

Mort encéphalique : processus physiopathologique et prise en charge

Dr Benjamin Cohen
Réanimation Traumatologique et Brûlés
Service Anesthésie – Réanimation
CHRU Tours

Historique – mort encéphalique

Progrès réanimation	Coma	Ethique	Transplantation
1947 - Beck performs first successful cardiac defibrillation. ¹	1938 occlusion carotide EEG plat	1954 - Fletcher, Harvard theologian, publishes <i>Morals and Medicine</i> , ⁷⁴ argues for euthanasia based on patient autonomy.	1954 rein
1950 - Bower and Bennett develop positive pressure ventilation 1952 - Ibsen advances respi	1953 arrêt flux sanguin cérébral	1957 - Pope Pius XII issues <i>The Evangelical Declaration of Life</i> , ⁷⁵ physicians obligated to offer "extraordinary" measures.	1960 - First organ transplant managed with immunosuppression. ⁷⁸ 1962 - Murray performs first cadaveric organ transplant. ¹⁹ 1963 - Starzl performs first liver transplant. ²⁰
1954 Engstrom ventilation	cerebral blood flow in patients with herniation and apnea	1962 cas dépassé / sans espoir Interrogation morale	1963 Poumon
1955 - Bird develops pressure-cycled ventilator. ³ 1956 - Zoll develops external defibrillator (AC). ⁶³ 1958 - Safar develops mouth-to-mouth respiration. ⁶⁴ 1959 - First modern ICUs established (University of Pittsburgh, Peter Safar, UCLA, Max Weil) ⁶⁵ 1960 - Kouwenhoven develops closed chest massage. ⁶⁶ 1962 - Lown develops portable external defibrillator (DC) 1966 - First cardiopulmonary resuscitation guidelines developed. ⁶⁸	1954 - Fessard publishes <i>Mechanisms of Nervous Integration and Consciousness</i> 1958 - Magoun publishes <i>Waking Brain</i> . ³⁰ 1959 - Fischgold describes four stages of coma. Stage IV (coma carus) has absence of reflexes, breathing and isoelectric EEG and 100% mortality. ⁷¹	National Congress on Medical Ethics and Professionalism. 1966 - Williamson publishes <i>Life or Death - Whose Decision?</i> ⁷⁶ 1966 - Beecher publishes <i>Ethics and Clinical Research</i> . ²⁷ 1968 - Beecher publishes <i>Ethical Problems Created by the Hopelessly Unconscious Patient</i> . ³²	shown possible using prednisone and azothiaprine. ⁷⁹ 1966 - Kelly performs first pancreas transplant. ⁸⁰ 1966 - CIBA Symposium and Alexandre criteria for declaring death. ⁸¹ 1967 Coeur 1968 - Cooley performs heart-lung transplantation. ⁸²
	1959 « coma dépassé » Mollaret et Gollon	1968 - Beecher publishes <i>Ethical Problems Created by the Hopelessly Unconscious Patient</i> . ³²	
	1963 - Schwab establishes triad of criteria for establishing death. ⁹ 1966 - Plum and Posner publish <i>The Diagnosis of Stupor and Coma</i> . ⁷³		

1968 - Concept of Brain Death
A Definition of Irreversible Coma: Report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to Examine the Definition of Brain Death
 published in JAMA

cadre législatif

Covid-19. Déclarée en état de mort cérébrale, une Américaine de 25 ans s'est finalement rétablie

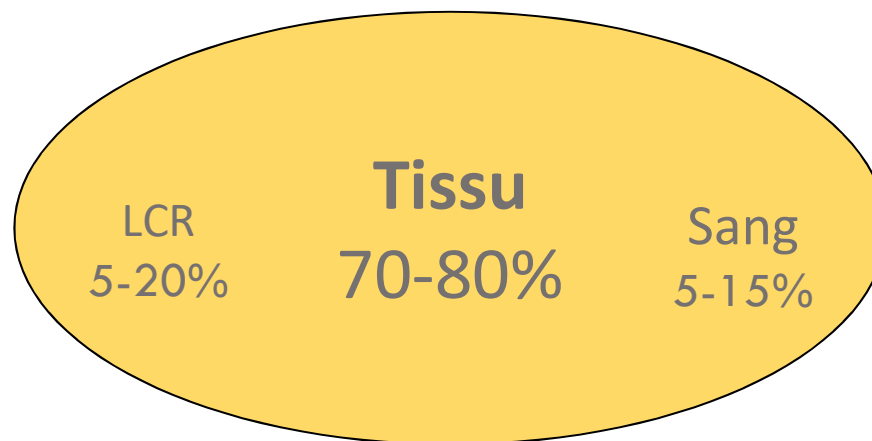
Une jeune femme de 25 ans a été diagnostiquée positive au Covid-19 en mai 2020, aux États-Unis. Son état s'est rapidement dégradé et elle a même été déclarée en état de mort cérébrale par les médecins. Mais la patiente a finalement recouvré ses facultés et est en rééducation.



1 - Physiopathologie de la mort encéphalique

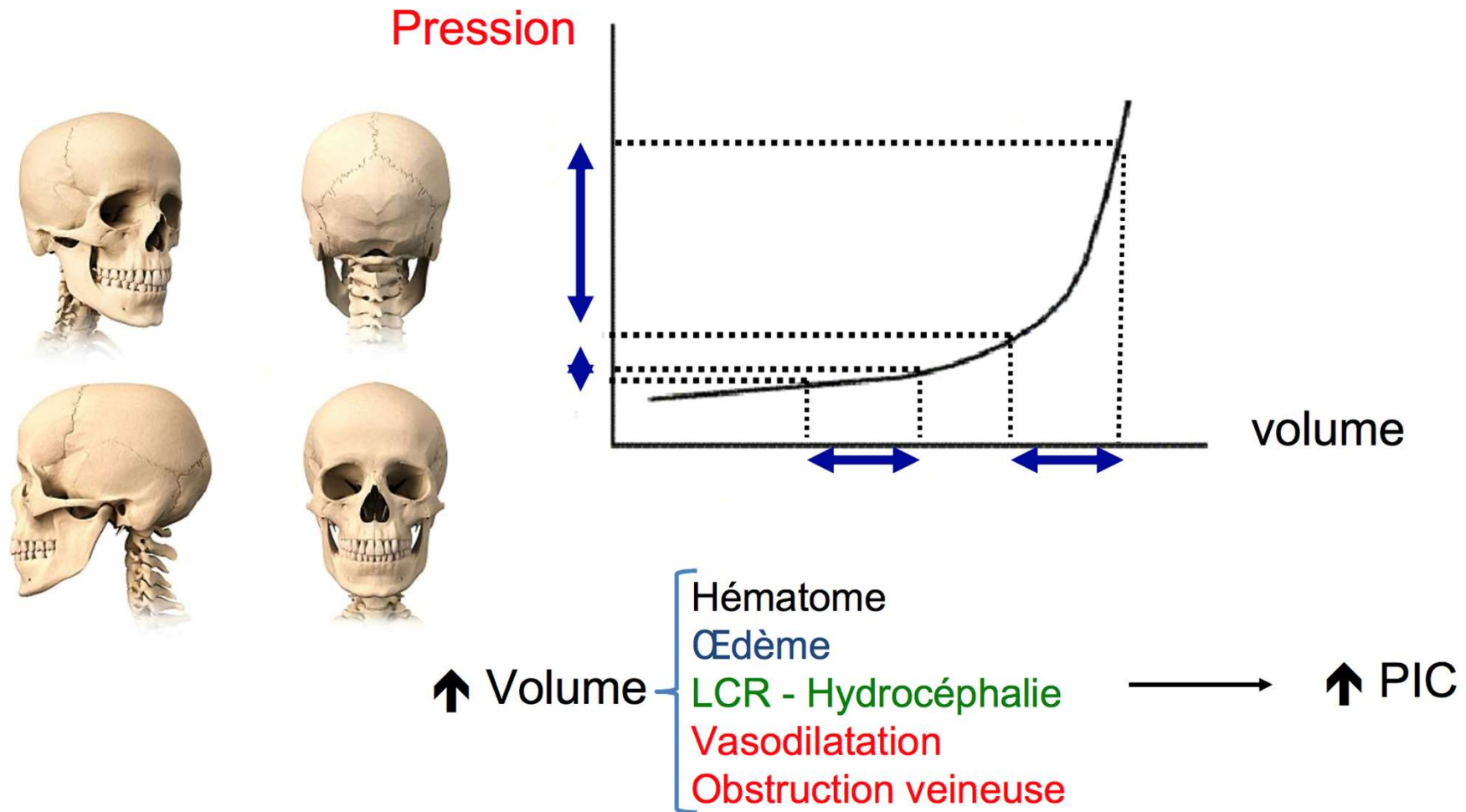


Boîte crânienne



Pression intra crânienne

Courbe de Langfitt

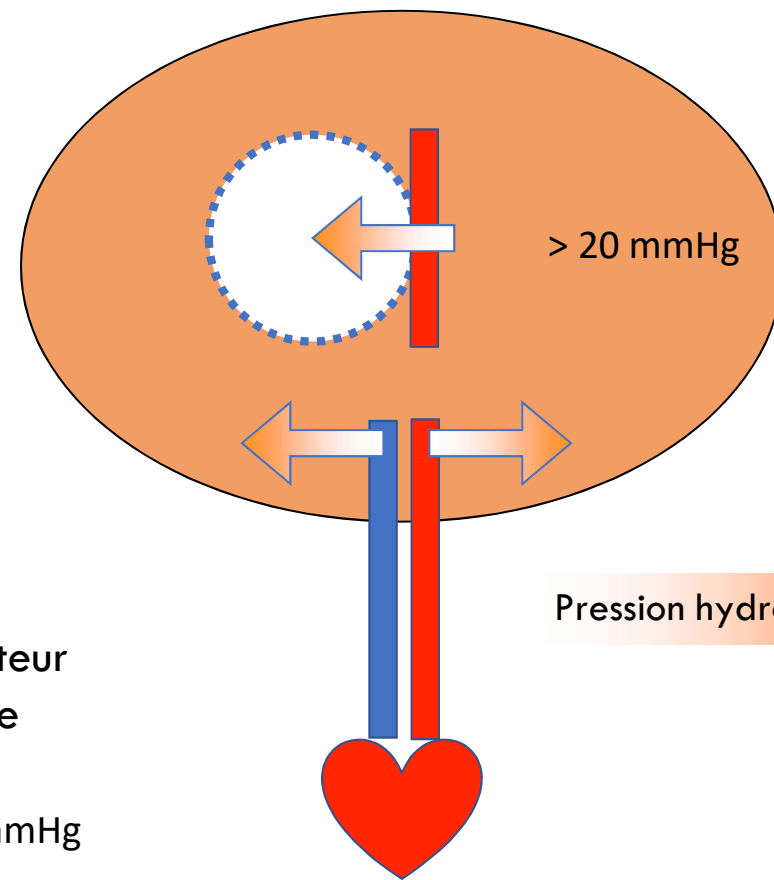
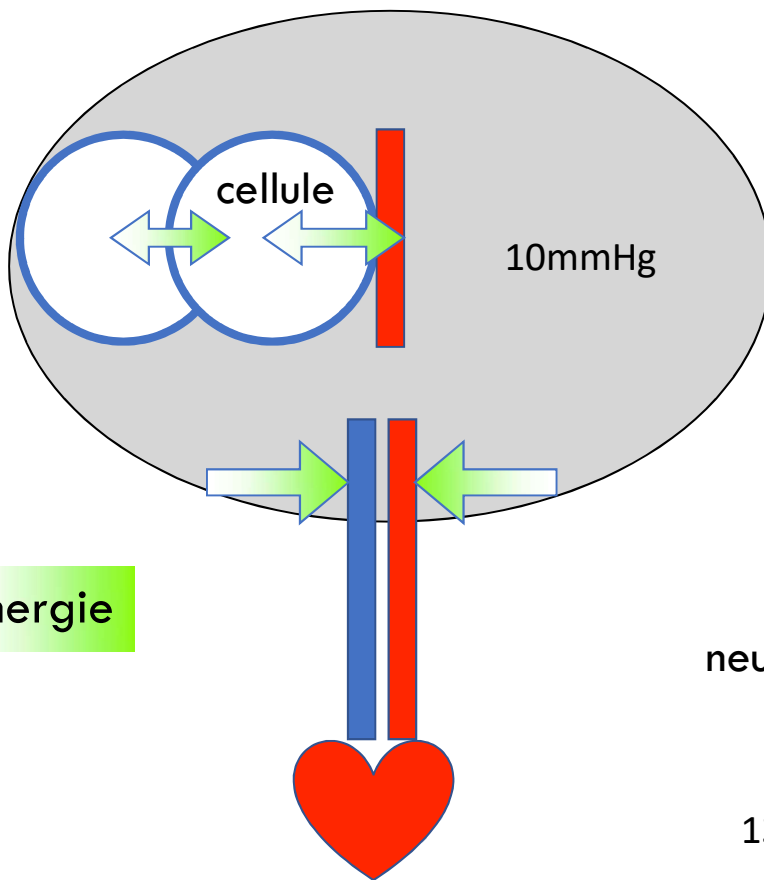


Pression intra crânienne

Boîte crânienne

normal = pression contrôlée

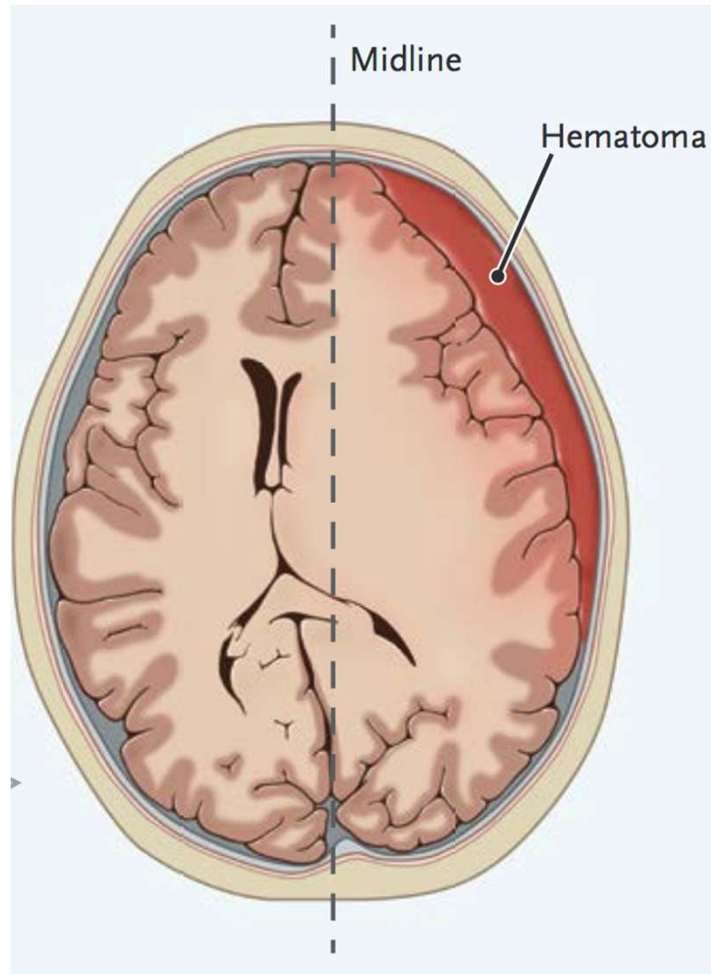
lésion cérébrale = perte régulation



neurotransmetteur
homéostasie

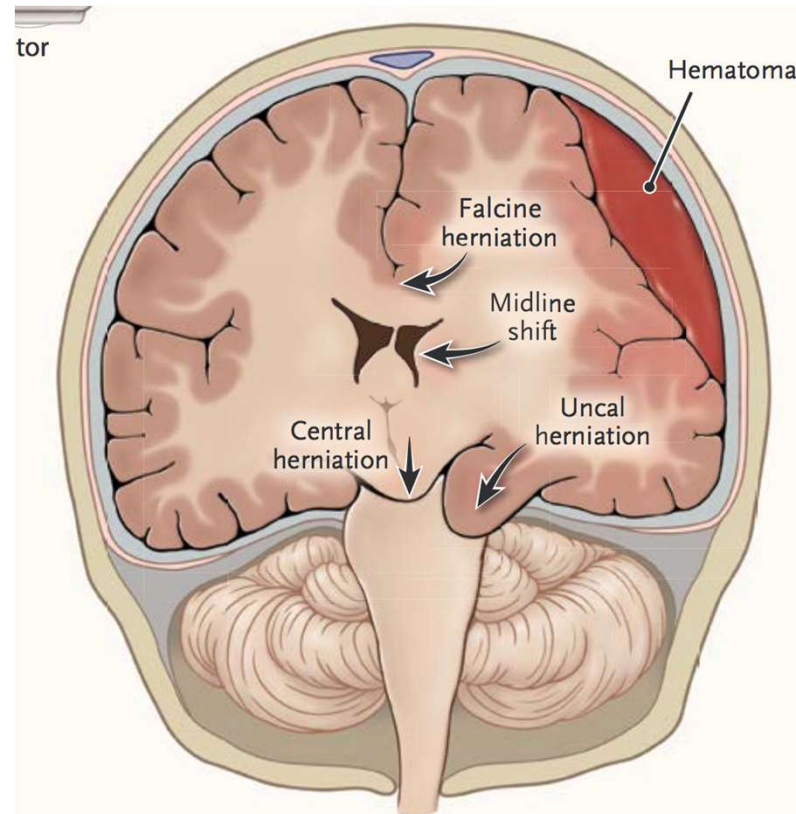
130/80 (96) mmHg

Physiopathologie – agression cérébrale

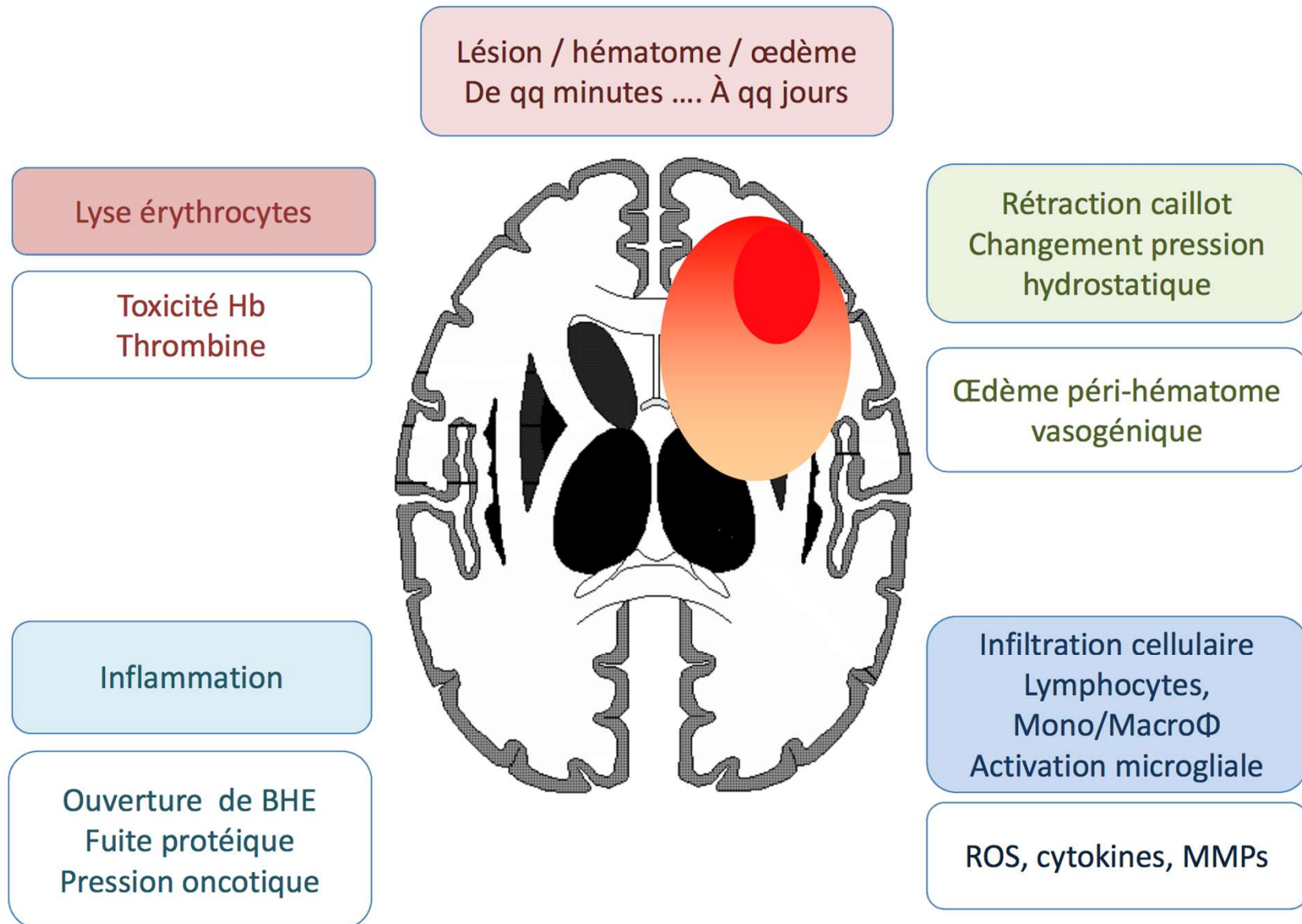


Lésion primaire

Physiopathologie – agression cérébrale



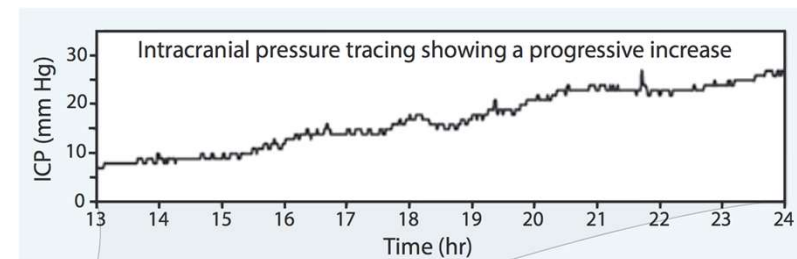
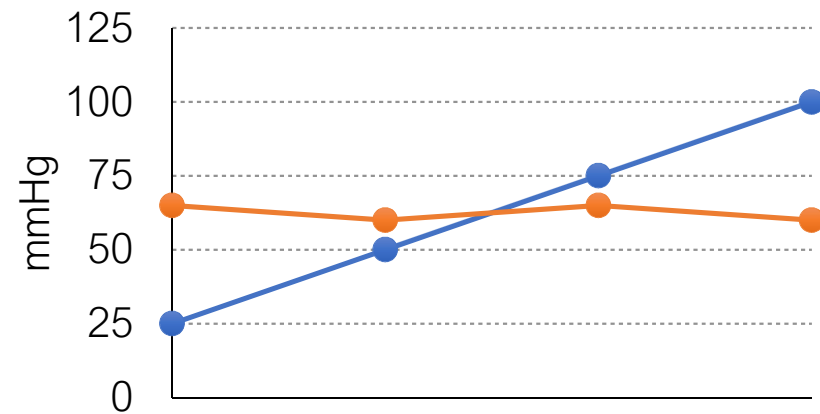
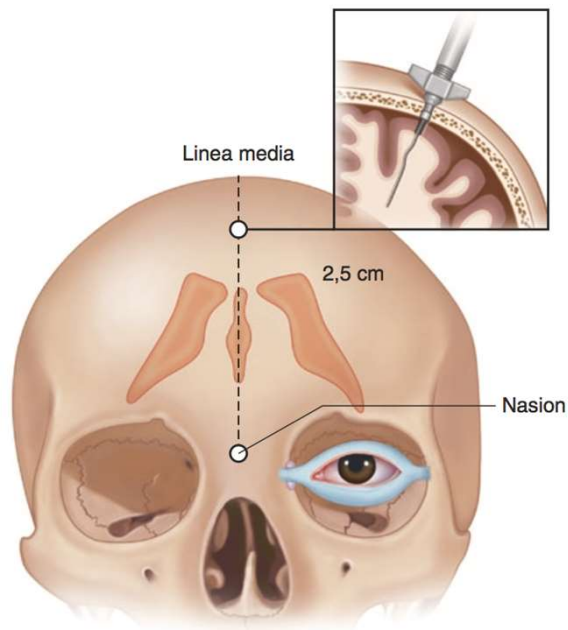
Lésions secondaires



Pression de perfusion cérébrale (PPC)

PIC normale < 20 mmHg

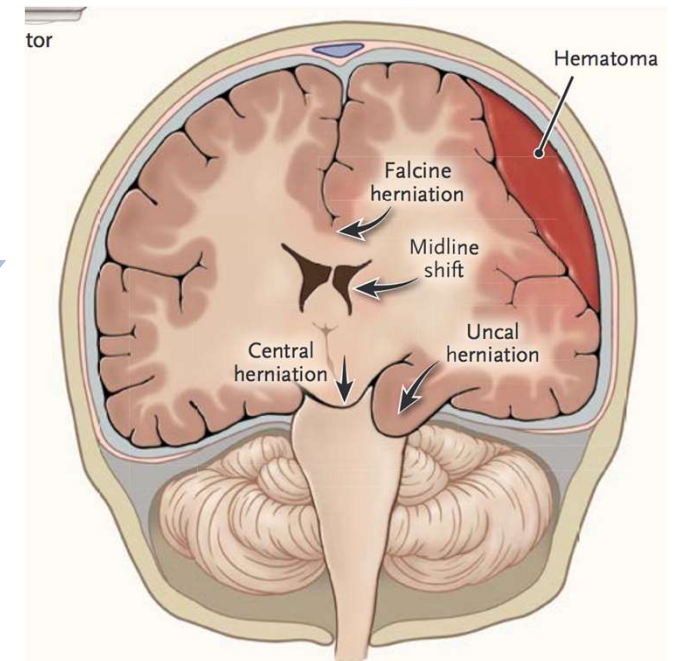
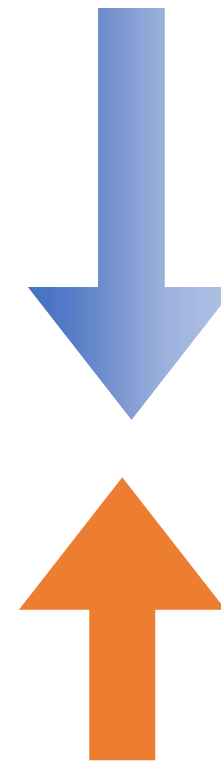
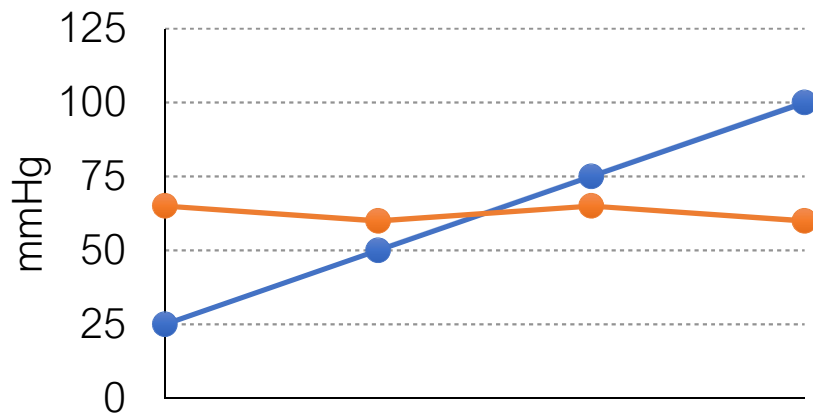
$$PPC = PAM - PIC$$



Capteur de Pression intracrânienne

Pression de perfusion cérébrale (PPC)

$$PPC = PAM - PIC$$



Arrêt de la perfusion cérébrale

Les exceptions...

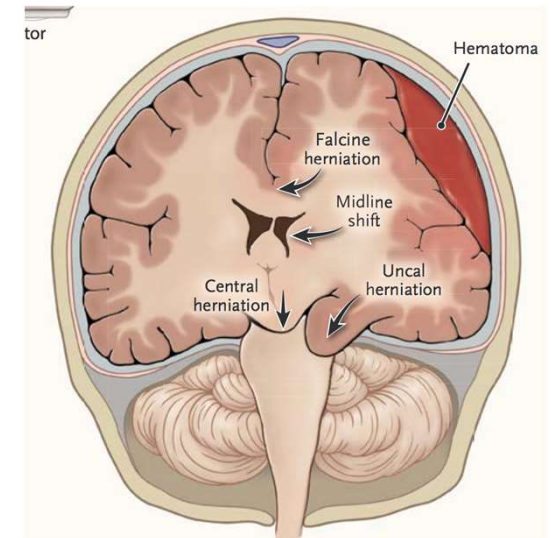
Augmentation modérée du volume intracrânien

Lésions primaires et secondaires

- Peu intenses
- Contrôlées par les traitements

Absence de boîte crânienne inextensible

- Embarrure
- Craniectomie
- Dérivation LCR



Etat de mort encéphalique

Arrêt de la perfusion cérébrale



Destruction de l'encéphale et du tronc cérébral

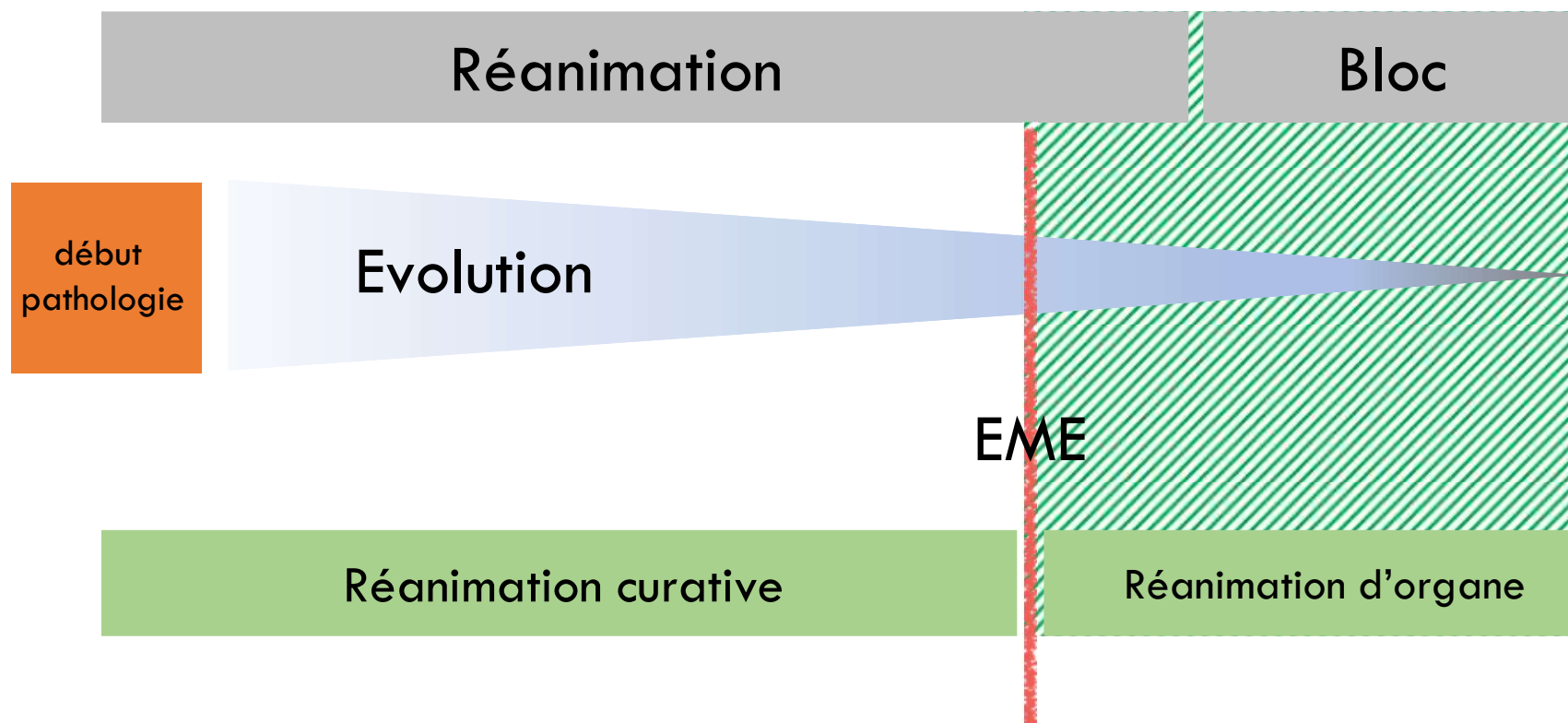


confirmation - diagnostic

Conséquences

2 - Conséquences et prise en charge

Diagramme prise en charge



- Manifestations hémodynamique
- Dysfonction neuro-endocrinienne
- Inflammation systémique
- Respiratoire
- Perte thermorégulation

Dysfonction d'organe

Non greffe

Arrêt cardiaque

But de la réanimation

- Maintien homéostasie
- Améliorer la qualité des organes
- Augmenter nombre d'organe greffables

Prise en charge du donneur

Objectifs



Monitoring

Hémodynamiques

FC	60-120/min
PAM	>65-75 mmHg
Hb	>7g/dL
SpO2	>95%
Diurèse	0,5 à 3 ml/kg/h
Lactatémie	Normale
Température	>35°C

Métaboliques

Natrémie	130-150 mmol/L
Glycémie	4-8 mmol/L
pH	7,35 -7,45
Ph, Ca, Mg	Normal

ECG, SpO₂

Cathéter artériel

Cathéter veineux central

Sonde urinaire

Sonde gastrique

Monitoring thermique

Biologie pluriquotidienne

Hémodynamique

Hypovolémie

- Hypovolémie absolue :
- Fuite capillaire
 - Diabète insipide
 - Diurèse induite (hypothermie)

- Hypovolémie relative :
- Vasoplégie
 - Réchauffement

- Traitements préalables
- Diurèse osmotique (mannitol !)
- Hémorragie associée (polytrauma)

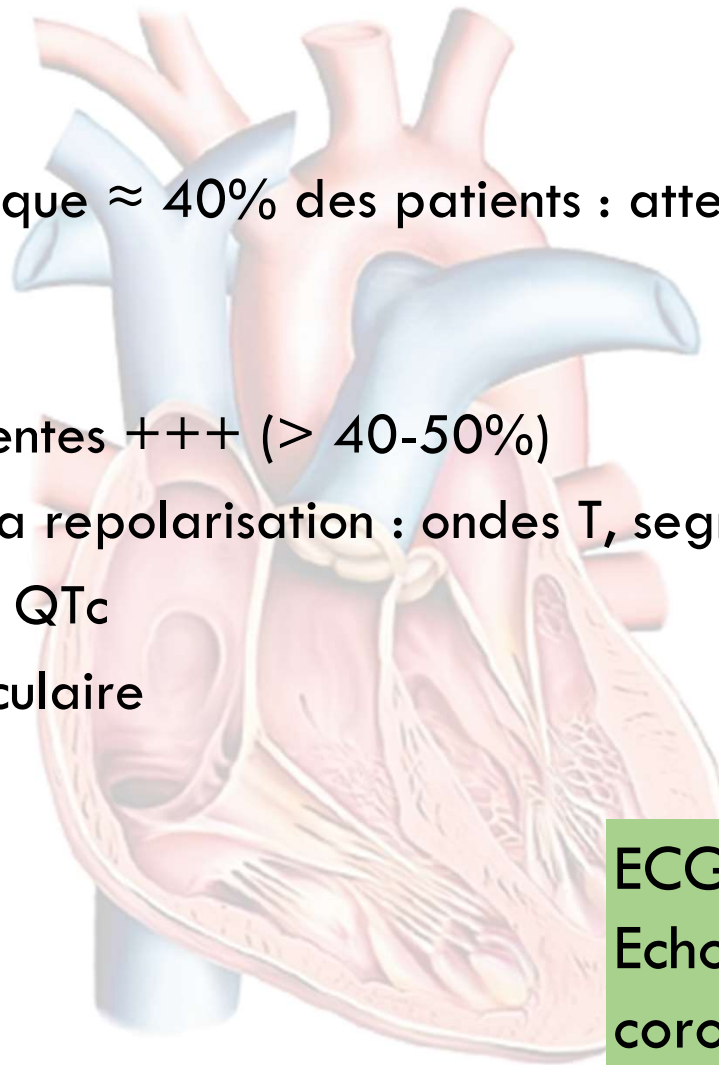
Vasoplégie

- Perte du tonus Σ et \downarrow des catécholamines endogènes
- Insuffisance surrénalienne (relative ou absolue)
 - SIRS
 - Hypocalcémie

- Choc distributif associé (sepsis...)

Wood, NEJM 2004
Dictus, Clin Transplant 2009
Westphal, Clin Transplant 2016

- Dysfonction VG systolique \approx 40% des patients : atteinte globale ou segmentaire
- Anomalies ECG fréquentes +++ ($>$ 40-50%)
 - Anomalies de la repolarisation : ondes T, segment ST
 - Allongement du QTc
 - Arythmie ventriculaire
 - ...



ECG

Echographie cardiaque
coronarographie

Prise en charge hémodynamique

Recommandations françaises :

Vasopresseur de 1^{ère} intention : NORADRENALINE

Pas d'utilisation des colloïdes

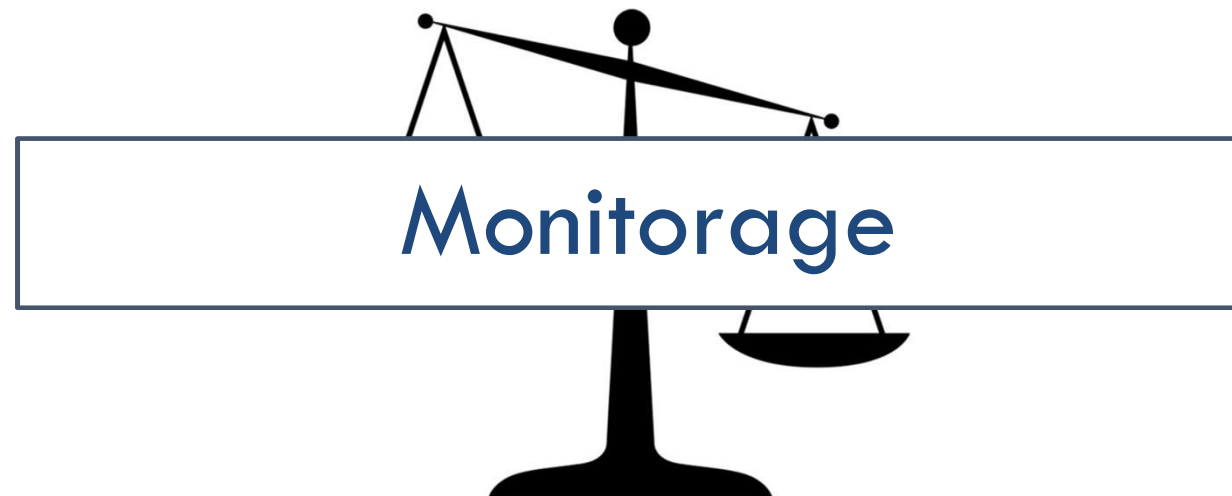
Effets rénaux

- lésions de néphrose osmotique
- moins bonne fonction rénale après

transplantation

Stratégie de remplissage vasculaire

Stratégie « libéral » : risque
d'altération du greffon pulmonaire



Stratégie « restrictive » : risque
d'altération du greffon rénal

Dysfonction neuro-endocrinienne

Dysfonction neuro-endocrinienne

Destruction hypophyse

Production
Régulation



Axe thyroïdienne
Axe corticotrope

Supplémentation?

Hormone thyroïdienne
Corticoïdes

non

Vasopressine

oui

Supplémentation?

Hormone thyroïdienne
Corticoïdes

non

Vasopressine

oui

Inflammation

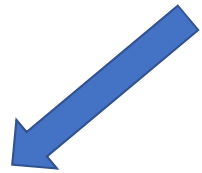
Respiratoire

Prise en charge respiratoire

- Ventilation mécanique :
 - FiO_2 minimum qsp PaO_2 : 80-100 mmHg
 - $PaCO_2$: 35-40 mmHg
 - V_T : 6-8 mL.kg⁻¹
 - PEP \geq 5 cmH₂O / Pplat < 30 cmH₂O
- Mesures de prévention des pneumopathies
- Limiter le dérecrutement :
 - Système clos, limiter les aspirations
 - Épreuve d'apnée sur CPAP (10 cmH₂O)
- Monitoring du remplissage -> stratégie restrictive – limiter l'oedème

Perte de la thermorégulation

Situation clinique habituel au bloc
opératoire



Mesure préventives



Réchauffement actif

Couvrir le patient
Filtre échangeur chaleur /
humidité (respi)

Couverture chauffante air pulsé
Réchauffement des fluides

Transfusion

Pas d'étude spécifique chez le potentiel DDME

Divergences entre les recommandations françaises ($Hb > 7$ g.dL⁻¹) et américaines ($Hb > 10$ g.dL⁻¹)

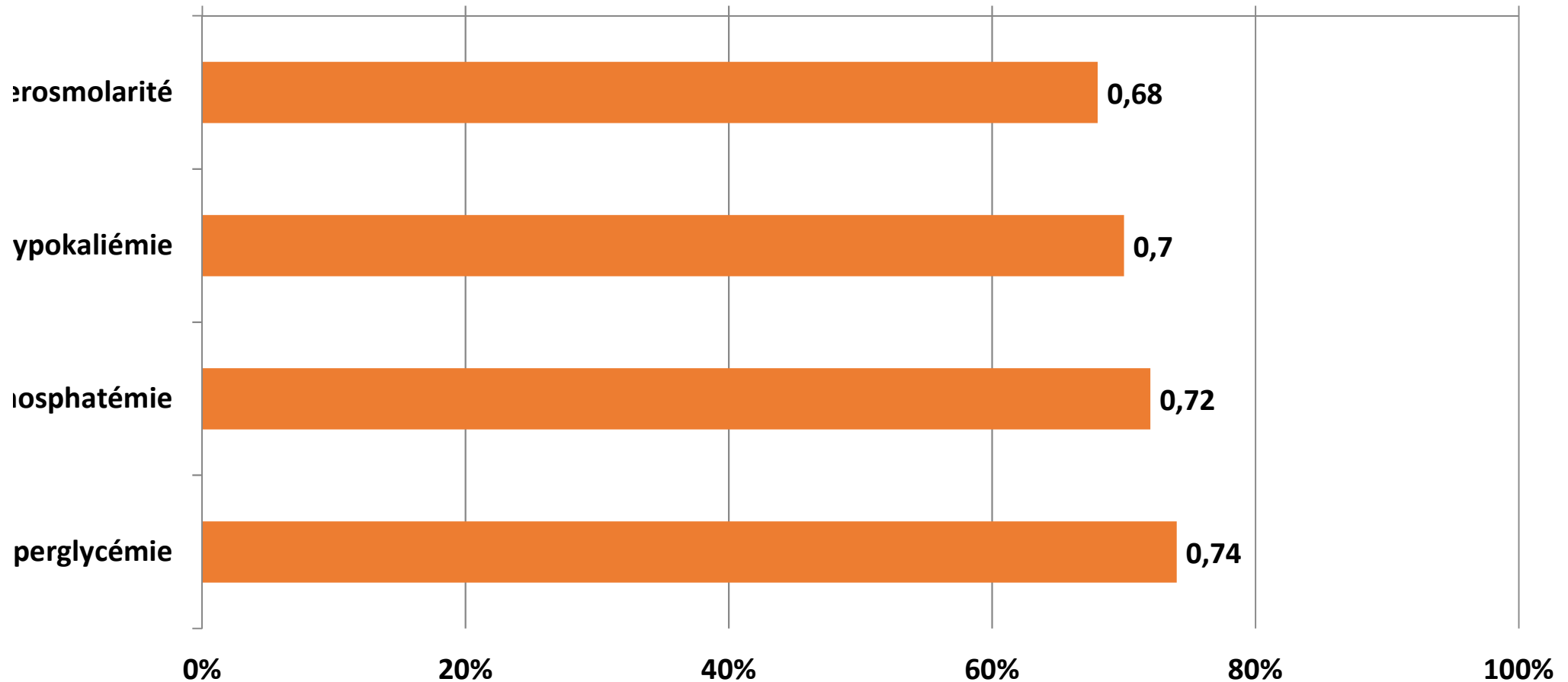
Par extrapolation des études en réanimation : stratégie restrictive (7 g.dL⁻¹)

Attention : chirurgie potentiellement hémorragique (sternotomie...) → 9-10 g.dL⁻¹ ?

Prise en charge métabolique

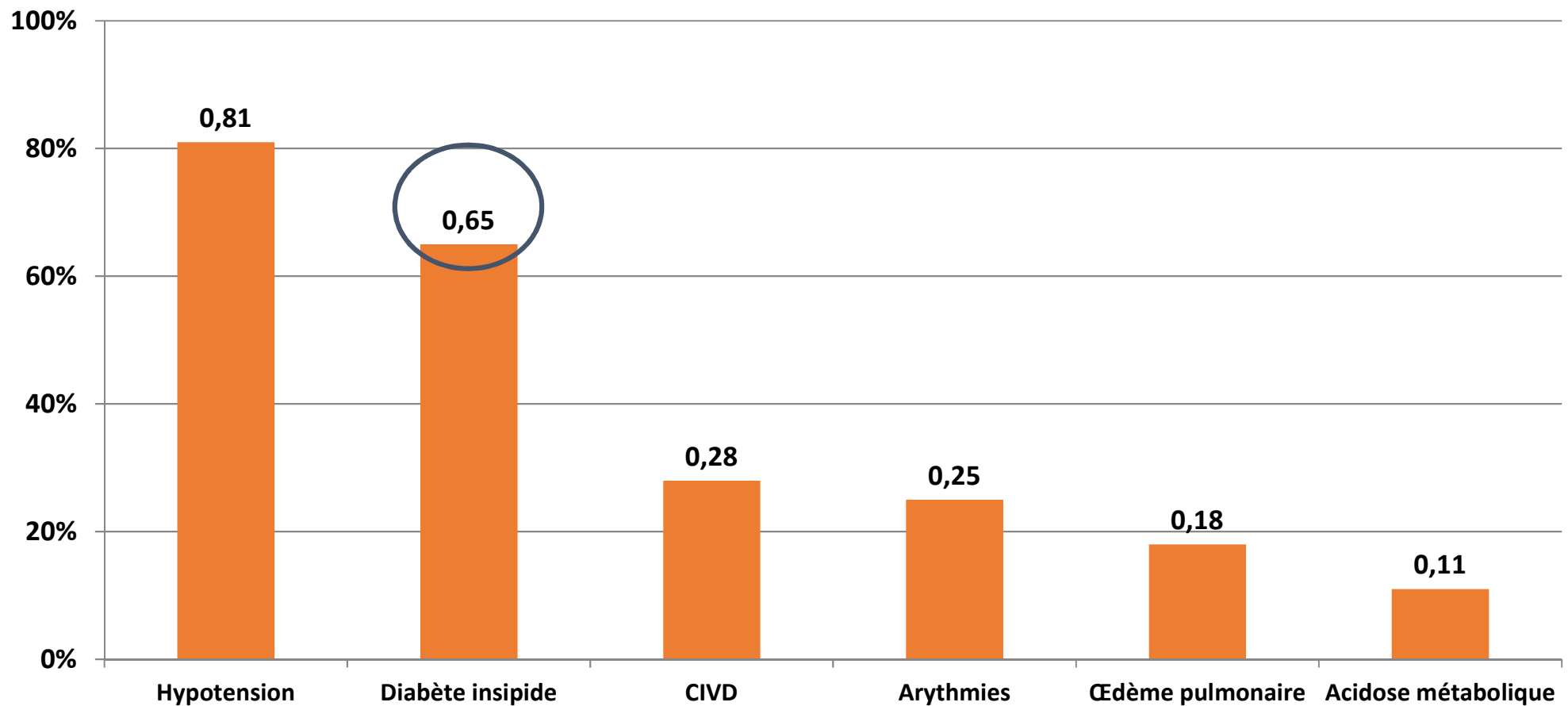
Electrolytic Disorders, Hyperosmolar States, and Lactic Acidosis in Brain-Dead Patients

J.M. Dominguez-Roldan, P.I. Jimenez-Gonzalez, C. Garcia-Alfaro, F. Hernandez-Hazañas, E. Fernandez-Hinojosa, and R. Bellido-Sanchez



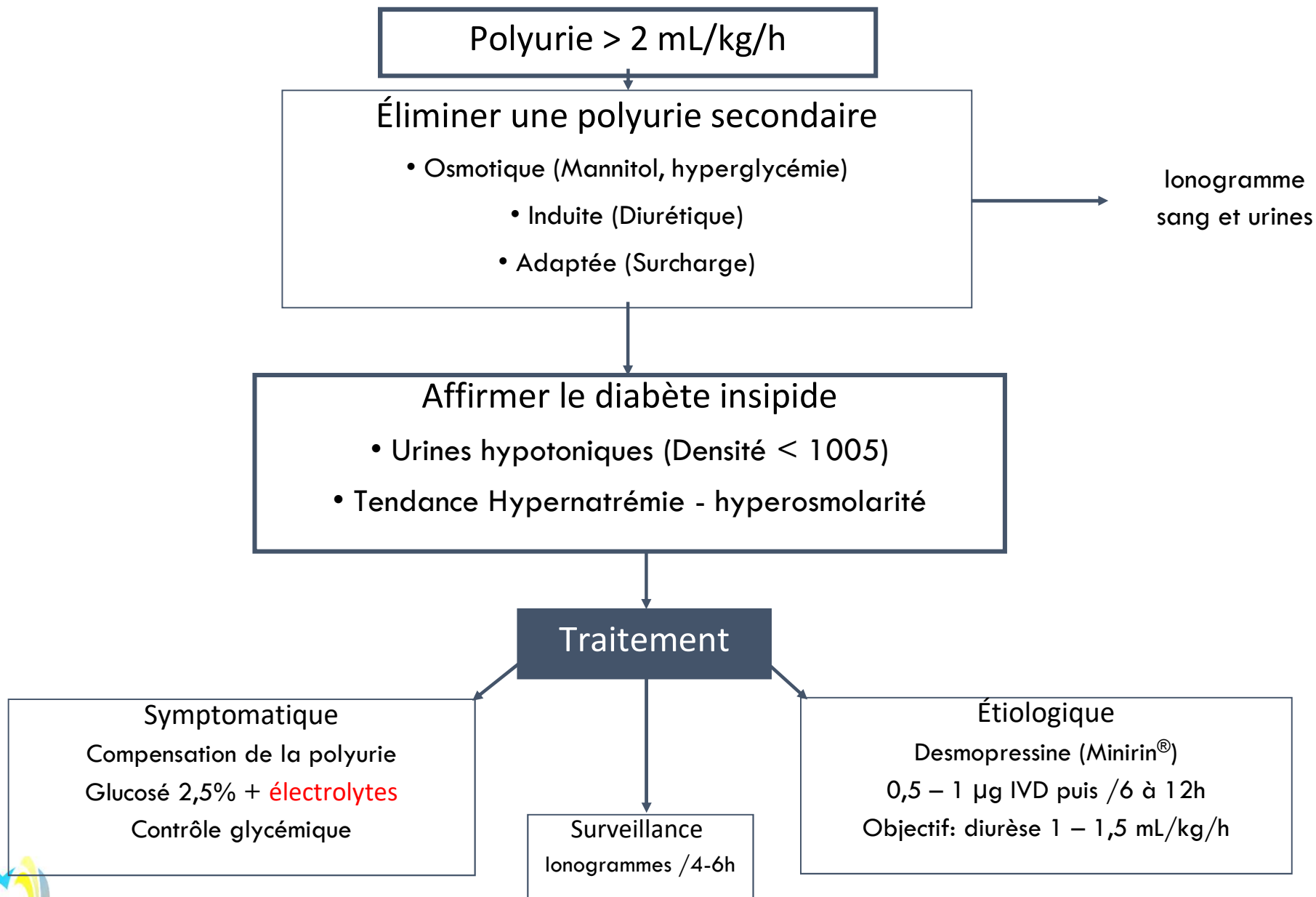
Physiologic Changes During Brain Stem Death—Lessons for Management of the Organ Donor

Martin Smith, MBBS, FRCA



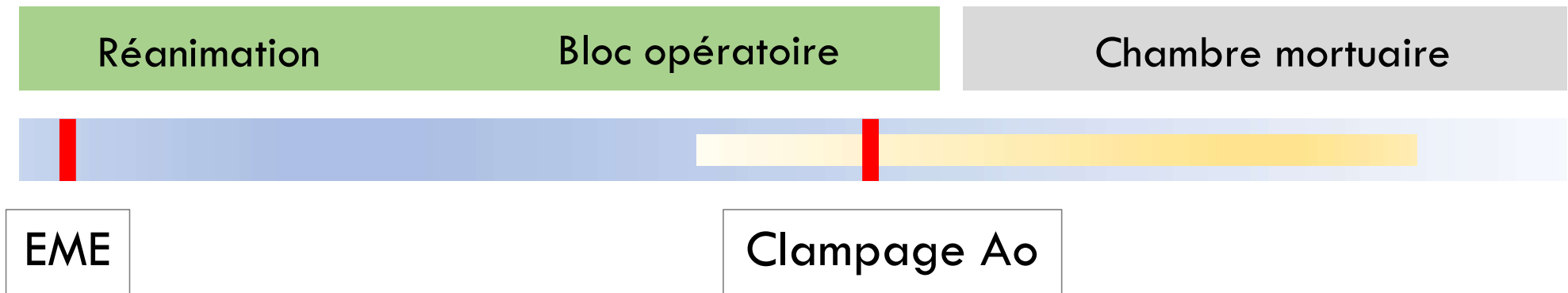
J Heart Lung Transplant 2004

Exemple



Au bloc opératoire

- **Transfert médicalisé au bloc opératoire, transmissions médicales**
- **Poursuite de la réanimation du DDME jusqu'au clampage aortique**
- **Peu de littérature spécifique sur le management péri-opératoire**
- **Réflexes médullaires : analgésiques morphiniques, myorelaxants**



Réflexes médullaires
→ morphiniques
→ myorelaxant

Au final, est ce que ça marche?

Achieving Donor Management Goals Before Deceased Donor Procurement Is Associated With More Organs Transplanted Per Donor

Darren J. Malinoski, MD, Michael C. Daly, MSc, Madhukar S. Patel, ScM, Chrystal Oley-Graybill, Clarence E. Foster III, MD, and Ali Salim, MD

Critical Care End Points	DMG	Proportion of Donors Meeting DMGs (%)
Mean arterial pressure	60–100 mm Hg	83
Central venous pressure	4–10 mm Hg	60
Ejection fraction	>50%	50
Pressors	≤1 and low dose*	75
Arterial blood gas pH	7.3–7.45	70
PAO ₂ :FIO ₂	>300 on PEEP = 5 cm H ₂ O	43
Serum sodium	135–160 mEq/L	89
Blood glucose	<150 mg/dL	43
Hemoglobin	>10 mg/dL	59
Urine output	1–3 mL/kg/h for preceding 4 h	73

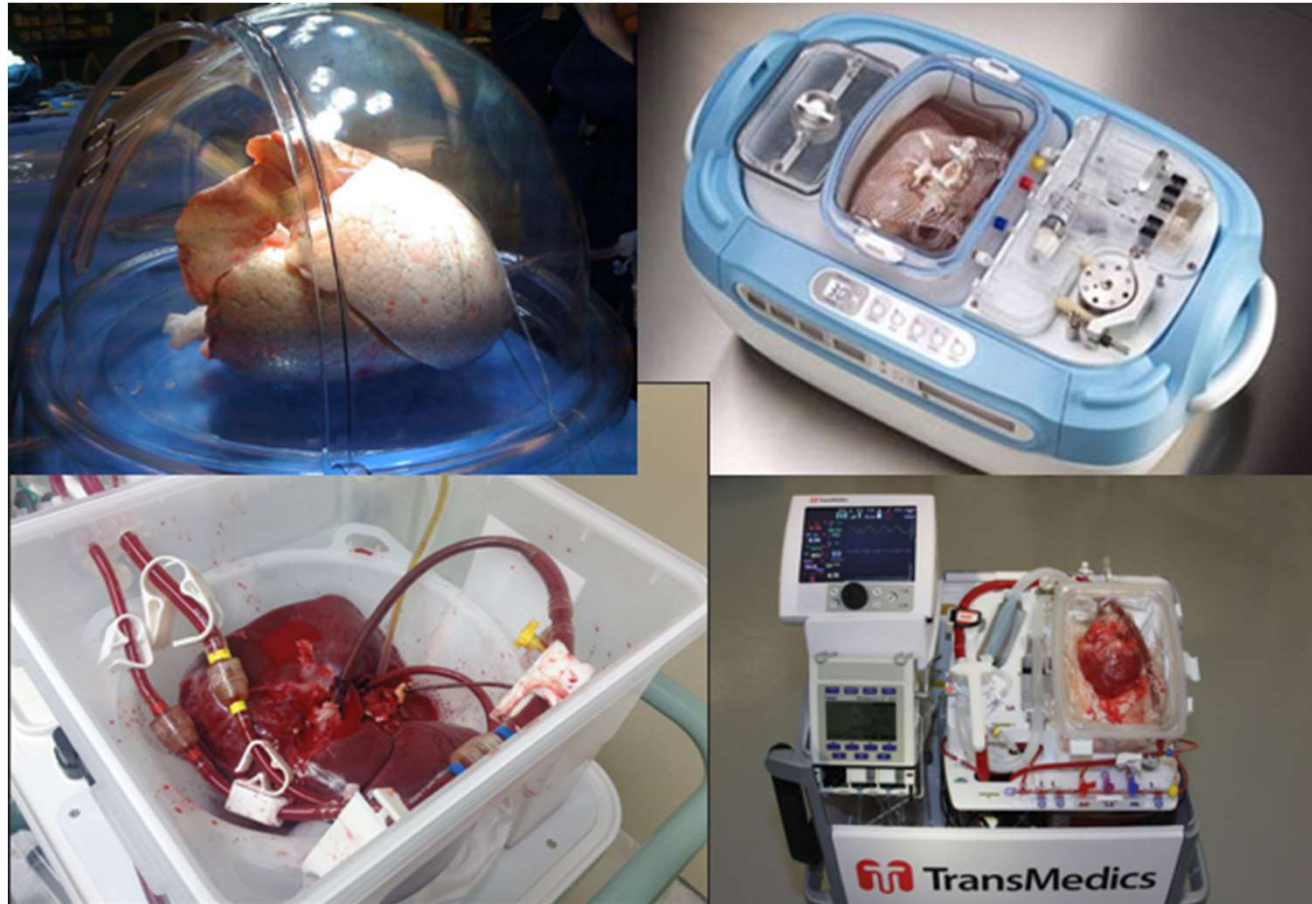


Achieving Donor Management Goals Before Deceased Donor Procurement Is Associated With More Organs Transplanted Per Donor

Darren J. Malinoski, MD, Michael C. Daly, MSc, Madhukar S. Patel, ScM, Chrystal Oley-Graybill, Clarence E. Foster III, MD, and Ali Salim, MD

	DMGs Met	DMGs Not Met	<i>p</i>
% SCDs with ≥ 4 OTPD	70.1%	38.7%	<0.001*
Mean OTPD \pm SD	4.35 \pm 1.61	3.32 \pm 1.56	<0.001 [†]
Transplanted			
Right lung	37.1%	14.3%	<0.001*
Left lung	36.1%	14.3%	<0.001*
Heart	56.7%	30.5%	<0.001*
Liver	93.8%	81.6%	0.005*
Pancreas	40.2%	24.7%	0.005*
Right kidney	95.9%	87.4%	0.021*
Left kidney	94.8%	88.8%	0.088*
Intestine	2.1%	1.3%	0.641 [‡]

Futur...



Merci de votre attention