

1



CHU BDX CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE BORDEAUX

université de BORDEAUX

- Rougier Nicolas, Sorbier Christelle
- Perfusionniste
- Bloc de Chirurgie cardiaque
- Hôpital Haut-Lévêque, CHU de Bordeaux

Éléments constitutifs du circuit de circulation extra corporelle & variabilité de montage

2

Plan

- I. La circulation extra corporelle
- II. Les éléments constitutifs du circuit
- III. Le monitorage
- IV. Variabilité de montage

université de BORDEAUX

CHU BDX CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE BORDEAUX

6

I. La circulation extra corporelle

1) Définition

- Circulation extra corporelle → dériver le sang et le faire passer dans un circuit dont le but est de suppléer un organe.
- Suppléance rénale (hémofiltration), suppléance hépatique (système MARS), suppléance cardio pulmonaire
- Pompe à sang = suppléance cardiaque, force motrice (à galet ou centrifuge)
- Oxygénateur = suppléance pulmonaire

7

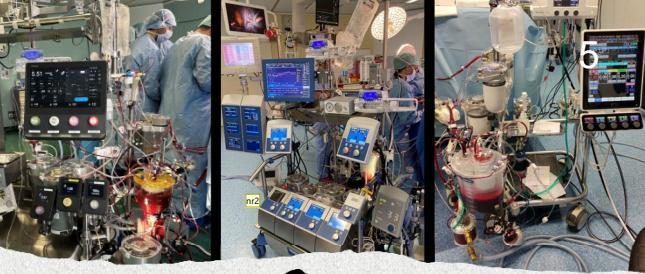
Objectifs

- Ouverture des cavités cardiaques
- Luxation du cœur
- Champ chirurgical dépourvu de sang (ou presque)
- Immobilisation du cœur

→ Possible si suppléance cœur poumon

Matériel:

Console (pompe à galet ou centrifuge)
Générateur thermique
Débitmètre – mélangeur type Sechrist
Appareil monitorage SVO2-GDS
Circuit CEC (jetable)
Canules veineuses et artérielles



Eléments constitutifs du circuit

- Les consoles

9



Rotaflow

Xenios

Euroset

Cardiohelp

Rotaflow 2

Diapositive 4

- nr1 Pour ceux qui ne font pas de chirurgie cardiaque au quotidien
Pourquoi on fait une CEC?

Voilà le matériel dont nous avons besoin et sur lesquels on va revenir dans les dispo suivantes

nicolas rougier; 13/10/2021

Diapositive 5

- nr2 Voici les 2 types de consoles de cec qui existe sur le marché
La S5 de chez LivaNova
Et la quantum de chez Medtronic
nicolas rougier; 13/10/2021

Diapositive 6

- nr3 Ici je vous ai mis les différentes assistances que l'on peut rencontrer sur le marché. Qui ont toute leurs avantages et inconvénients.

Nouvelle rotaflow très intéressante !

Risque de mettre le cardiohelp au second plan pour les centres où il y a des Perfu
nicolas rougier; 13/10/2021

Pompe à galets

- Compression par 2 galets opposés (pompe occlusive ou sub-occlusive)
- Compression continue du tuyau (réglage occlusion)
- Mouvement de rotation (continu ou pulsatile)
- Adaptation de la taille de la pompe et du diamètre du tuyau en fonction de la surface corporelle du patient
- Insensible aux conditions de charge
- Débit calculé



Figure 4: Roller pump assembly showing internal components.

Complications possibles

Hypertension: déconnection, rupture	Embolies de particules (silicone)	Dépression excessive générant microbulles
Embolie gazeuse	Hémolyse (occlusion trop importante)	Débit erroné (occlusion trop faible)

Figure 5: Complications possibles de la pompe à galets.

Pulsatilité ?

- Résultats expérimentaux montrent une amélioration
- Ce n'est pas le cas cliniquement
- Pas ou peu de recommandation favorable ou défavorable à son utilisation
- Aggravation hémolyse +++

Pompe centrifuge

- Pompes non occlusives (risque de débit rétrograde quand pompe à l'arrêt ou vitesse de rotation insuffisante)
- Débit mesuré par ultrason
- Cône avec ou sans aubes dans structure en PVC
- Mobilisation du liquide par mouvement de rotation d'une turbine, entraîné par électro-aimant
- Orifice d'entrée dans l'axe de rotation, orifice de sortie perpendiculaire



Figure 6: Centrifugal pump units connected to medical lines.



Pré et post-charge dépendantes

Le débit dépend donc:

- Vitesse rotation de la pompe
- Volémie
- Des freins à l'aspiration: taille et longueur de la canule et de la ligne veineuse
- Des freins à l'éjection: taille et longueur de la canule / ligne artérielle, pression artérielle du patient

Avantages

- Pas de rupture ou déconnection en cas de suppression sur la ligne artérielle
- Moins d'hémolyse = adapter assistance longue durée
- Moins de risque d'embolie gazeuse massive → désamorçage de la pompe

44

2. Les circuits

- Circuit CEC jetable
- Rampes de prélèvements, « purges »
- Circuit cardioplégie (+PSE)
- Diverses aspirations (décharge gauche ...)
- Perfusions multiples (pompe perfusion sélective)
- Hémodilution



Diapositive 7

- nr4** Sur ces machines, 2 types de pompes.
À galet et centrifuge. Comment ça fonctionne ?

Ici là galets
nicolas rougier; 13/10/2021

Diapositive 8

- nr5** Les inconvénients de ce type de pompe

A savoir qu'il est possible de faire de la pulsatilité donc de
mimer le fonctionnement cardiaque
nicolas rougier; 13/10/2021

Diapositive 9

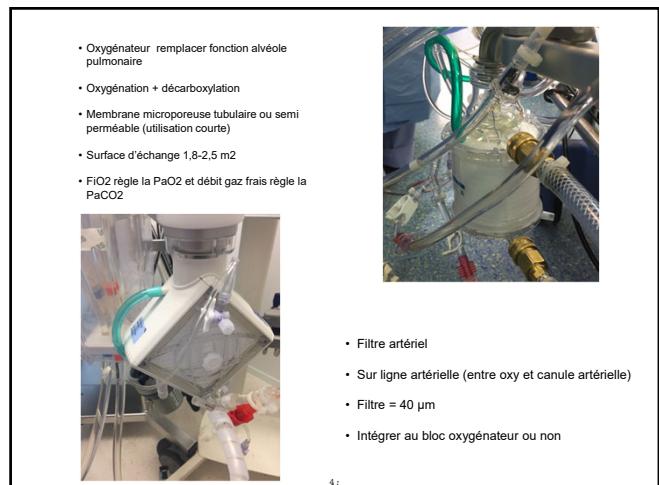
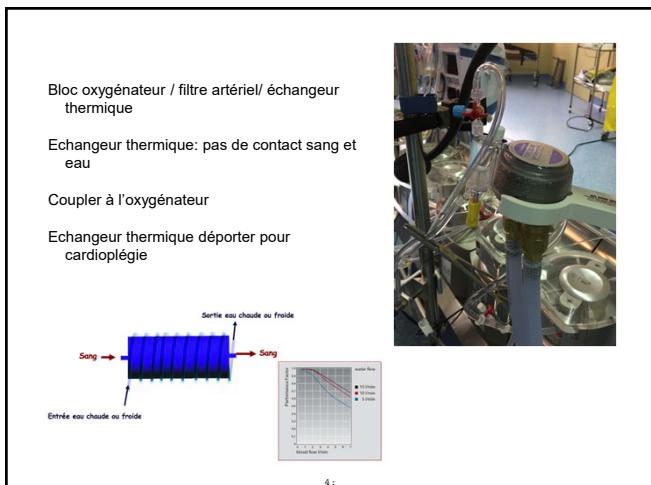
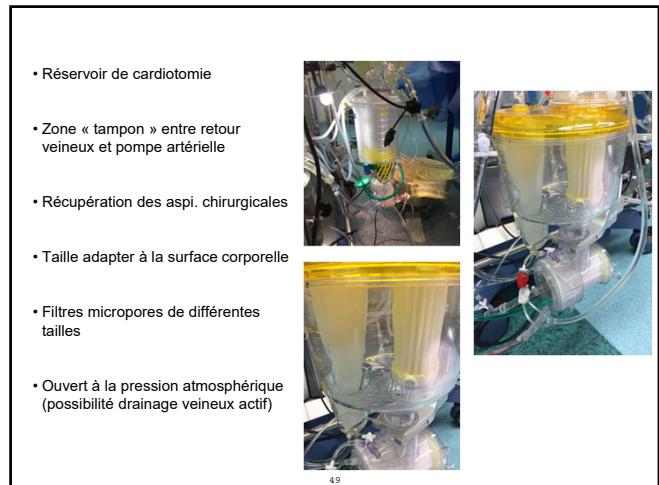
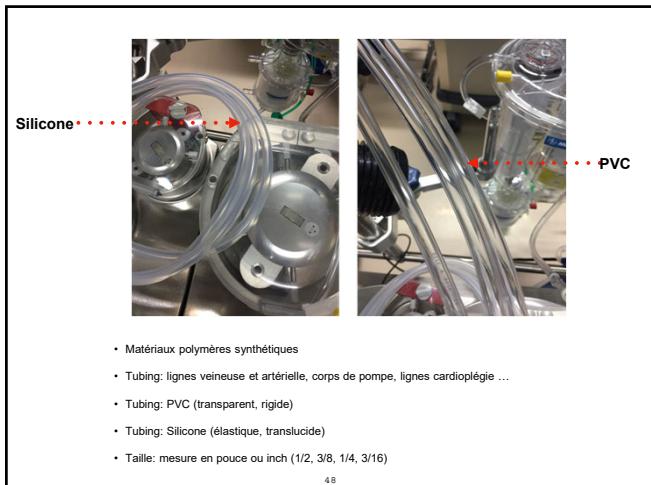
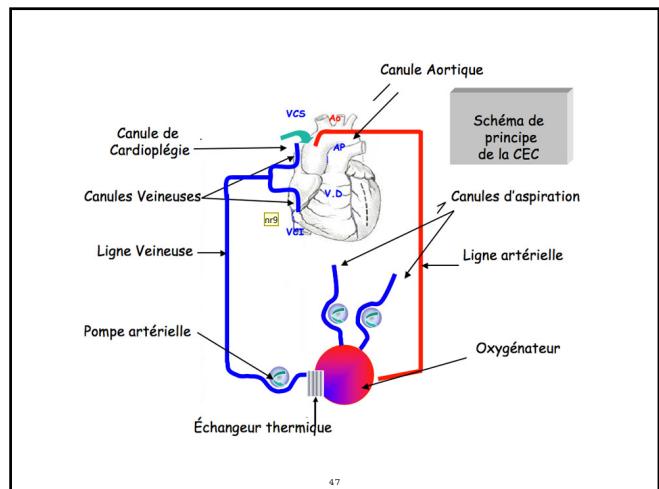
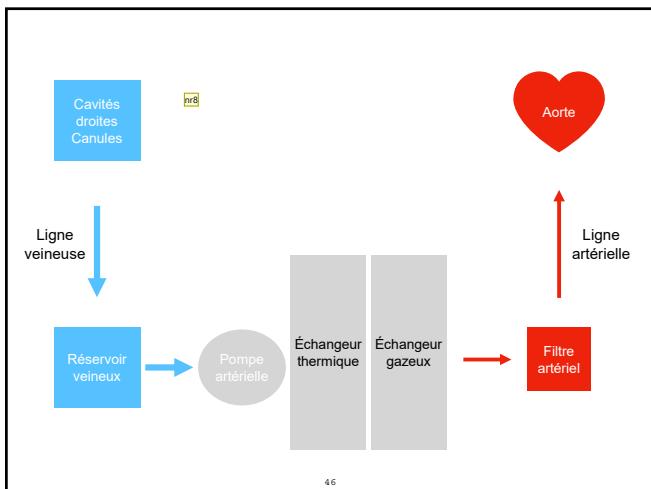
- nr6** Une pompe qui a des avantages mais pour les comprendre
il faut connaître son fonctionnement
nicolas rougier; 13/10/2021

Diapositive 11

- nr7** Citer la diapo

Conclusion:
Chaque centre a sa croyance mais à l'heure actuelle rien ne
dit que la centrifuge est mieux que là galet et inversement.
2 modes de fonctionnement que les Perfu savent gérer et
les équipes doivent s'adapter à ce fonctionnement.

nicolas rougier; 13/10/2021



Diapositive 13

nr8 Voici un schéma simplifié d'une CEC

nicolas rougier; 13/10/2021

Diapositive 14

nr9 Ici en ,plus complexe mais on y rajoute les différentes

aspirations

aspi propre

Cardioplégie

Décharge gauche

nicolas rougier; 13/10/2021

Comment choisir son circuit?



4c

En pratique:

- Calcul de la surface corporelle, formule de Dubois

$$\text{BSA} = 0.007184 \times \text{Taille}^{0.725} \times \text{Poids}^{0.425}$$

- Débit max: 3L/min/m²

- Patient 70kg pour 178cm



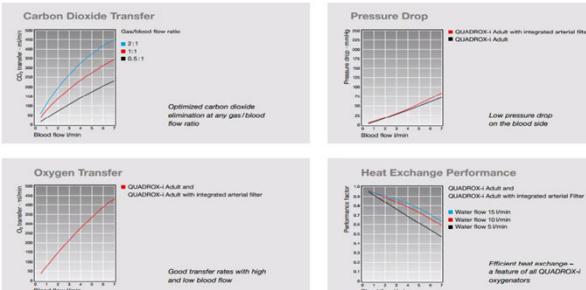
Surface corporelle: 1.87m²

Débit à 3L d'index = 5.61 L/min

53

Courbe de transfert O2 CO2 Courbe de pression

nr10



54

- Capacité de l'oxygénateur avec débit max
- Volume du priming

CAPIOX® RX Oxygenators		
RX05, RX05R Baby RX	RX15, RX15R	RX25, RX25R
Housing material	Polyurethane	Polyurethane
Fibers material surface area	Microporous polypropylene	Microporous polypropylene
Fibers bundle surface area	Approx. 0.5 m ²	Approx. 1.5 m ²
Heat exchanger material	Stainless steel	Stainless steel
Heat exchanger surface area	Approx. 0.035 m ²	Approx. 0.14 m ²
Blood flow range	Mins. 0.1 Litres / Max. 1.5 Litres	Mins. 0.5 Litres / Max. 4.0 Litres
Reference blood flow	2.5 Litres / min	7 Litres / min
Priming volume (adult)	43 mL	195 mL
Blood inlet Port (thin port)	1/4" (6.4 mm)	3/8" (9.5 mm)
Conduits/Ports	1/4" (6.4 mm)	3/8" (9.5 mm)
Luer port (for recirc. or blood sampling)	One luer lock on blood outlet port	One luer lock on blood inlet port
Gas Inlet Port	1/4" (6.4 mm)	1/4" (6.4 mm)
Gas Outlet Port	1/4" (6.4 mm)	1/2" (12.7 mm)
Water Ports	Hansen Quick Connect F/F	Hansen Qc Connect F/F

TECHNICAL FEATURES	
Max. blood flow	8 L/min
Static priming volume	430 mL
Primed oxygenator with a heat exchanger + arterial filter	
Membrane surface area	2.0 m ²
Heat exchanger surface area	0.14 m ²
Heat shell reservoir capacity	4000 mL
Conduits/Ports pore size	30 µm
Arterial filter screen	polyester, 40 µm
Arterial surface area	0.04 m ²
QUADROX-I Small Adult QUADROX-I Small Adult (with integrated arterial filter)	
Max. blood flow	0.5-51 min
Static priming volume	295 mL
Membrane surface area	1.8 m ²
Heat exchanger surface area	0.12 m ²
Heat shell reservoir capacity	3000 mL
Conduits/Ports pore size	30 µm
Arterial filter screen	polyester, 40 µm
Arterial surface area	0.04 m ²

55

Les canules

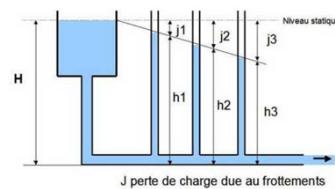


23

Rappel de physique

La perte de charge

Dissipation par frottement de l'énergie mécanique d'un fluide en mouvement



57

Diapositive 21

nr10 Les industriels fournissent aux perfusionnistes des courbes de transfert de dioxyde de carbone ou d'oxygène. Les pressions qui sont générées à l'intérieur du circuit. Ainsi que les performances pour réchauffer ou refroidir un patient tout ça en fonction du débit.

cela permet au Perfusionniste de choisir un oxygenateur efficace

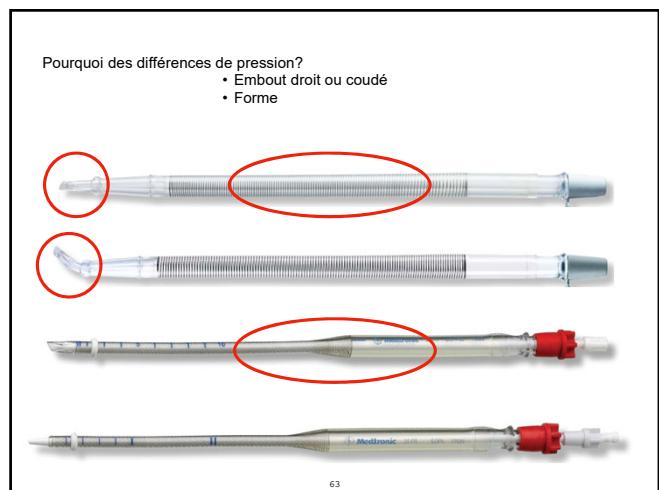
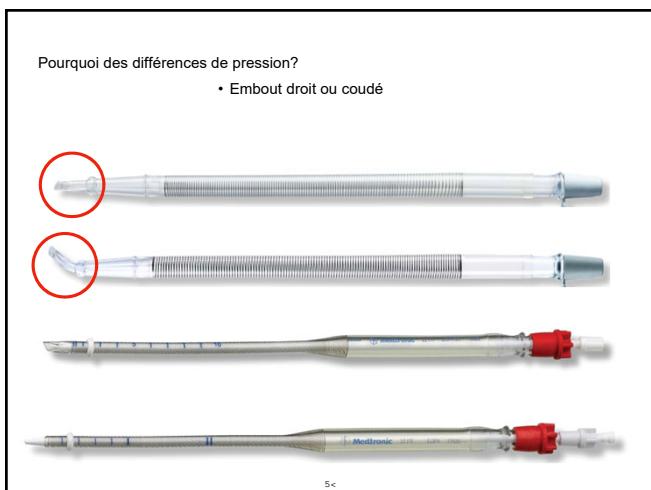
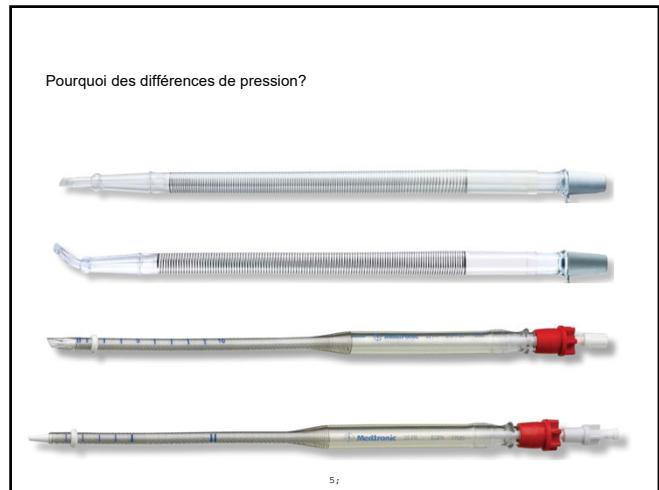
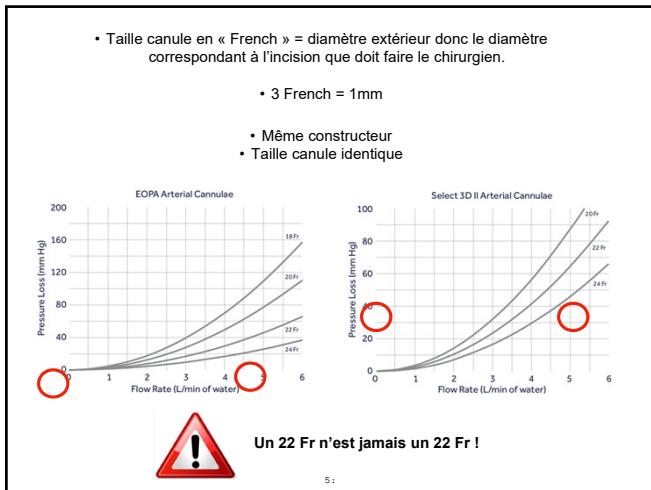
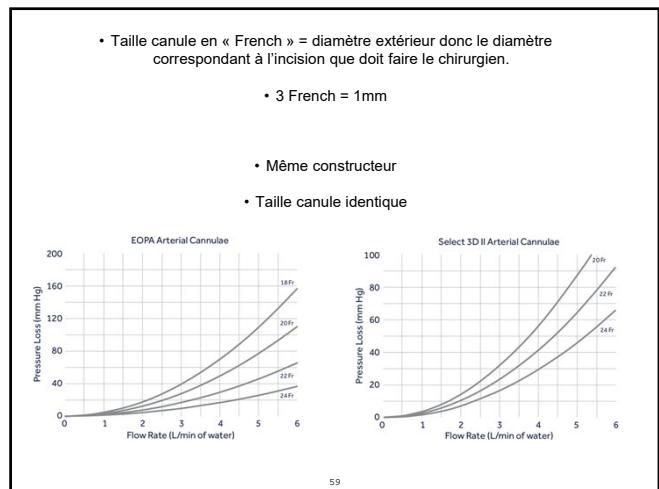
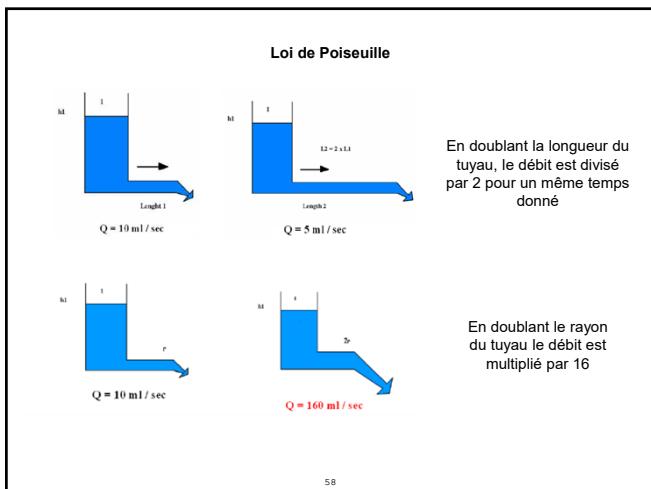
nicolas rougier; 13/10/2021

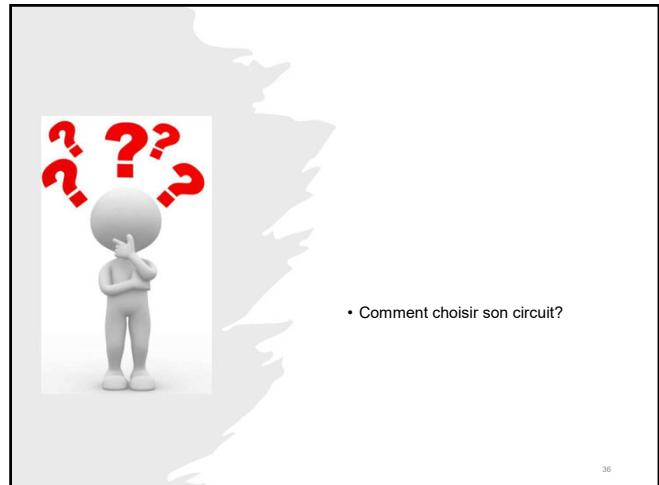
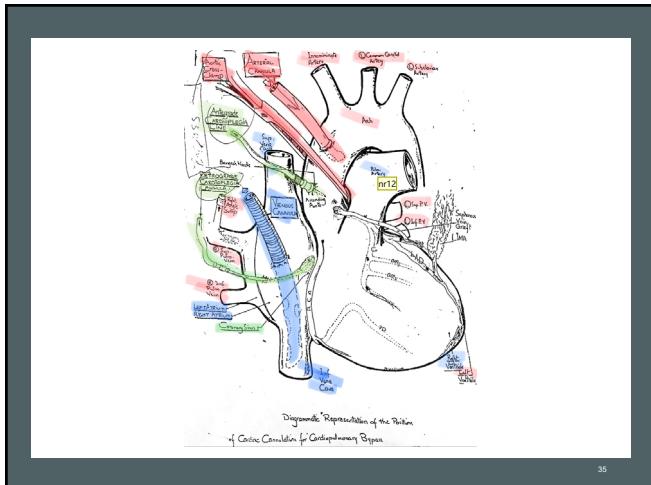
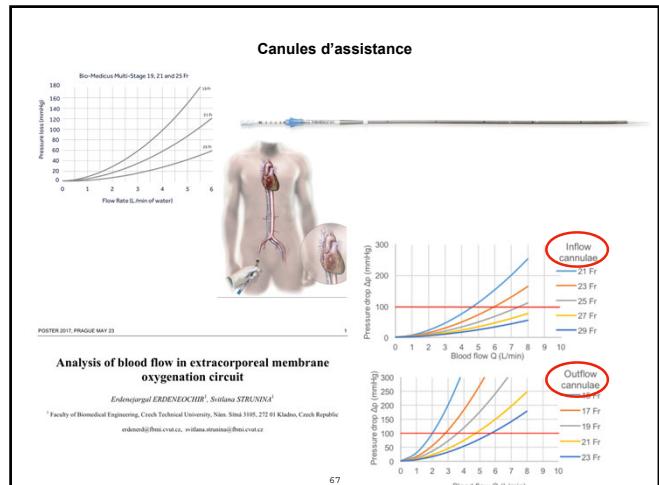
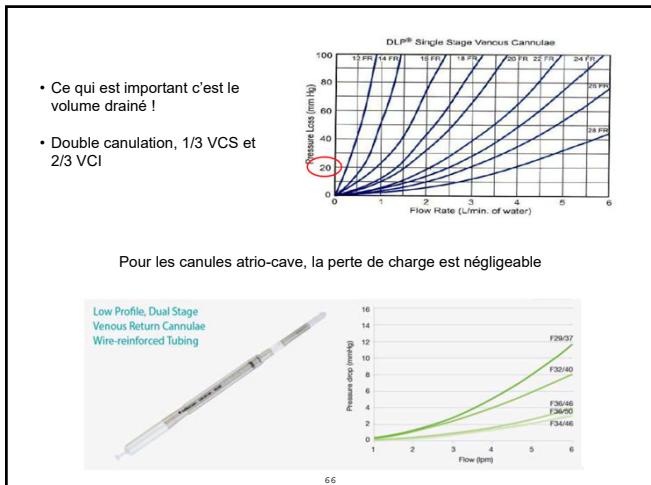
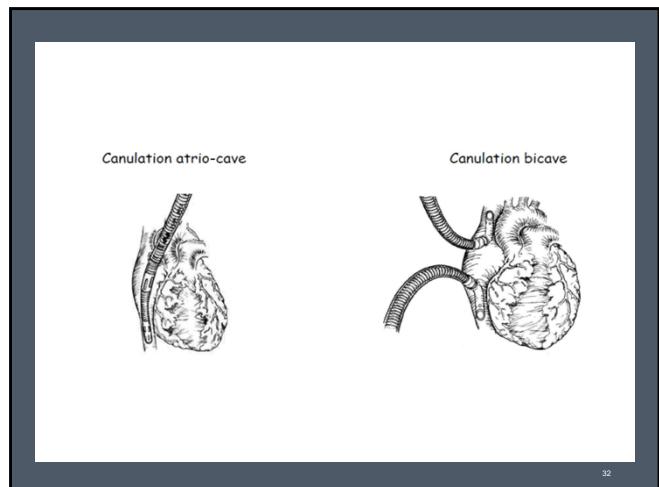
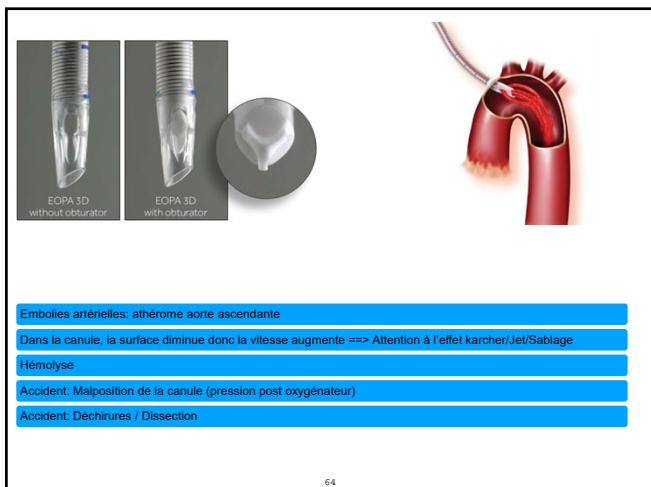
Diapositive 22

nr11 Donc en fonction Des différents oxygénateur Les industriels nous donne un débit maximale théorique.

Tous les oxygenateur peuvent être performant mais ce qui va changer c'est la quantité de soluté pour amorcer l'oxygenateur on parle de quantité de Priming .

nicolas rougier; 13/10/2021





Diapositive 35

nr12 Et comment tout ça est connecté sur un cœur ?
J'ai trouvé ce dessin sur Twitter. Je le trouve sympa !
nicolas rougier; 13/10/2021

• Le monitorage

- Générateur thermique
- Plusieurs compartiments permettant d'alimenter plusieurs échangeurs thermiques à des températures différentes
- Principal: couplé à l'oxygénateur, maintien de la température du patient ou à l'inverse refroidissement pour intervention en hypothermie. Le secondaire étant pour la cardiopédiatrie.
- Simplifié: transportable pour les assistances en réanimation.
- Problème de contamination bactérienne.



Anticoagulation

- ACT pour évaluer le degré d'anticoagulation
- Cible?
- Protocole? En flash ou continu?



Alarme de niveau

- Alarme de niveau +/- autorégulation. Indispensable, elle permet d'arrêter la pompe quand le volume est insuffisant et donc d'éviter d'envoyer de l'air



74

Ventilation

- Au minimum, SVO2 et Htc
- Cable branché sur ligne veineuse
- Intervention « compliquée » ou plus à risque: GDS en continu type CDI de Terumo (petite électrode au contact du sang, donne pH et K+)



75

Diapositive 37

nr13 En fonction de la surface corporelle vous allez avoir un choix d'oxy, une taille de tuyau, un débit et une dose de cardioplégie, un choix de canule

Tout ça à adapter avec le chirurgien.

nicolas rougier; 13/10/2021

• Spectrum Medtronic

76

• Quantum Medtronic

Indicateurs de mesures

Minutes

Fonctionnalités CEC automatiques possibles

Gestion de la cardiopégié

Système principal de commande des pompes

Onglets du système

77

• LivaNova
Système Connect
Dossier patient +++

78

• LivaNova
GDP (Goal directed Perfusion)

Que disent les recommandations?

79

IV. Variabilité de montage

Dissection aortique

Objectif: Perfusion cérébrale sélective durant l'arrêt circulatoire.

- Canulation sous clavière droite
- Canulation TABC
- Canulation carotide droite
- Canulation des 2 carotides

7 :

Pompe annexe, dérivation sang en sorti de l'oxygénateur.

Débit en fonction surface corporelle

A adapter en fonction de NIRS

Arrêt circulatoire +/- complet

Hypothermie

7:

Greffé pulmonaire

CEC D'ASSISTANCE



Objectif:

Protéger le premier greffon implanté des lésions d'œdème pulmonaire créées par l' hyperdébit et l'hyperpression liés à l'explantation du second poumon.

Attention à l'hypoperfusion du greffon (ischémie chaude)

Débit de la CEC en fonction du CO₂ expiré 15 mmHg < EICO₂ > 20 mmHg

En pratique:

Freiner le retour veineux pour mettre en charge le poumon, tout en gardant un débit d'assistance suffisant.

Supérieur à 20mmHg: frein trop important

Inférieur à 15mmHg: frein pas assez important

Équilibre à trouver qui peut être instable à cause de s pertes sanguines.

7c



