U-Stix, neben der routinemäßigen Kontrolle vor allem Augenmerk auf Hämolysezeichen
 - Mikro-, Makrohämaturie durch
 - Heparinisierung
 - Fremdkörperoberfläche
 - Oxygenator
- Bilanzziel wird vom Arzt vorgegeben

Cave: ausgeprägte und unüberwachte Hypovolämie kann schwerwiegende Folgen haben

- Kanülen saugen sich an Gefäßwand an (System „schlackert“)
- Pumpenstillstand

Notfallmassnahmen

- ö **schnelle Volumensubstitution**
- ö **ggf. ECMO-Flow kurzzeitig reduzieren, anschliessend auf vorherigen Einstellwert bringen**
- ö **Suprarenin in Bereitschaft**

Zur besseren Kontrolle der Einfuhr, ist es sinnvoll im Rahmen der Antrittskontrolle sämtliche Perfusoren und Infusionen gegenzurechnen, um einen genauen Überblick über die tatsächliche Flüssigkeitszufuhr zu erhalten, da oftmals grosse Abweichung zum errechneten Tagesbedarf bestehen. So kann eine Volumenüberladung des Patienten verhindert und die empfohlene Flüssigkeitsrestriktion eingehalten werden.

5. Ernährung

Der enterale Nahrungsaufbau gestaltet sich häufig sehr schwierig. Ursachen für die Passagestörung des Magen-Darmtraktes sind neben Medikamenten wie Opiate, Sedativa und Relaxantien auch der anhaltende körperliche Stress in dem der Patient sich befindet. Daher findet zunächst eine hochkalorische parenterale Ernährung statt. Eine alternative zur Magensonde stellt die altersentsprechende endoskopisch eingeführte Duodenalsonde zur frühen enteralen Ernährung dar. Die Duodenalsonde macht einen qualitativen und quantitativen Einsatz von lebenswichtigen Nährstoffen möglich. Sie garantiert eine Versorgung von Nährsubstraten mit dem Erfolg der Verbesserung des Krankheitsverlaufes. Physiologische Regelmechanismen werden genutzt und aufrechtgehalten.

Vorteile: - hohe Kalorienzufuhr

- kontinuierliche Ernährung auch über 24 Std. möglich
- keine erhöhte Aspirationsgefahr
- Darmschleimhaut bleibt erhalten (keine bakterielle Translokation)
- Darmfunktion und Stoffwechsel werden angeregt (Vermeidung von Katabolismus)
- Heilungsverlauf wird günstig beeinflusst

- Unverträglichkeitsreaktionen sind selten

Cave: Keine intravenöse Fettinfusion! Die Membranfunktion des Oxygenators kann versagen! (gilt auch für z.B. Etomidate)

Der enterale Kostaufbau erfolgt mit stationsüblicher altersentsprechender Sondennahrung. Gestartet wird üblicherweise mit kleinen Mengen, die zunächst mit Tee verdünnt werden, da Sondennahrung eine hohe Osmolarität besitzt und leicht zu Unverträglichkeitserscheinungen (Diarrhoe) führen kann. Eine permanente Infusion über eine geeignete Nahrungspumpe stellt in der Regel kein Problem dar. Der Wechsel des Pumpensystems erfolgt nach 24 Std, um das Infektionsrisiko durch Kontamination mit Bakterien (feuchtwarmes Milieu) so gering wie möglich zu halten. Eine rektale Darmstimulation erfolgt nach 3 Tagen, wenn bis dahin eine spontane Stuhlentleerung ausgeblieben ist. Weitere unterstützende Maßnahmen sind mit dem Stationsarzt abzusprechen.

Um eine Dislokation der Duodenalsonde zu vermeiden, ist diese deutlich erkennbar zu markieren und sicher zu fixieren. Eine optimale Lagerung der Sonde ist mittels Röntgenbild darzustellen.

6. Monitoring

- kontinuierliche Anwesenheitspflicht, wenn möglich 1:1 Versorgung sicherstellen
- Antrittskontrolle:
 - klinischer Gesamteindruck
 - Kontrolle der eingestellten Alarmgrenzen
 - Überblick über ECMO-System, sämtliche Zu- und Abgänge
 - eine vollständige und lückenlose Patientenübergabe
- stdl. Dokumentation der Vitalparameter (HF, AF, RR, zentr. und periph. Temp., ZVD, ggf. LA, SaO₂)
- mindest. 2-stdl. Dokumentation der Beatmungsparameter
- Blutentnahmen:

Cave: Bei versehentlichen Luftinjektionen kann der Betrieb der ECMO unterbrochen werden.

- engmaschig BGAs
- ACT- Kontrollen (Zielwerte sind mit Kardiotechnikern abgesprochen)
 - es werden Werte zwischen 180 – 220 Sekunden angestrebt
 - sobald ACT einen stabilen Wert erreicht hat, können Kontrollen gestreckt werden
- weitere Laborkontrollen z.B. BB, Gerinnung werden vom Arzt festgelegt
- Fluidmanagement und stdl. Bilanzierung
- neurologische Beurteilung
 - Pupillenreaktion
 - Reflexe
 - Muskeltonus
 - Zeichen von Krampfaktivität
- bakteriologisches Screening erfolgt nach stationsinternem Standard (eine prophylaktische Antibiotikatherapie ist nicht sinnvoll, labortechnische Zeichen einer Infektion können auch auf große Fremdkörperoberfläche und OP-Trauma zurückzuführen sein)
- Kontrolle und Beurteilung aller Zu- und Abgänge
 - Verbandswechsel bei Bedarf

- Überwachungskabel (SaO₂-Sensor, periph. Temp.) mindest. 3 bis 4 stündlich umkleben, die Gefahr von oberflächlichen Drucknekrosen ist durch die eingeschränkte Mikrozirkulation um ein vielfaches erhöht.

7. interdisziplinäre Zusammenarbeit

Die Option einer ECMO-Therapie bedarf eines funktionierenden Teams, das die technischen Voraussetzungen und die Erfahrungen in extrakorporalen Verfahren bei Kindern abdeckt. Dazu gehören Kardiochirurgen, Kardiologen, Kardiotechniker, geschultes Pflegepersonal und Physiotherapeuten. Koordination und Kooperation aller Teammitglieder ist Voraussetzung für eine optimale Versorgung der Patienten. Die Gefahr von Komplikationen, die nicht vom Patienten ausgehen, werden minimiert.

Ulrike Bremer
Fachkinderkrankenschwester

Literaturverzeichnis

- Burda, G./ Hamilton, C., „ECMO bei Neugeborenen und Kindern“
- Hausdorf, G., Steinkopff Darmstadt 2000 „Intensivtherapie angeborener Herzfehler“
- <http://www.basale-stimulation.de/seiten/BA16.HTM>, Stefanie Hentz, 7.5.2005
- http://www.intensivschwester.de/ecmo_schema.htm, Jürgen Schaub, 8.5.2005

Abkürzungsverzeichnis

HF = Herzfrequenz
AF = Atemfrequenz
RR = Blutdruck
LA = Linksatrium
ZVD = zentraler Venendruck
SaO₂ = Sauerstoffsättigung
BGA = Blutgasanalyse
ACT = activated clotting time
Δ T = Temperaturdifferenz
HZV = Herzzeitvolumen