

ECMO Veino-Veineuse



Stratégie ventilatoire
et
place des techniques de désencombrement

Dr X. Beretta-Piccoli
HUDERF Bruxelles
Réanimation 2017-SKR
11/01/2017

ECMO V-V

- Technique de circulation extracorporelle dans l'insuffisance respiratoire
- Une pompe, un circuit, un oxygénateur et deux canules
- En série et en amont de la circulation pulmonaire



- Suppléance respiratoire (oxygénation, décarboxylation)
- Compense le shunt intrapulmonaire
- Permet la mise au repos du poumon
- Diminue l'HTAP

ECMO VV : Risque thrombo-hémorragique

- Contact avec matériel exogène
- Activation des cascades de la coagulation/hypercoagulabilité
- Circuit hépariné
- Mais chez l'enfant risque accru de thrombose du circuit :
 - Débit de circulation faible
 - Diamètre des canules étroits
 - Diamètre des vx petits par rapport à celui de la canule

→ Héparinisation en continu à dose thérapeutique

→ majoration du risque hémorragique

ECMO VV : Complications Thrombo-hémorragique

Table 10. Adverse Events During ECLS by Age and Indication

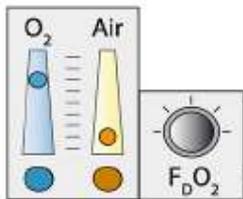
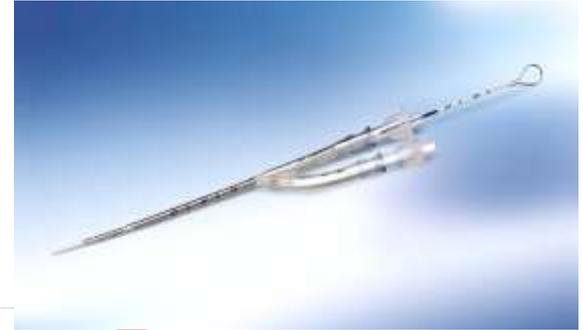
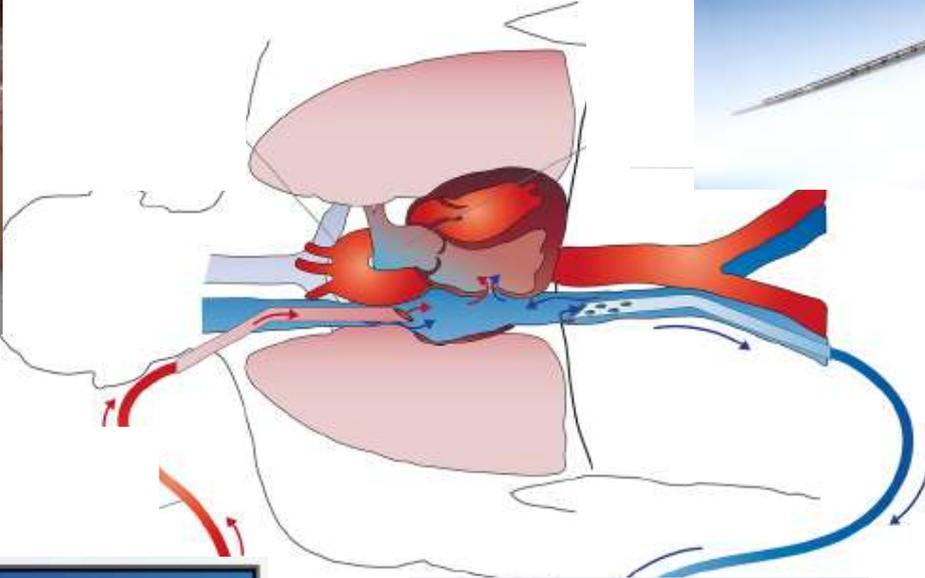
	Neonate (%)	Pediatric (%)	Adult (%)
Respiratory			
Mechanical: pump malfunction	1.6	2.2	1.5
Mechanical: oxygenator failure	5.7	10.6	9.1
Cannula hemorrhage	7.9	18.3	13.2
Surgical hemorrhage	6.3	12.6	10.5
Pulmonary hemorrhage	4.5	8.1	6.1
CNS hemorrhage	7.6	6.4	3.9
CNS infarction	6.8	4.2	2.0
Renal failure	7.8*	12.9*	9.3†
Hyperbilirubinemia	7.3	5.2	8.7
Infection	5.8	16.8	17.5

Extracorporeal Life Support Organization Registry
International Report 2016

RAVI R. THIRAGARAN,* RYAN P. BARBARO,† PETER T. RYCUS,‡ D. MICHAEL MEMULAN,§ STEVEN A. CONRAD,¶
JAMES D. FORTENBERRY,|| AND MATTHEW L. PADEN,|| ON BEHALF OF THE ELSO MEMBER CENTERS

ASAIO Journal 2017; 63:60–67

ECMO VV : fonctionnement



Gas Blender
 O₂ 100 %
 Air 0 %



Oxygenat

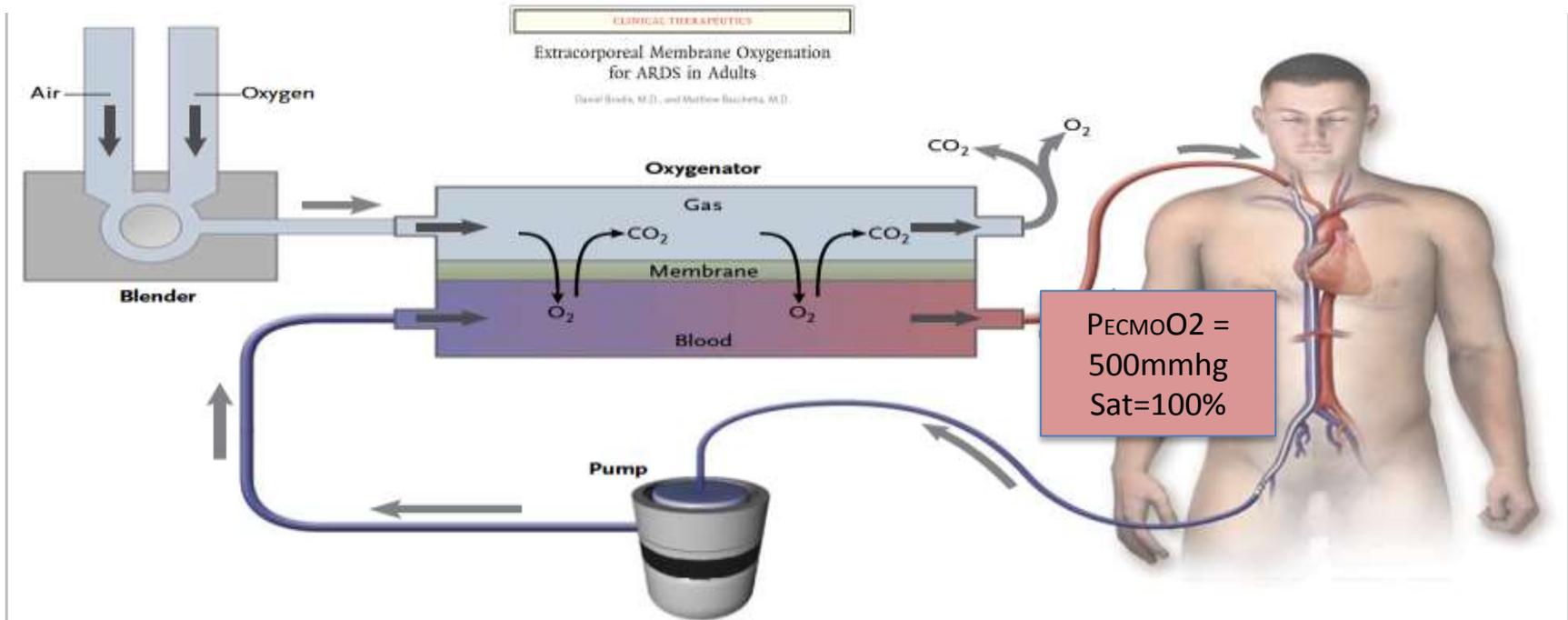


Venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure
 A clinical review from an international group of experts
 Eddy Fan^{1,2*}, Luciano Gattorno³, Alan Combes⁴, Matthias Schmidt⁵, Greg Peck⁶, Dan Brodie⁷,
 Thomas Müller⁸, Andreea Kisseloff⁹, V. Marco Ramirez⁹, Arsenio Rivera¹⁰, Laurent Brochard¹¹, Carl-Henrik
 Corda¹², Van Kersckhove¹³, Arsenio Koch¹⁴, Michael Quinlan¹⁵ and Laurent Papazian¹⁶



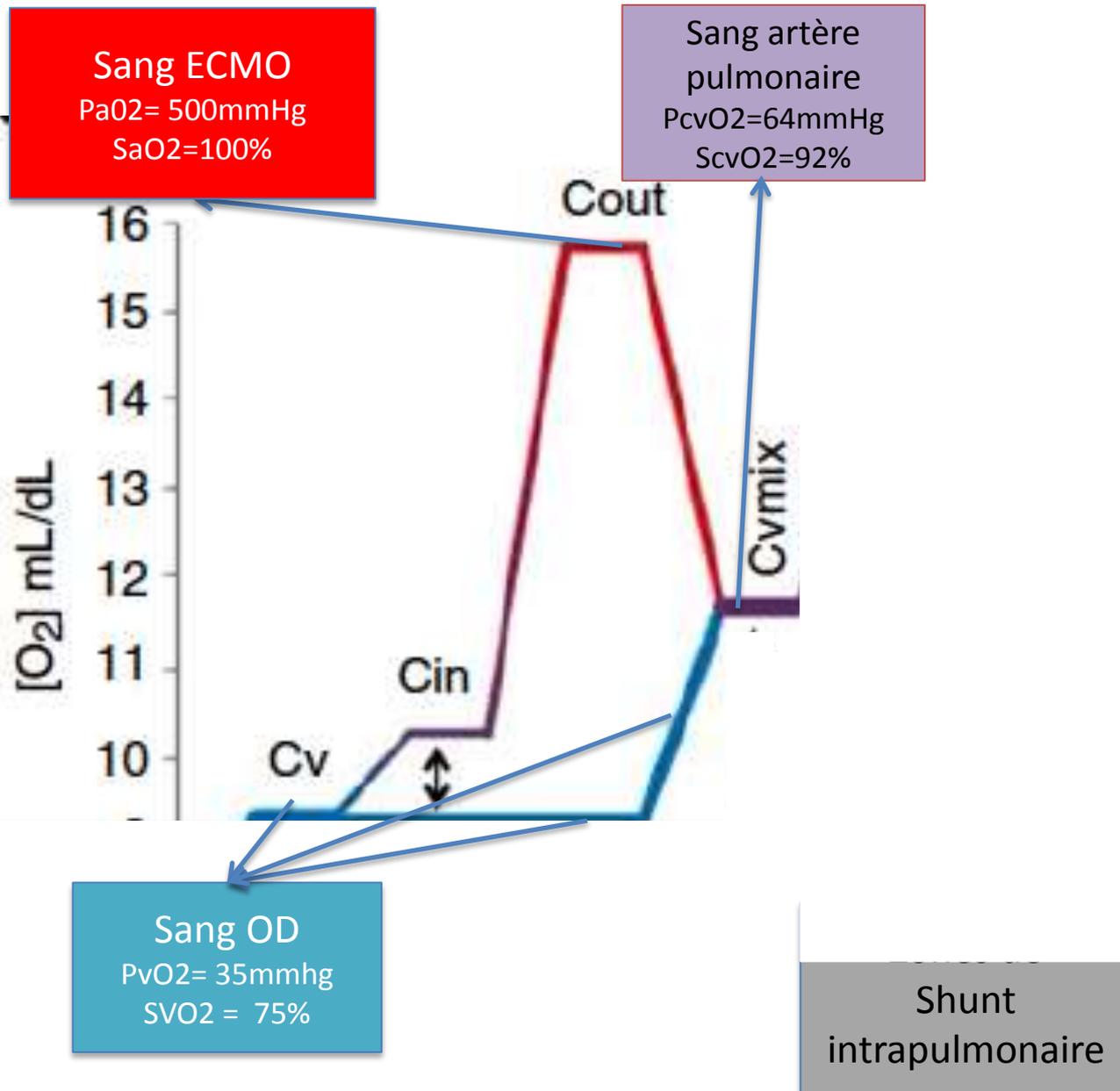
Oxygénation et décarboxylation sur la machine

Fonctionnement de l'échangeur gazeux



- Relié à un mélangeur air-oxygène
- compartiment gazeux et sanguin séparé par une membrane (maillage capillaire)
- perméabilité aux gaz, mais pas au plasma
- Echange gazeux par diffusion entre les deux compartiments
- quantité de sang oxygéné par la machine proportionnelle à la FIO₂ et au débit de la pompe
- Décarboxylation dépend du débit du flux d'air sur la machine

ECMO VV: principe d'oxygénation du patient



Phénomène de recirculation

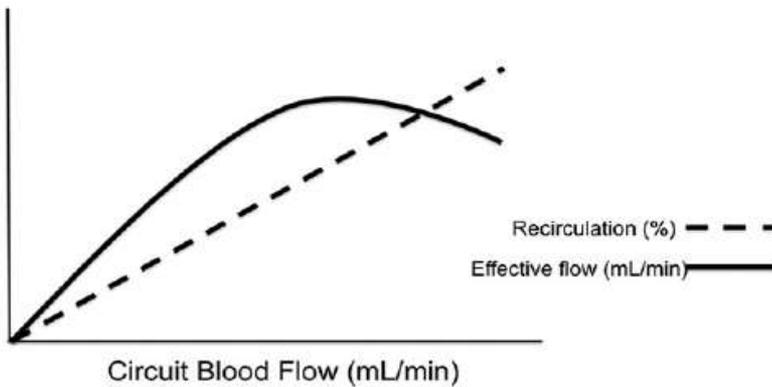
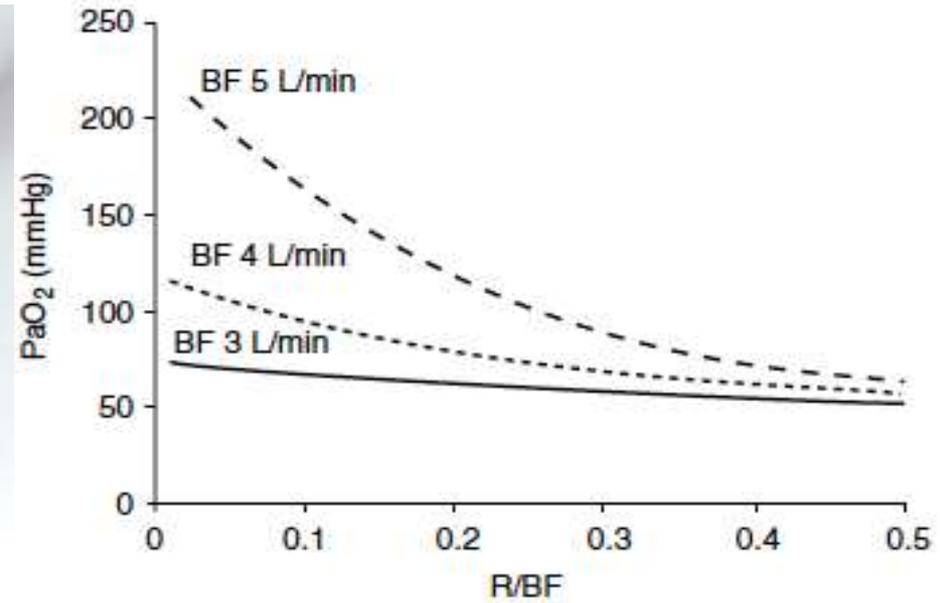
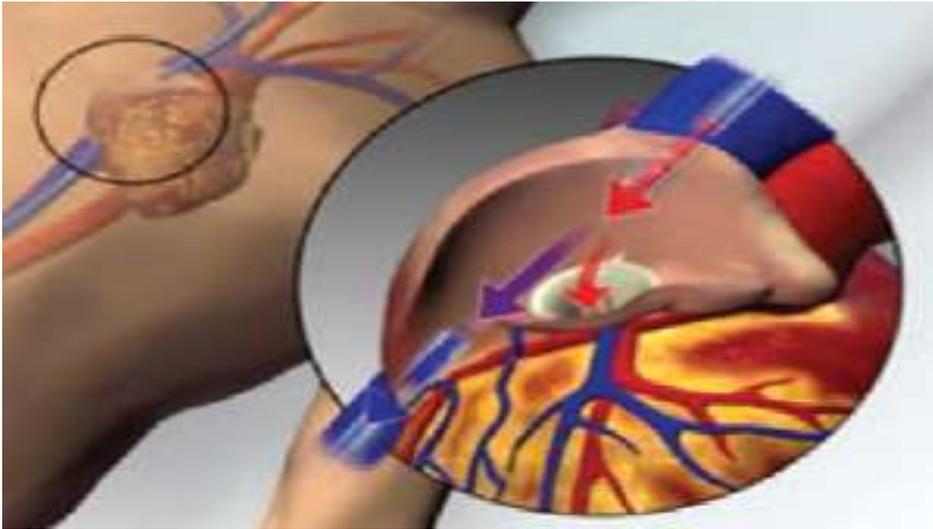


Figure 4. Impact of recirculation on effective blood flow. At higher circuit flows, recirculation decreases effective circuit blood flow.

Facteurs influençant l'oxygénation du patient durant une ECMO VV

- Capacité d'oxygénation du sang machine
 - Débit de l'ECMO : taille, positionnement des canules, vitesse du rotor
 - Capacité d'oxygénation et qualité de la membrane de l'oxygénateur
 - FIO₂ du flux d'air sur l'oxygénateur
 - La quantité de recirculation
 - Chez le patient
 - Le débit cardiaque/débit ECMO
 - La quantité de shunt intrapulmonaire
 - Des réglages du respirateur
- Du maintien de la qualité de la ventilation des alvéoles fonctionnelles

ECMO VV - ARDS

Stratégie ventilatoire

PARDS : définition



Age	Exclude patients with peri-natal related lung disease			
Timing	Within 7 days of known clinical insult			
Origin of Edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload			
Chest Imaging	Chest imaging findings of new infiltrate(s) consistent with acute pulmonary parenchymal disease			
Oxygenation	Non Invasive mechanical ventilation	Invasive mechanical ventilation		
	PARDS (No severity stratification)	Mild	Moderate	Severe
	Full face-mask bi-level ventilation or CPAP ≥ 5 cm H ₂ O ² PF ratio ≤ 300 SF ratio ≤ 264 ¹	$4 \leq OI < 8$ $5 \leq OSI < 7.5$ ¹	$8 \leq OI < 16$ $7.5 \leq OSI < 12.3$ ¹	$OI \geq 16$ $OSI \geq 12.3$ ¹

PF ratio = PaO_2/FIO_2

SF ratio = SaO_2/FIO_2

OI = Oxygénation Index = $FIO_2 \times P_m \times 100 / PaO_2$

OSI = Oxygenation saturation Index = $FIO_2 \times P_m \times 100 / SaO_2$

Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome:
Consensus Recommendations From the Pediatric
Acute Lung Injury Consensus Conference*

The Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group

June 2015 • Volume 16 • Number 5

pccmjournals

ECMO VV : Indication dans l'ARDS Pédiatrique ?

PARDS
Diagnostic

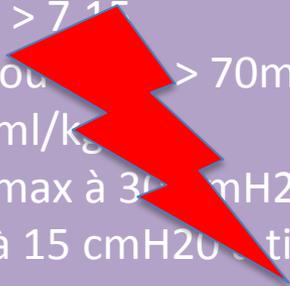
Traitements étiologiques

Traitements supportifs
→ Oxygénation
→ Contrôle de la capnie
→ recrutement alvéolaire

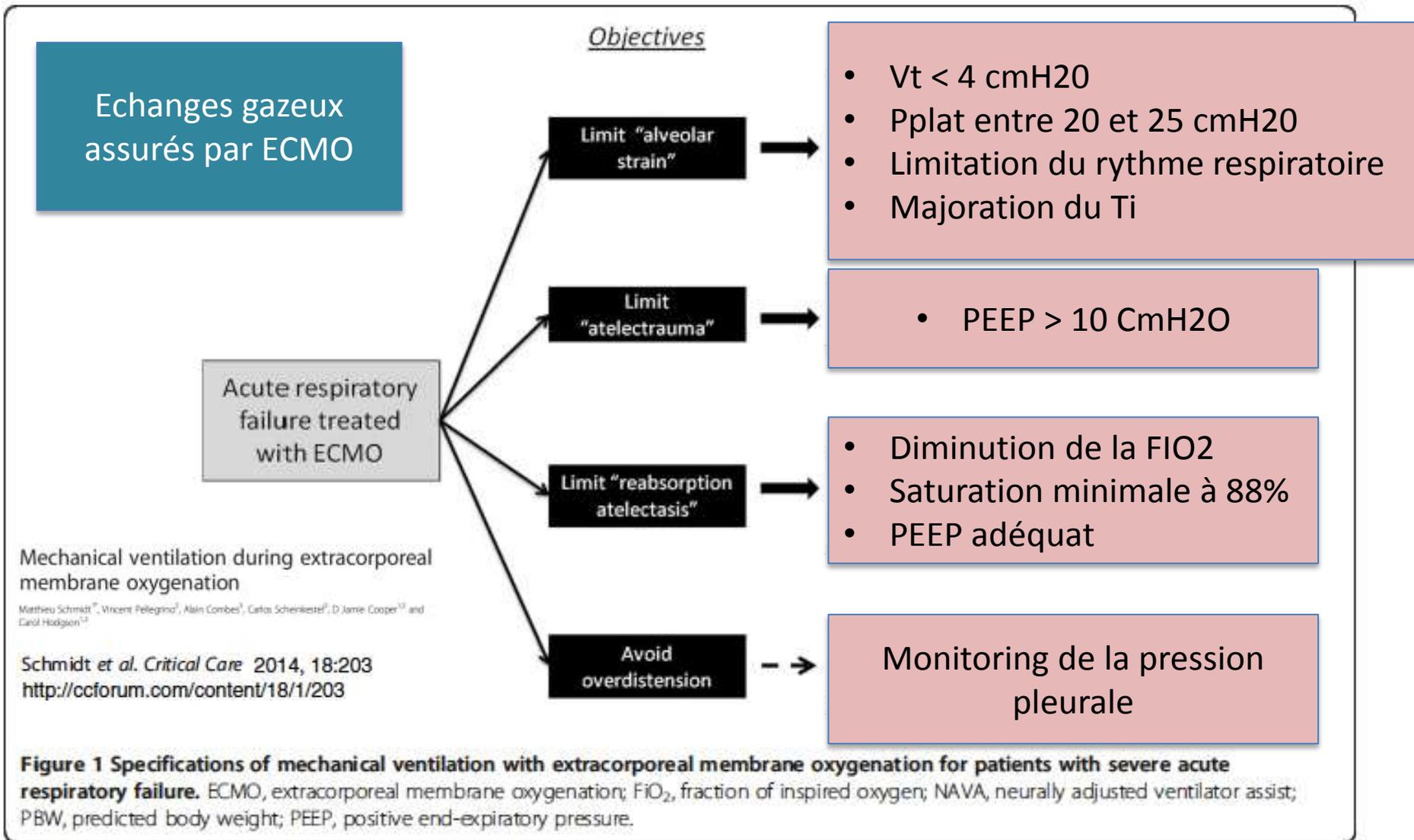
ECHEC
=
Risque de
VILI

**Ventilation invasive protectrice
Permissive**
Ph artériel > 7-15
Sat > 88% ou P_{aO_2} > 70mmHg
Vt = 6 à 8 ml/kg
P plateau max à 30 cmH2O
PEEP : 10 à 15 cmH2O à titrer

ECMO V-V
+
Ventilation ultra
protectrice



ECMO : ventilation ultraprotectrice



ECMO V-V et ARDS

Kinésithérapie respiratoire

Quelles techniques utiliser ?

ECMO VV: mécanisme d'obstruction alvéolaire

ECMO et ARDS :

- sédation , curarisation , mécanismes inflammatoire locaux
- Immobilisation

- Diminution de la mobilité ciliaire
- Majoration et stagnation du mucus
- Obstruction bronchique périphérique

→ Limitation des échanges gazeux

→ Majoration du risque d'atélectasie

ECMOV-V: rôle de la kinésithérapie

- En pédiatrie , débit de l'ECMO souvent limité pour raison technique (taille des canules ,etc...)
 - Limite sa capacité d'oxygénation
 - Nécessité du maintien de la qualité des échanges gazeux des alvéoles fonctionnelles
- importance du drainage du mucus par les techniques de kinésithérapie

Facteurs limitant la kinésithérapie en ECMO

- Emplacement des canules (jugulaires ou jugulo-fémoral)
- Anticoagulation continu
 - Risque hémorragique
- Ventilation ultraprotectrice
 - Risque de dérecrutement

Recommendations

4.4 Suctioning. 4.4.1 We recommend that maintaining a clear airway is essential to the patient with PARDS. However, endotracheal suctioning must be performed with caution to minimize the risk of derecruitment. Strong agreement

4.4.2 There are insufficient data to support a recommendation on the use of positive end-expiratory pressure. However, positive end-expiratory pressure should be maintained to minimize derecruitment. Strong agreement

4.5 Chest Physiotherapy. 4.5.1 There are insufficient data to recommend chest physiotherapy as a standard of care in the patient with PARDS. Strong agreement

4.5.2 The routine instillation of isotonic saline prior to endotracheal suctioning is not recommended. However, the instillation of isotonic saline prior to endotracheal suctioning may be indicated at times for lavage to remove thick tenacious secretions. Strong agreement

Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome:
Consensus Recommendations From the Pediatric
Acute Lung Injury Consensus Conference*

Pratique clinique

Technique d'aspiration

- **Aspiration**

- Aspiration en système ouvert avec instillation de NaCl 0.9%
- Pas de fréquence standardisée
- prescription selon évolution clinique:
 - désaturation ou hypercapnie non expliquée
 - après exclusion d'un problème sur l'ECMO
- risque de dérecrutement et d'atélectasie
 - manœuvres de recrutements
au ballon d'anesthésie ou au respirateur à la fin de la technique
- Risque hémorragique

Principe : ne pas dépasser l'extrémité distale du tube

 - adaptation de la longueur d'introduction de la sonde d'aspiration à celle du tube

Pratiques cliniques: Ventilation percutanée intrapulmonaire (VPI)

- Choix de la VPI de façon systématique depuis 5 ans dans nos pratiques chez le patient en ECMO
- Limitation :
 - pneumothorax non drainé , pneumomédiastin
 - Instabilité hémodynamique
- Abandon des technique de flux expiratoire :
 - Risque dérecrutement (majoration de la pression transthoracique → majoration de collapsus alvéolaire)
 - Risque hémorragique lié à la mobilisation

VPI : mécanisme d'action

- Insufflation dans les voies aériennes
 - De très petits volumes d'air
 - A haute fréquence (60 à 600 cycles/minutes)

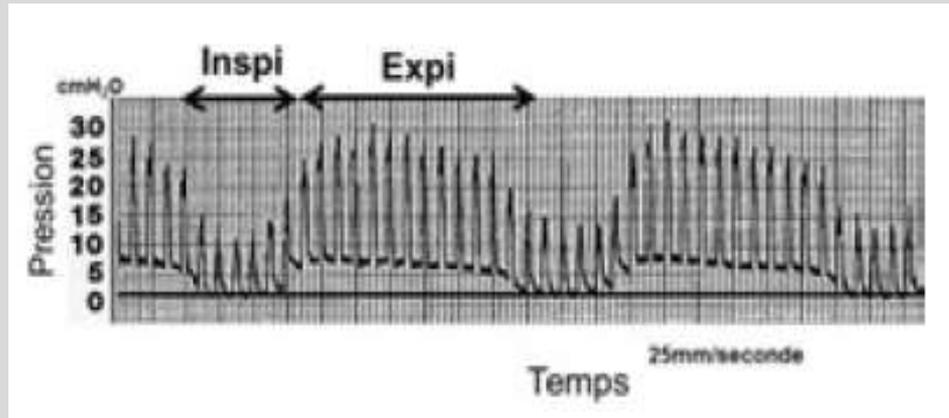
Pour ou contre la ventilation à percussions intrapulmonaires en réanimation ?

Intrapulmonary percussive ventilation in the intensive care unit: a pro-con debate

G. Riffard - M. Toussaint

Réanimation

DOI 10.1007/s13546-011-0441-x



- Front d'air centro-bronchique antérograde vers les alvéoles périphériques
 - recrutement alvéolaire
- Contre-débit rétrograde de la périphérie vers la bouche
 - décollement et transport du mucus vers les grosses bronches
- Percussion génère un flux expiratoire de +/- 3 cmH₂O
 - effet PEEP → favorise le recrutement

VPI sous ECMO VV: avantages

- Pas d'action manuelle sur le patient/aux techniques de drainage autogènes
 - diminue le risque hémorragique
- Peut être utilisé en série sur un respirateur conventionnel
- Pas d'adaptation requise des modes ventilatoires

VPI

Données cliniques dans la littérature pédiatrique

- Chez l'enfant, pas d'évidence de grade I mais quelques études retrospectives , prospectives et des revues de cas montrent :

- la faisabilité et la sécurité de l'utilisation de L'VPI (bronchiolite, atélectasie, ostéogénèse imparfaite)
- une efficacité plus importante par rapport aux techniques d'expiration forcées chez le patient non collaborant

Indications de la ventilation à percussions intrapulmonaires (VPI) : revue de la littérature

Indications for intrapulmonary percussive ventilation (IPV): A review of the literature

G. Riffard^{*,*}, M. Toussaint[†]

Revue des Maladies Respiratoires (2012) 29, 178–190

- Chez l'adulte bonne tolérance hémodynamique en période post opératoire cardiaque
- Peu de complications retrouvées
- Pas d'étude pédiatrique ou adulte pour le patient sous ECMO
- Aucune recommandation d'experts

IPV : complications et contre indications

- Complications: très rare !!!
 - Pneumothorax
 - hémoptysie si lésion pulmonaire sous jacente :
- Contre indication :
 - Pneumothorax non drainé (absolue)
 - instabilité hémodynamique (relative)

Dans notre service :

Indication actuellement empirique en ECMO basée essentiellement sur les mécanismes d'action et le peu de complications retrouvées dans la littérature

Conclusions

- En pédiatrie, la capacité d'oxygénation par l'ECMO VV est souvent limitée
- La fonction respiratoire résiduelle en ventilation protectrice chez le patient en ARDS doit donc être optimisée
- Rôle important des techniques de kinésithérapie (aspiration, désencombrement)
- La VPI par son mode de fonctionnement apparaît le plus compatible avec l'ECMO
- Technique efficace et sûre dans la littérature , mais les études sont de faible grade et absente chez les patients intensifs pédiatriques et/ou en ECMO