



Hôpital Trousseau

ASSISTANCE
PUBLIQUE HÔPITAUX
DE PARIS

UNIVERSITÉ
PIERRE & MARIE CURIE
RESCIENCE A PARIS

ECMO et H1N1

Sylvain Renolleau

Hôpital Trousseau, Paris

JPU 2010

Indications

Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue +++

Myocardite

Syndrome de Détresse Respiratoire Aigu

- **Adult Respiratory Distress Syndrome**

Ashbaugh, Lancet, 1967

- **∃ SDR A Enfant**

Holbrook Pediatr. Clin. North Am. 1980

- **Conférence consensus Americano-Européenne, 1994**

Bernard, Intensive Care Med, 1994

- **Recommandations d'experts SRLF 2005**

SDRA : A pour Aigu
ALI : Acute Lung Injury

Début aigu

+

Images alvéolaires bilatérales

+

**Pas de défaillance ventriculaire Gauche
(PAPO < 18 mmHg, FVG)**

+

SDRA

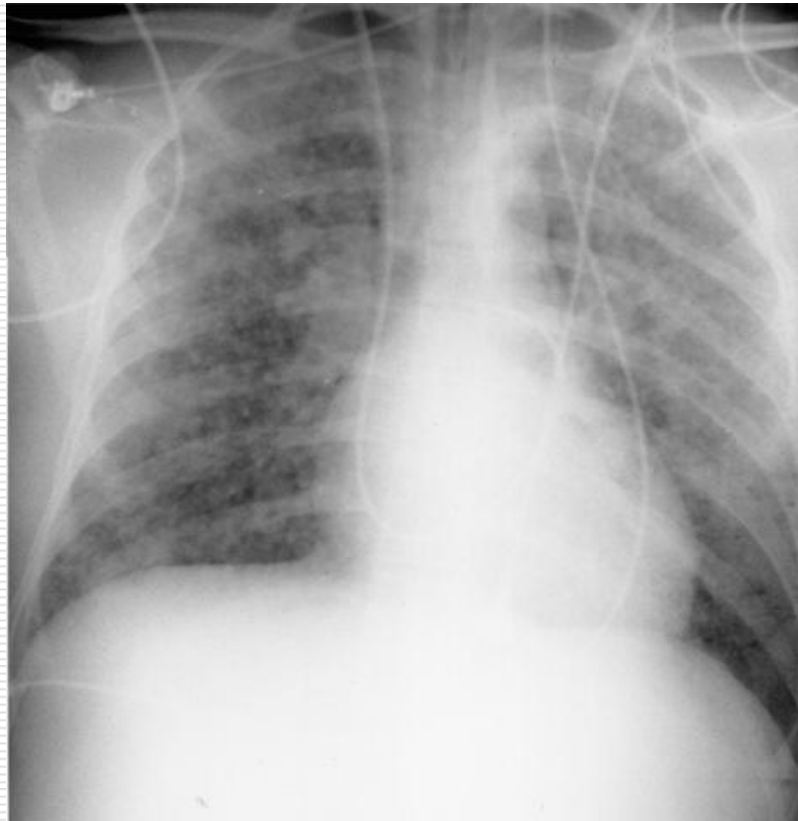
ALI

$\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 200$

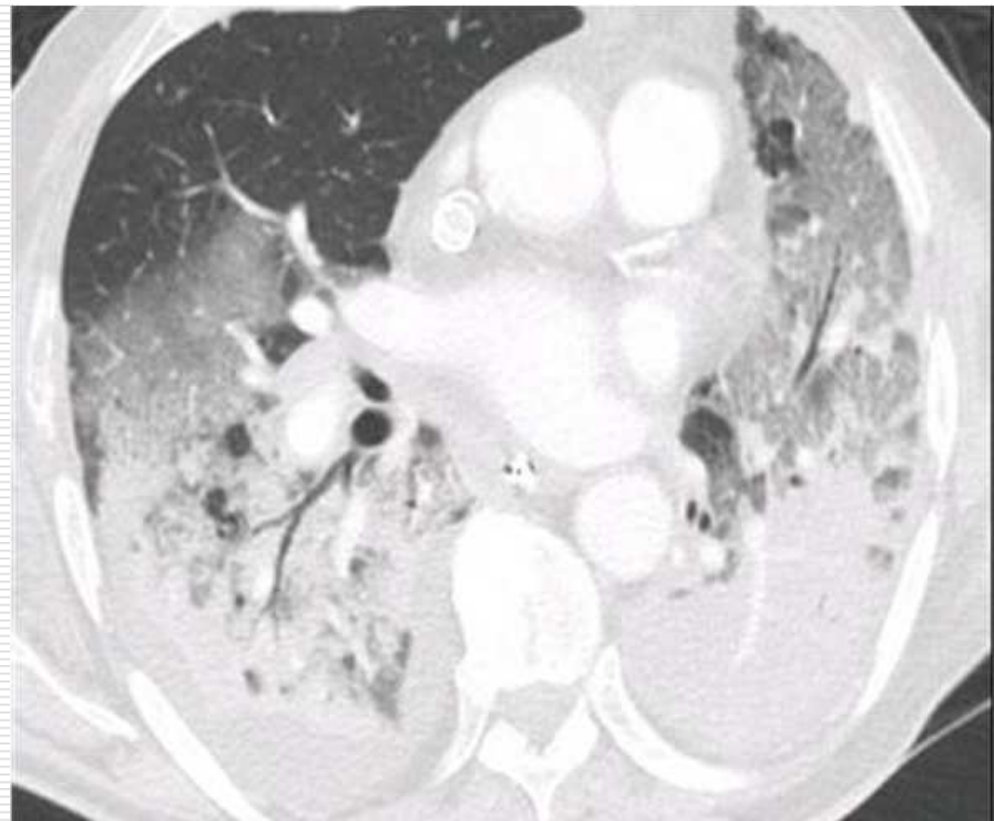
$\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 300$

SDRA

Radio de thorax trompeuse



Atteinte pulmonaire hétérogène



Pourquoi l'ECMO ?

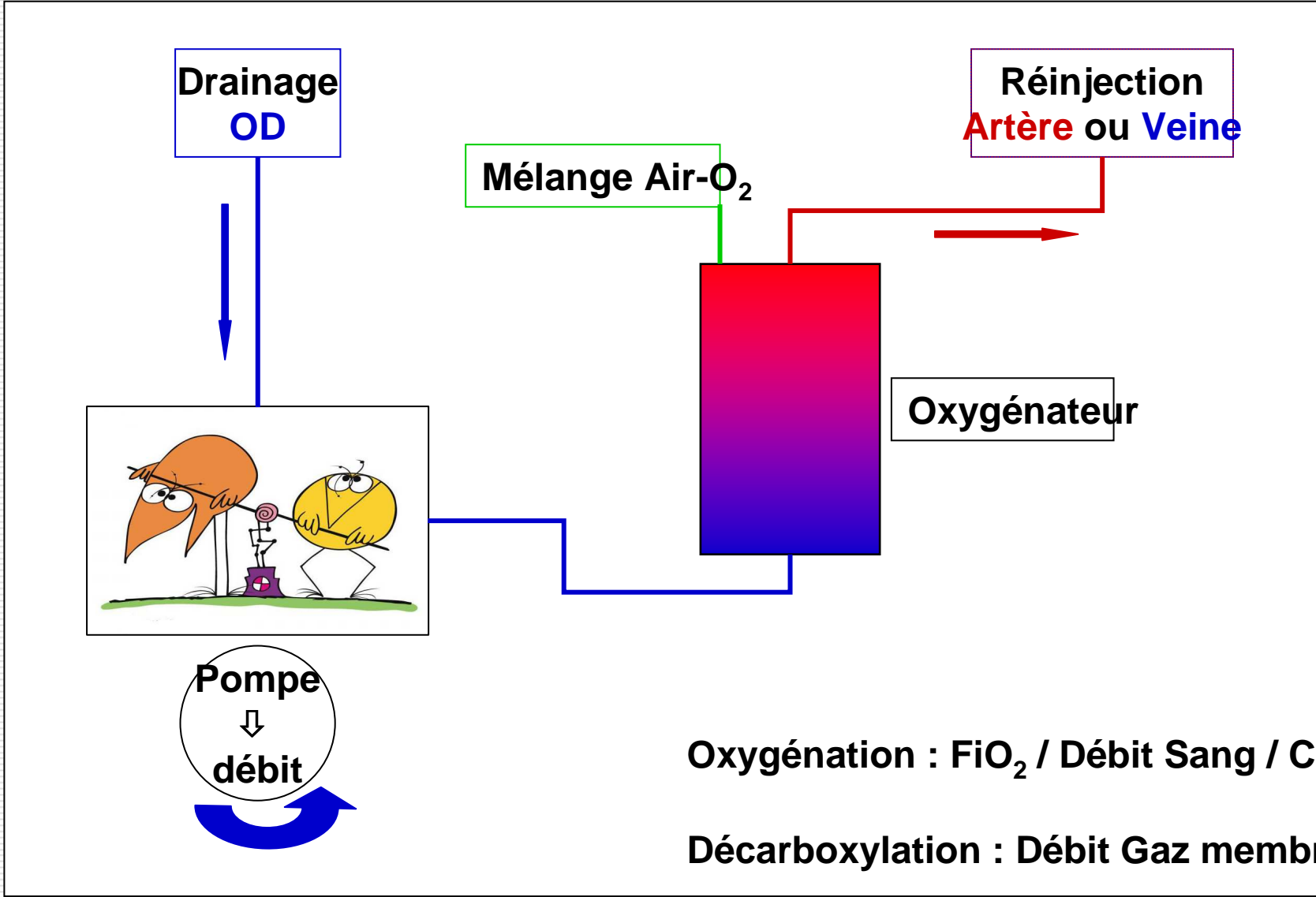
- ↘ mortalité SDRA puis stagnation : 30-40 %
- ∇ stratégie ventilatoire / protection pulmonaire
- Hypoxie – Hypercapnie réfractaire



Remplacer toute ou partie de fonction ventilatoire

Poumon artificiel ⇒ CEC

CEC

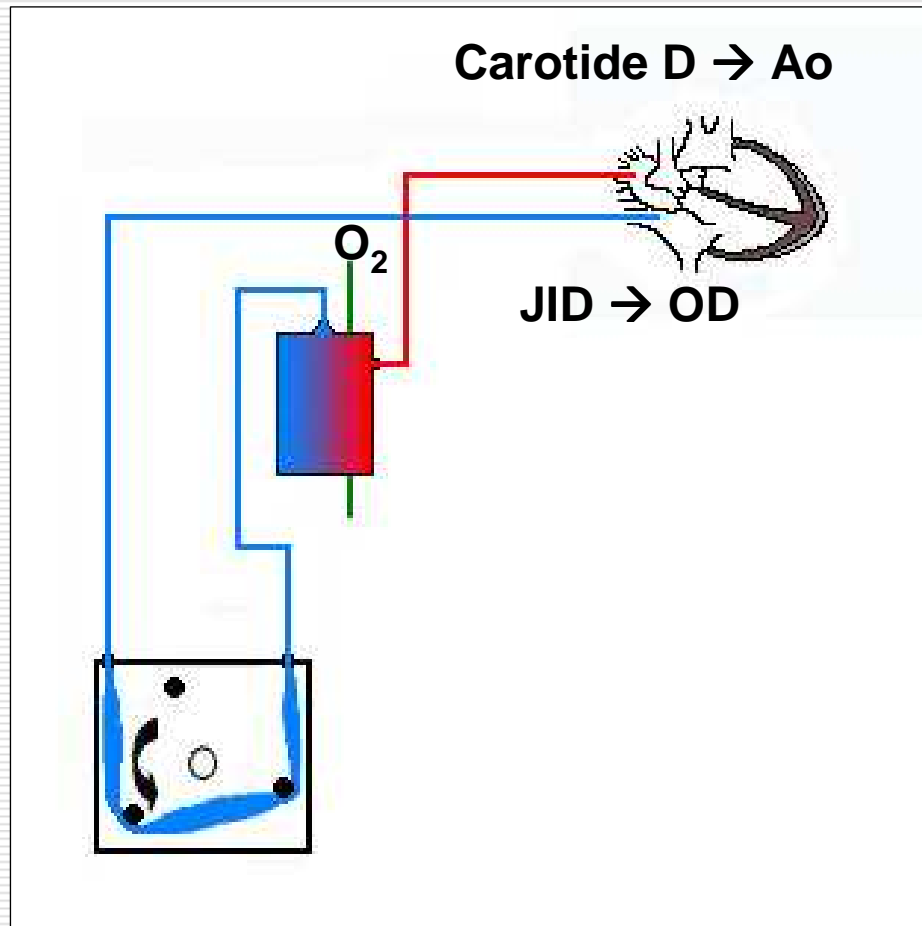


Oxygénation : F_{iO_2} / Débit Sang / CaO_2

Décarboxylation : Débit Gaz membrane

ECMO VA

Kolobow T. 1963 / Bartlett RH. 1976



Assistance totale

- Oxygénation
- Décarboxylation
- Soutien hémodynamique

Canule A : ACI (Néonats ⇒ arche aortique), Fémorale chez les plus grands

Canule V : VJI placée niveau OD ou Fémorale

Mais pour une défaillance respiratoire...

①

on n'est pas au bloc

	CEC	ECMO
Réservoir	Chir Large	Limité
Héparinisation veineux	ACT > 600	ACT 180- 260
Autotransfusio n	Oui	Non
Hypothermie	Oui	Non
Anémie	Oui	Non
Hémolyse	Oui	Limitée
Filtre artériel	Oui	Non

②

Il y a des risques

- Ligature carotide
- Débit sang élevé
- Débit non pulsatile
- Shunt circulation pulmonaire
- Risques cérébraux (embols)
- Perfusion coronaire

③ Cela va durer ⇒ SDRA : CEC pls semaines

④ Quid de la prise en charge pulmonaire ?

ECMO-VV

▪ Avantages

- Artère épargnée
- Débit pulsatile maintenu
- Filtre pulmonaire en cas d'embolie
- Perfusion pulmonaire avec du sang oxygéné (↘ HTAP)
- Perfusion myocardique
- Héparinisation moindre (ACT 160-200)

▪ Inconvénients

- Pas de support HD
- Qqs problèmes...

« Eviter ECMO VA »

- **Soit dissocier Oxygénation et décarboxylation**
- **Soit oxygéner via un circuit veino-veineux**

Dépend

- **De l'état des poumons natifs**
- **De l'âge et possibilités techniques**

Dissocier Oxygénation et décarboxylation

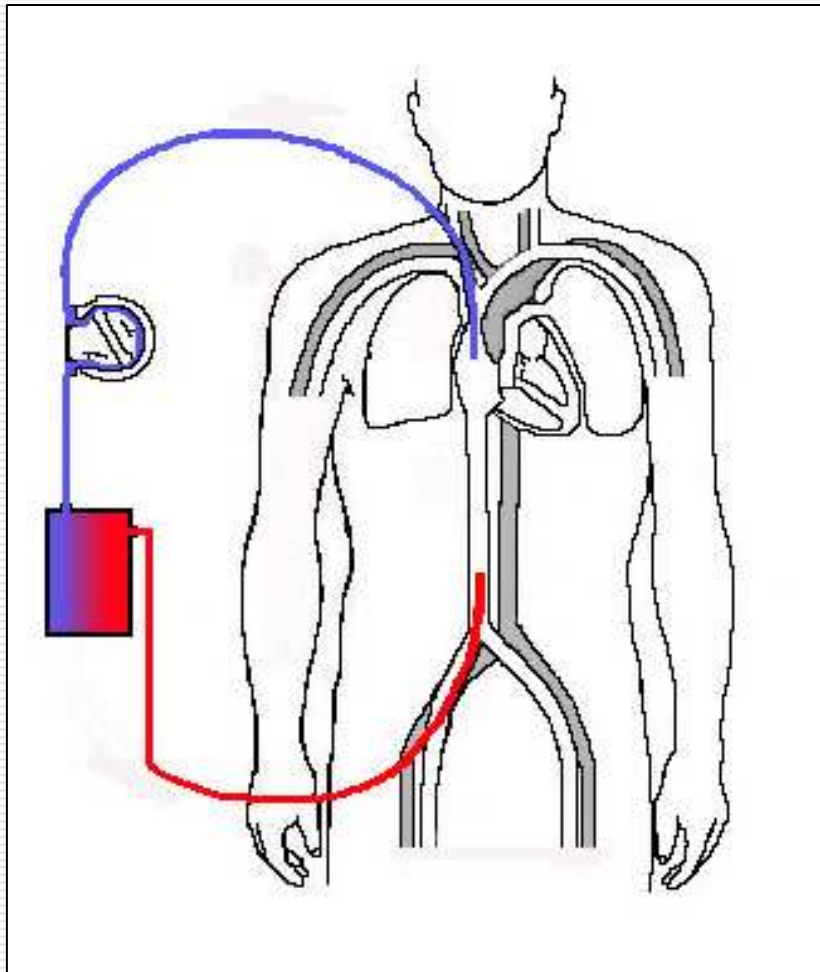
- **Assistance respiratoire partielle**
 - **Décarboxylation** \Rightarrow **circuit de CEC**
 - **Oxygénation** \Rightarrow **poumons naturels**

- **Deux techniques**
 - **ECCO2R-LFPPV**

 - **AREC**

ECCO2R-LFPPV

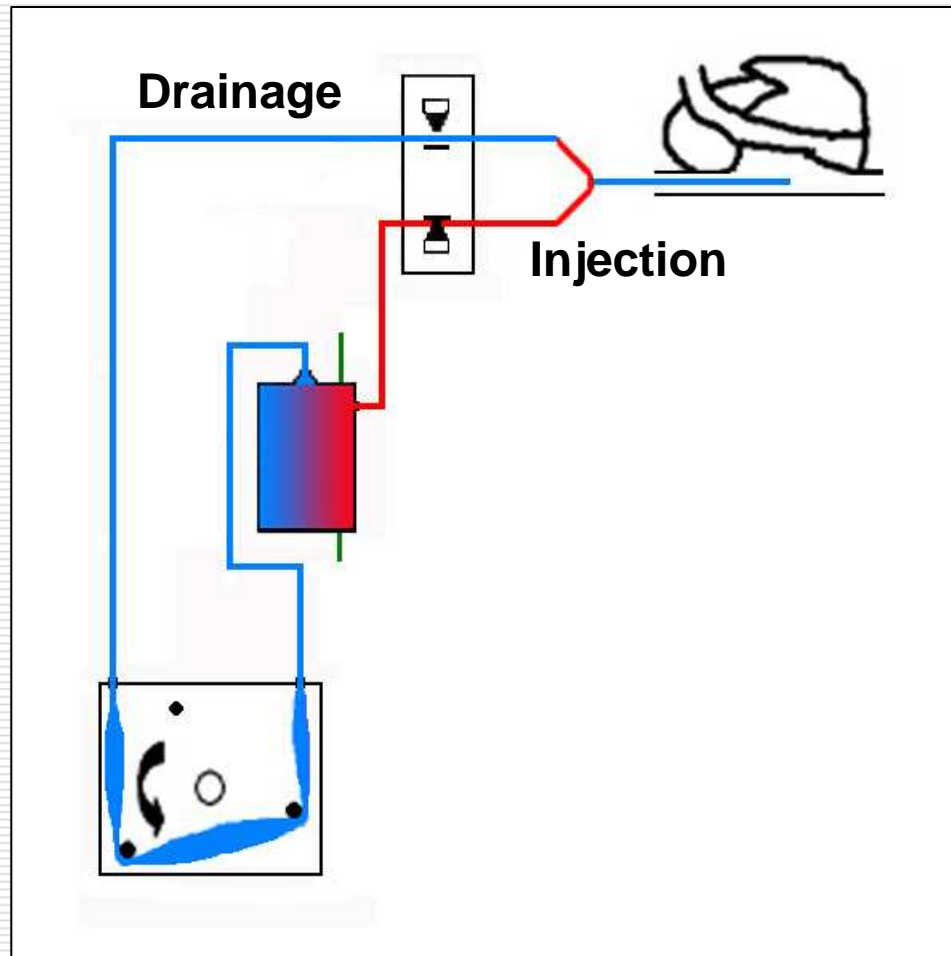
Gattinoni L. 1979



- Faible débit (25 % Q_c)
- Canules JI-F ou F-F
- Drainage dans OD
- Taille membrane = 4 x SC
- Pompe in \neq
- Oxygénation par poumons
- Stratégie de protection pulmonaire
- Oxygénation apnéique

AREC

Chevalier JY. 1990



- Faible débit (30-40 % Q_c)

Même principe :

- Décarboxylation par CEC
- Oxygénation par poumons

- 1 canule

- Clamp alternatif

- Pompe non occlusive +++

Protection Pulmonaire

Continuer à ventiler le patient +++

Réglages Ventilateur

ARDS NetWork

- PEP optimale (mais trop : ↗ Pintra-thoracique ⇒ ↘ RV)
 - VT : 5 ml/Kg (< 10 ml/Kg)
 - P Plateau \leq 30 cm H₂O
- + ventilation quasi apnéique : FR 6 – 10 cycles / min**
- ⇒ Acidose hypercapnique**

Oxygénation apnéïque

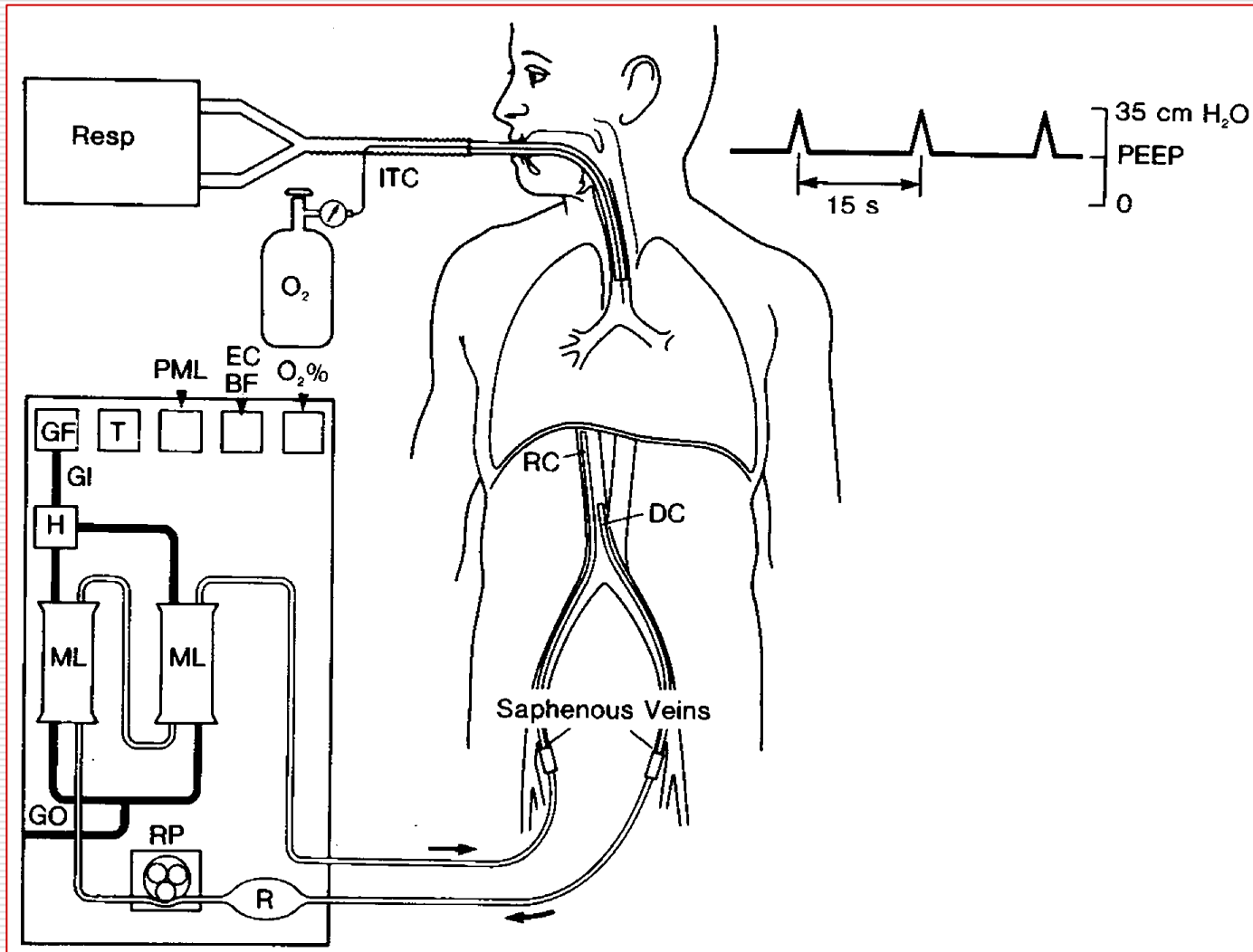
Frumin J, Anesthesiology 1959

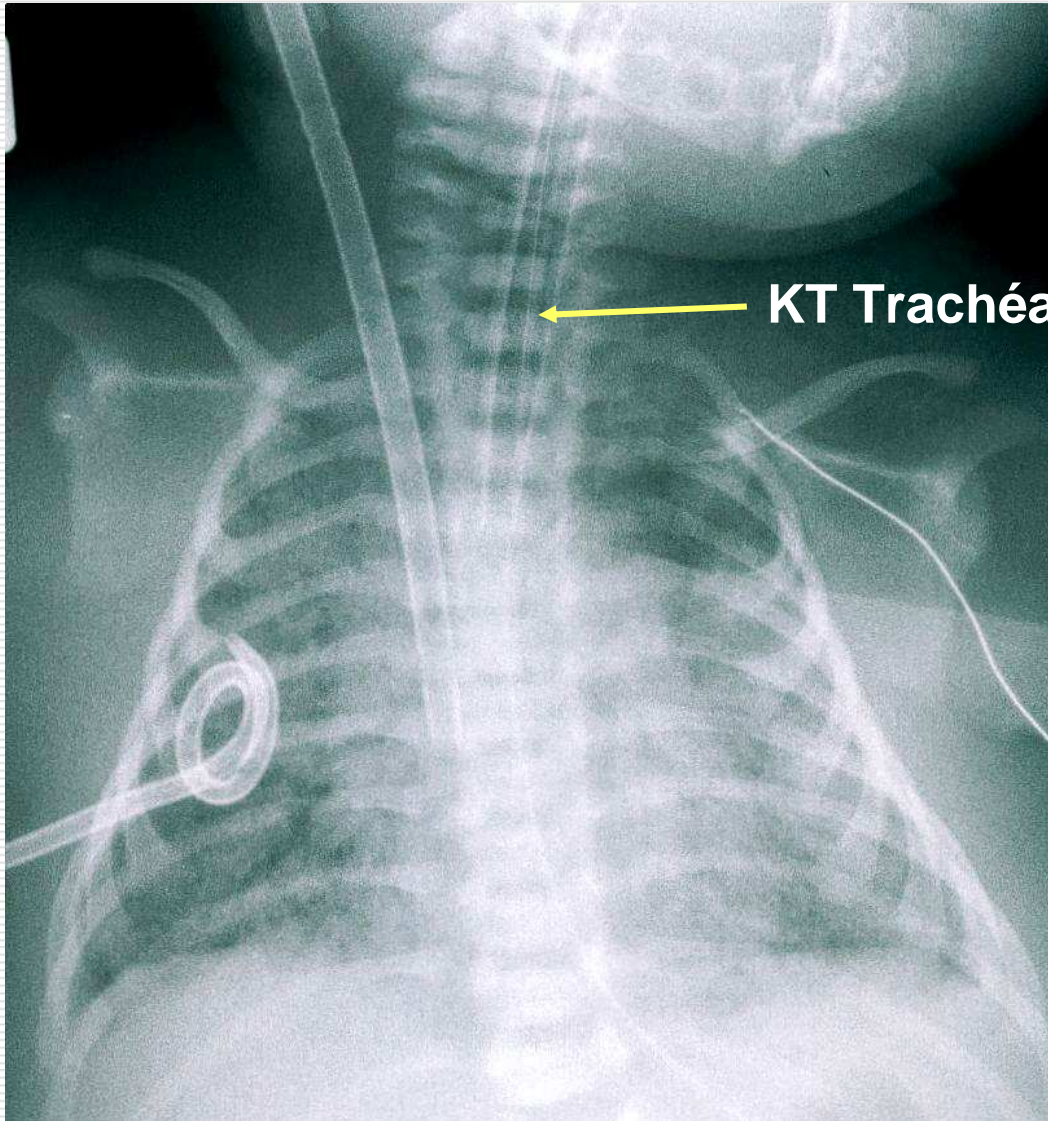
APNEIC OXYGENATION IN MAN

Subject Number	Duration of Apnea (minutes)	Lowest Arterial Saturation (per cent)	Lowest Arterial pH	Highest PaCO ₂ (mm. Hg)	Average Rate of Rise of PaCO ₂ (mm. Hg/minute)
1	30	100	—	—	—
2	45	100	—	—	—
3	55	100	—	—	—
4	45	100	6.88	160	3.0
5	18	99	6.97	130	4.9
6	45	98	6.87	160	3.0
7	53	98	6.72	250	3.5
8	38	100	6.96	130	2.7

Gradient pression O₂, Diffusion passive

Slutsky AS, Anesthesiology 1985 : Trachéal Gas Insufflation





VO₂ (ml/kg/min)

- **Nné = 5-8**
- **Enfant = 4-6**
- **Adulte = 3-5**
- **Soit # 1 l/m²**

⇒ Débit KT Trachéal = 2 L/m² (# 2 x VO₂ basale)

Avantages assistance VV partielle

- **Gestion de l'évolution pulmonaire**
- **Facilité du sevrage**
- **Peu de retentissement de la CEC**

Inconvénients

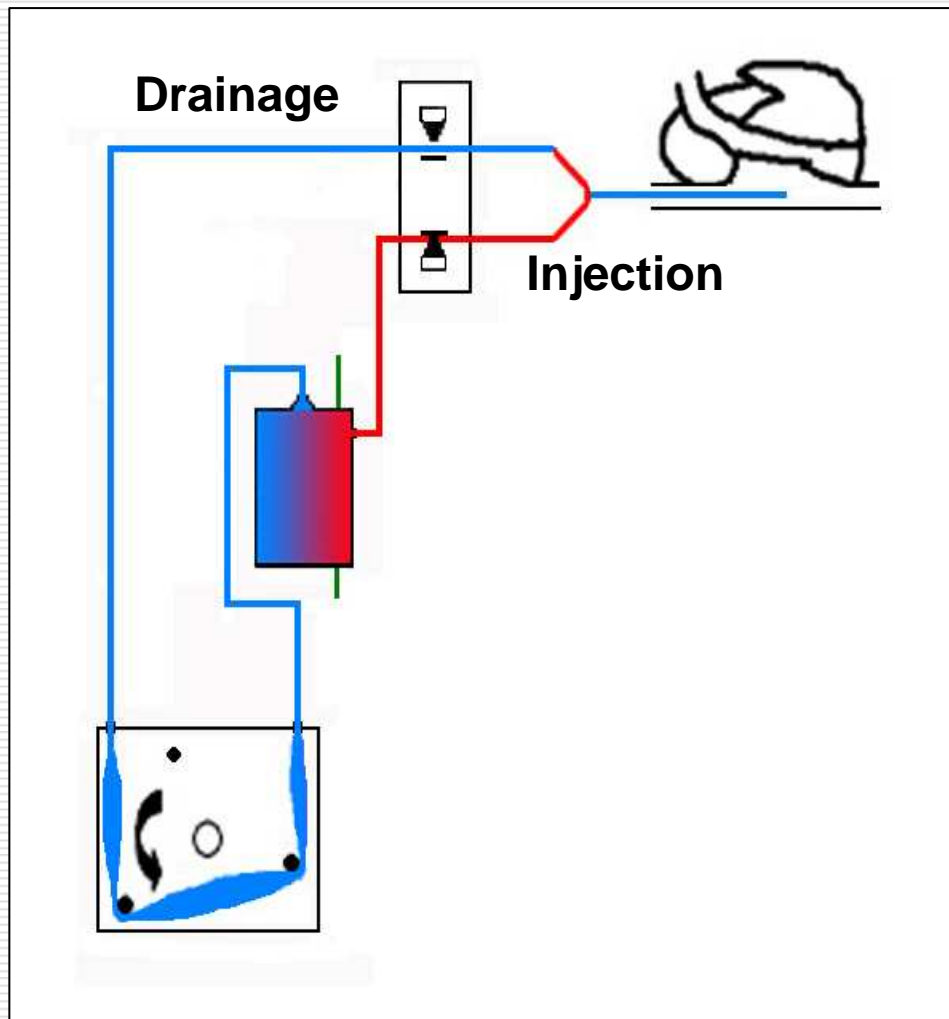
- **Hémodynamique normale**
- **Il faut encore avoir quelques alvéoles !**

Pb liés au KT Trachéal

- Gestion du VT et de la Pplateau
- Auto-PEP
- Hémorragie trachée – bronches (humidification +++)
- Epanchements gazeux
 - Pneumothorax
 - Pneumomédiastin
 - Pneumopéricarde

Mais si pas de KT → Débit CEC plus important

AREC ou ECCO2R-LFPPV



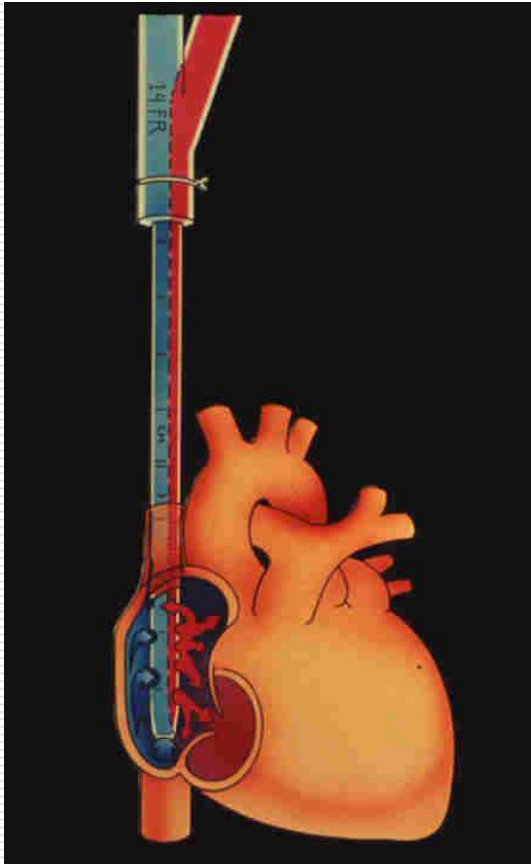
AREC

Un seul site de canulation

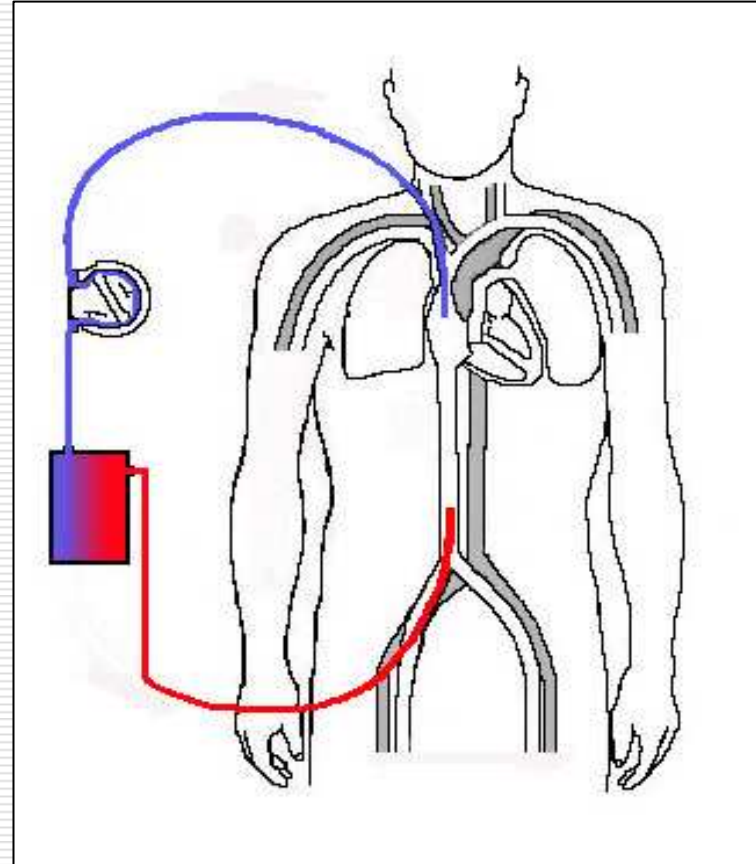
Particularité pompe non occlus



VV ECMO : Assistance respiratoire totale



VV-ECMO
Canule double lumière



VV ECMO - 2 canules

Oxygénation et Décarboxylation

But

Suffisamment oxygéner sang veineux mêlé pour oxygénation suffisante du sang artériel après passage filtre pulmonaire

Nécessité de Débits sanguins très élevés

⇒ Débits + 20 % des débits en VA

- **Nné-nourrissons : 120 ml / Kg/ min**
- **Enfants : 90 ml / Kg/ min**
- **Adultes : 60 ml / Kg/ min**

Nécessité parfois d'une 2^{ème} voie de drainage pour ↗ débit

Pas d'effet sur débit cardiaque (voire amélioration)

Mais nécessité d'une fonction circulatoire normale

Parfois besoin d'un traitement / amines

Si traitement vasopresseur : passer à ECMO VA ?

Interprétations SvO₂ – SpO₂

ECMO-VA

Adéquation délivrance O₂ (DO₂) et consommation O₂ (VO₂)

Raisonnement sur SvO₂ (# ratio DO₂ / VO₂)

SvO₂ ≥ 70 %

SaO₂ # 100 %

ECMO-VV

Recirculation et absence fonction pulmonaire

⇒ SvO₂ > SpO₂

Patient cyanosé avec SpO₂ à 80 % (jamais > 95 %)

Oxygénation systémique suffisante tant que

- $SpO_2 > 80 \%$
- Lactates normaux
- Débit cardiaque normal

Attention à ↗ trop importante de la SvO_2 (recirculation)

Amélioration pulmonaire ⇒ élévation progressive de la SpO_2

ELSO - Janvier 2008

Group	Total	Survival
Neonatal Respiratory	21,916	76%
Neonatal Cardiac	3,266	38%
Pediatric Respiratory	3,693	56%
Pediatric Cardiac	4,036	45%
Adult Respiratory	1,416	51%
Adult Cardiac	825	33%
Total	36,466	64%

Registre ELSO, ASAIO J 2005

	N cas	N survivants	% Survie
Diagnostic			
• Pneumonie Bactérienne	290	157	54
• Pneumonie virale	728	457	63
• Sd d'inhalation	168	110	65
• SDRA	348	188	54
• IRA non SDRA	605	286	47
• Autres	671	359	54
Total	2810	1557	55,4

Pediatric mode of ECLS

VA	1,663	851	51
VV	510	328	64
VVDL	283	200	71
VA(+V)	89	42	47
VV → VA	163	74	45
VVDL+V	44	32	73

Le nombre d'ECMO-VV dans les IRA est en constante progressi

Etude Cesar (Lancet 2009) : VV ECMO Haut débit (\pm VA)

Les Enfants du Service

	Age	ECMO Type Durée	Durée VM	Terrain	Infectieux	Autres	S
C.	17 ans	VV-VA 4	VNI 10 VMC 2	Déficit immunitaire post leucémie	-PCR positives -Tamiflu double dose -2 mutations : • résistance Tamiflu • Norvégienne » + virulente	DMV CT	N
J.	2 moi s	VA 18	VMC 44 VNI 10	32 SA VM 5j VNI 3j	- Pas surinfection - PCR positives → J15 - Tamiflu double dose - Surinfection Pyo - Infection CMV	Brèche pulmonaire CT	O
D.	5 ans	VA 12	VMC 30	Pneumopath ie interstitielle	-PCR négatives après Tamiflu + Ribavirine -Réactivation -Zanamivir	Sevrage CEC HyperCO2 DMV	N
N.	11 moi s	VA 10	VMC 20	RAS	- Tamiflu - Surinfection Pneumo A19	CT Choc	O

Au branchement tous en hypoxémie profonde et hyperCO2

Sous VMC ou OHF avec paramètres ventilatoires élevés

Timmons 1991	Paw > 23	→	† 90 %
	P(A-a)O ₂ > 470	→	† 81 %
Tamburro 1991	P(A-a)O ₂ > 450 / 16 h ou > 400 / 20 h	→	† 100 %
	P(A-a)O ₂ > 420 phase précoce après H 24	→	† 87 %
Davis 1993	PIP > 71 + lactates > 4,8 + P(A-a)O ₂ > 598	→	† 92 %

Etude « CESAR » Lancet 2009

ECMO VA ou VV. Patients 18 – 65 ans

Insuffisance respiratoire aiguë

Inclusion

pCO₂ non contrôlée avec pH < 7.2

Score de Murray ≥ 3

	0	1	2	3	4
Nombre cadrans	0	1	2	3	4
infiltrés					
PaO ₂ /FIO ₂	>30	<30	<22	<17	<100
PEP (cmH ₂ O)	0	0	5	5	>14
Compliance	>80	<80	<60	<40	<20

Exclusion

VMC > 7jours avec fortes pressions et/ou $FiO_2 > 80 \%$

VMC : Ventilation selon recommandations ARDS Network

Pplateau < 30 cm H₂O et VT entre 4 et 8 ml/kg

ECMO : Pinspiratoire limitée à 20 cmd'H₂O

PEP à 10, FR 10, FiO_2 à 30 %

90 patients bras ECMO vs 90 bras VMC

68 ECMO

Survie à 6 mois 63 % versus 47 % dans groupe VMC

Dans le reste du Monde...

Pas d'étude spécifiquement pédiatrique pour H1N1

Pays [Réf]	N	Âge median (IQR)	Absence de comorbidité	Asthme-BPCO	Comorbidités cardiovasculaires	Immunodépression	Grossesse	IMC 31-39	IMC > 40
USA [4]	67	29 ans (1-86)	33%	28%	12%	18%	9%	18%	32%
ANZ [1]	722	40 ans (26-54)	31,7%	32,7%	10,5%	ND	9,1%	>35 : 28,7%	ND
Espagne [5]	32	36 ans (31-52)	46,8%	28%	10,5%	3,1%	6,2%	18,7%	12,5%
Mexique [6]	58	44 ans (10-83)	15,5%	7%	10%	3,4%	ND	22%	14%
Canada [3]	168	Moy. 32,3 (21)	2% (70% mineures)	41%	15%	19,6%	7,7%	10%	23,7%

Regnier BEHWeb 2009

Pays [Réf]	N	VMI	DV	NO	ECMO	ATVrx	S/ATVrx (IQR)	ATB	VasoP	Cortico	DVM j (IQR)	DRéa j (IQR)	DCD
ANZ [1]	722	64,6%	ND	11,6%	11,6%	ND	ND	ND	35,3%	18,4%	8 (4-16)	7,4 (3-16)	14,3%
Espagne [5]	32	75%	33%	ND	0	100%	4 (1-8)	100%	62,5%	34,1%	10 (1-21)	ND	25%
Mexique [6]	58	83%	17,4%	ND	0	78%	6 (4-8)	95%	61,5%	69%	15 (8-25)	13,5 (6-24)	41,4%
Canada [3]	168	76,2%	3%	14%	7%	90,5%	ND	99%	37,2%	50,6%	12 (6-20)	12 (5-20)	17,3%
USA [4]	67	65%	ND	ND	ND	86%	5 (0-24)	95%	ND	52%	8 (4-16)	7,4 (3-16)	28,3%
ANZ [2]	252	79,7%	ND	ND	27%	94%	ND	ND	41,7%	ND	8 (4-14)	12 (7-18)	ND 15,4%*
ECMO [2]	68	100%	20%	32%	100%	ND	ND	ND	68%	ND	25 (13-34)	27 (16-37)	20,5%

- **Canada. JAMA 2009**

50 enfants / 168 patients (29.8%)

4 décès

- **ANZ. JAMA 2009**

68 ECMO

3 enfants tous survivants

Registre ELSO H1N1, Mai 2010

Indications : paO₂ < 80 sous FiO₂ 1 ou choc sous traitement maxi

248 cas / 73 centres: 137 survivants (55,3%)

90 enfants et 7 nouveau-nés

- **< 5ans : 22 S / 42 (52.4%)**
- **5 – 10 ans : 11 S / 20 (55%)**
- **10 – 15 ans : 7 S / 24 (29.2%)**

Enfants – ECMO et H1N1

- **Importance co morbidités – co infections**
- **Présentation comme dans autres SDRA origine virale**
- **Mais épidémie : 4 cas / 2 mois versus 1 à 2 cas par an**
- **Probable mise en CEC trop tardive**
- **Choix de la CEC : au cas par cas**