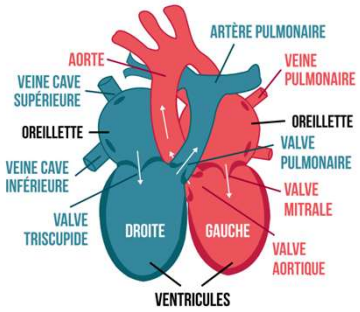
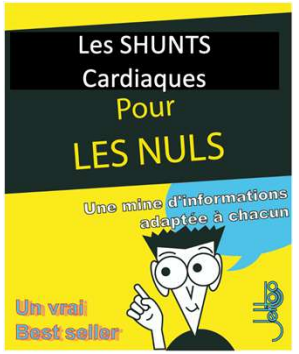




On retourne à l'école
Physiologie/physiopathologie en 15mn:

Shunts cardiaques



CHU LILLE

Dr Anne LAFFARGUE
Hôpital Jeanne de Flandre - CHU de Lille
ADARPEF Lyon 23 mai 2025

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

- Pas de conflit d’intérêt

Shunt: définition



Larousse:

- **shunt**:n.m. (anglais *shunt*, de *to shunt*, dériver)



1. Dispositif conducteur connecté en parallèle avec une partie d'un circuit électrique pour dériver une fraction du courant qui la traverse.

2. Passage anormal de sang d'une cavité à une autre. (de l'anglais *shunt*, dérivation)

Le Robert:

- **shunt:**n.m. (anglicisme)



1. Résistance placée en dérivation aux bornes d'un appareil. → court-circuit.

2. Déviation de la circulation sanguine, d'où résulte un mélange des sangs artériel et veineux → pontage.

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

Shunt: définition



Larousse:

- **shunt**:n.m. (anglais *shunt*, de *to shunt*, dériver)



1. Dispositif conducteur connecté en parallèle avec une partie d'un circuit électrique pour dériver une fraction du courant qui la traverse.

2. Passage anormal de sang d'une cavité à une autre. (de l'anglais *shunt*, dérivation)

Le Robert:

- **shunt:**n.m. (anglicisme)



1. Résistance placée en dérivation aux bornes d'un appareil. → court-circuit.

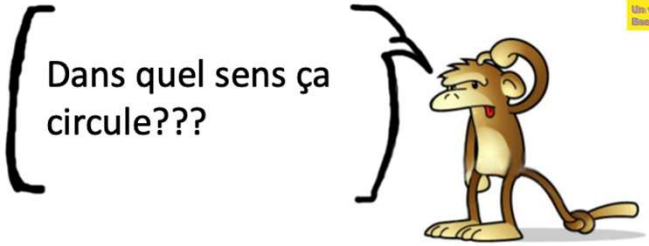
2. Déviation de la circulation sanguine, d'où résulte un mélange des sangs artériel et veineux → pontage.

Un shunt cardiaque est caractérisé par:

- Direction de son flux
  - G/Dt
  - Dt/G
  - Bidirectionnel
- Taille de l'orifice
  - restrictif
  - non restrictif
- Dilatation des cavités d'aval

- Modifications induites sur le débit pulmonaire (Qp/Qs)







d'après Bettex et al Précis d'anesthésie cardiaque 2018

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

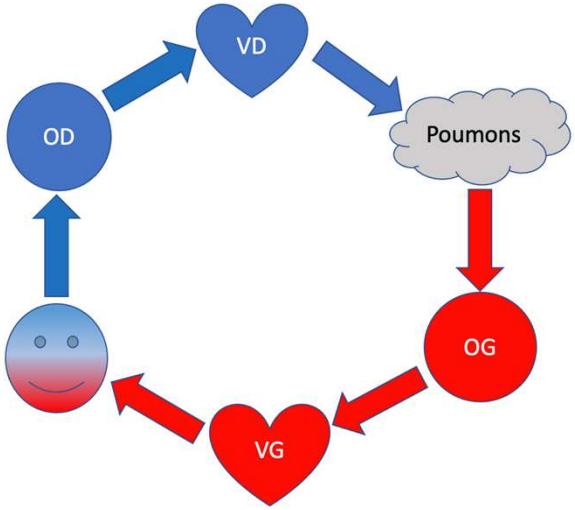
Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

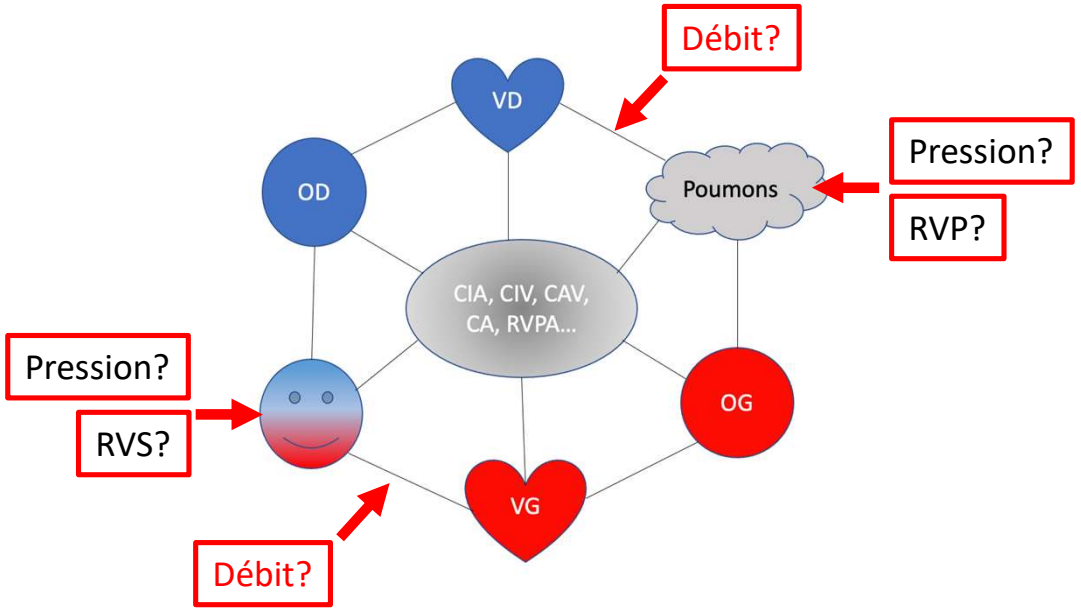
Le déséquilibre des circulations pulmonaire et systémique, spécificité de la cardiopathie congénitale



- Sans Shunt, le débit pulmonaire (Qp) est égal au débit systémique (Qs), **Qp=Qs**

- Avec Shunt, le débit pulmonaire (Qp) est différent du débit systémique (Qs), **Qp≠Qs**



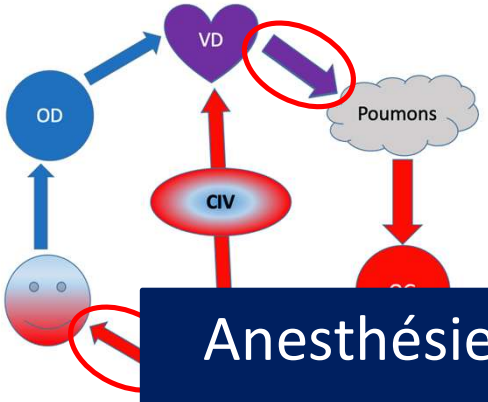


Le déséquilibre des circulations pulmonaire et systémique, spécificité de la cardiopathie congénitale



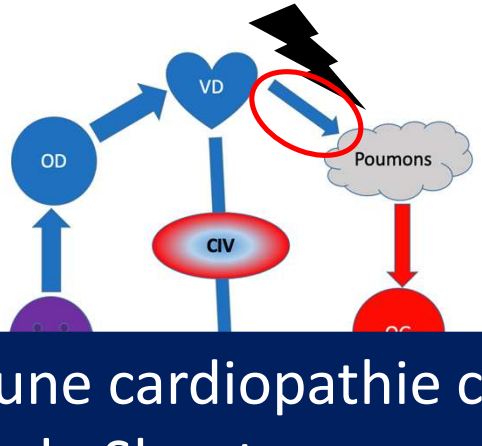
- Shunt G/Dt: CIV

- Shunt Dt/G: CIV avec sténose pulmonaire ou HTAP ou dysfonction Dte



Hyperdébit pulmonaire
Hypodébit systémique

Qp/Qs >> 1



Hypodébit pulmonaire
Hyperdébit systémique

Qp/Qs < 1

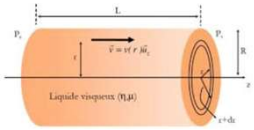
Anesthésie d'un enfant porteur d'une cardiopathie congénitale = manipulation du Shunt



Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

Physiologie du shunt = mécanique des fluides



$$Debit = \frac{\Delta P \cdot \Pi \cdot r^4}{8\eta L}$$



- **Débit du shunt** influencé par:
  - le diamètre de l'orifice
  - le différentiel de pres
    - résistance au flux
    - pression dans la c
  - la viscosité du fluide

- A dimension égale, le débi
  la pression d'amont ⇗ ou

- **Sens du shunt** influencé par le différentiel de pression

urs des hautes vers les
moins hautes) pressions

liopathie

cavité étant dépendante
post-charge, de la
stolique, du moment du
atoire…

Influence de l'anesthésie?
- Pression artérielle?
- Hématocrite?
- Ventilation mécanique?
- FiO2?
- RVS?
- RVP?
- …..

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

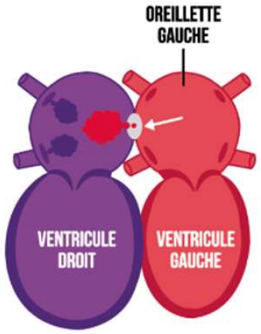


Restrictif? Non restrictif?

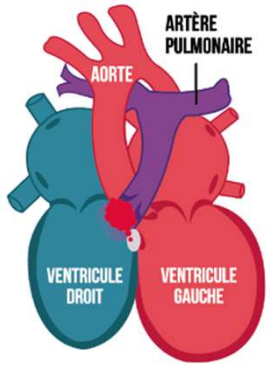
- Shunt **restrictif** si défect de petite taille
  - Débit faible, gradient de pression élevé
  - Flux à travers l'orifice relativement fixe, peu influencé par le rapport RVS/RVP
  - Peu de variation durant anesthésie
- Shunt **non-restrictif** si défect de grande taille
  - Peu de gradient voire égalisation des pressions
  - Conséquences hémodynamiques dépendantes du rapport RVS/RVP
- Cas extrême: les 2 structures forment une cavité unique

- Plus le défect est grand, plus son débit dépend du rapport entre les RVP et les RVS.
- Shunts ventriculaires et artériels dépendent du rapport RVP/RVS
- Shunts auriculaires dépendent de la compliance respective des cavités droite et gauches

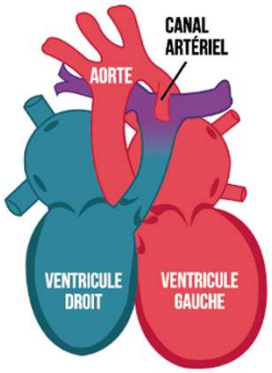
d'après Bettex et al Précis d'anesthésie cardiaque 2018



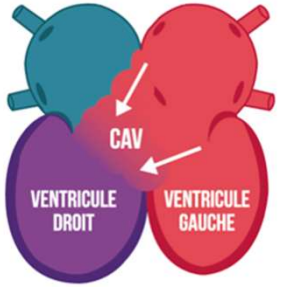
CIA



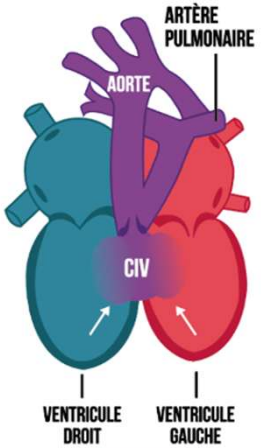
CIV



CA



CAV



TAC

Shunts G/Dt= hyperdébit pulmonaire

50 % des cardiopathies congénitales

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique
Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

Physiopathologie du shunt G/Dt = adaptation hémodynamique et modifications vasculaires



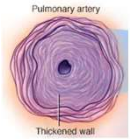
- Perte de charge à gauche et hyperdébit à droite
- Qp/Qs augmenté
- Hyperdébit pulmonaire ➔ HTAP de « débit » (loi de Poiseuille) $\Delta P = Q \times R$
- Maintien du débit cardiaque par augmentation des résistances périphériques et augmentation de la volémie
- Dilatation des cavités cardiaques
- Augmentation de la contractilité par étirement maximal des sarcomères ➔ aspect hyperkinétique du ventricule G (shunt à l'étage artériel ou ventriculaire)
- Remodelage ventriculaire avec recrutement des sarcomères et hypertrophie de la paroi ventriculaire

Paranon S., Acar P. Physiopathologie des shunts gauche-droite. EMC, Cardiologie,11-940-C-10, 2011

Physiopathologie du shunt G/Dt : = adaptation hémodynamique et modifications vasculaires



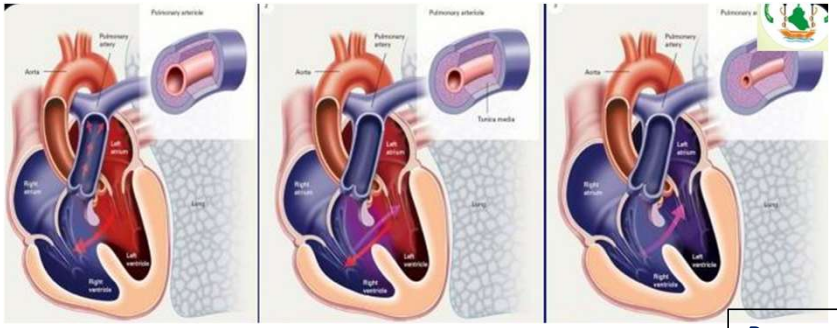
- Dilatation du lit pulmonaire face à l'augmentation du débit
- Lésions d'artériolite pulmonaire avec prolifération des cellules musculaires lisses en intraluminal, hypertrophie de la média et épaississement de l'intima

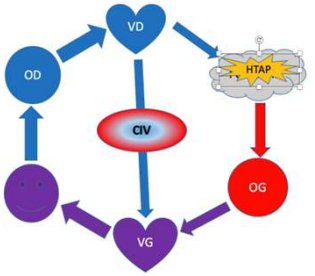


- HTAP par augmentation des RVP, fixée non réversible

$$\Delta P = Q \times R$$

- **Syndrome d'Einsenmenger** quand HTAP supra systémique (shunt Dt/G)





Paranon S., Acar P. Physiopathologie des shunts gauche-droite. EMC, Cardiologie,11-940-C-10, 2011

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone



Shunt G/Dt = hyperdébit pulmonaire



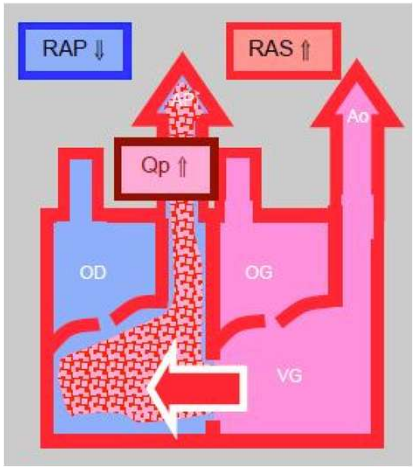
Shunts auriculaires: **CIA, RVPA, CAVp**

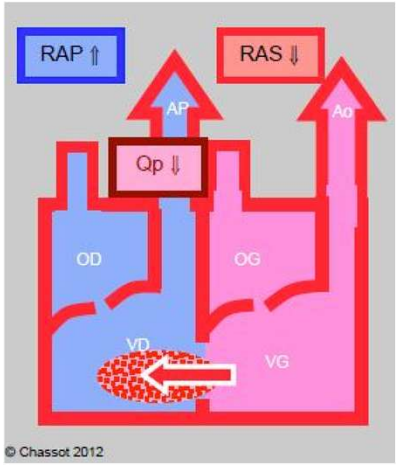
Shunts ventriculaires: **CIV, CAVc**

Shunts artériels: **CA, FAP, TAC**

(Anastomose systémico pulmonaire: **Blalock**)

⇗ shunt si RVP⇘ et RVS ⇗





Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

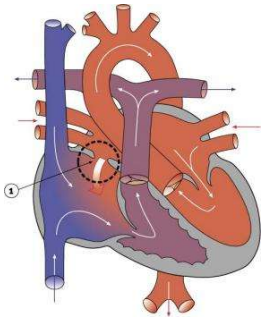


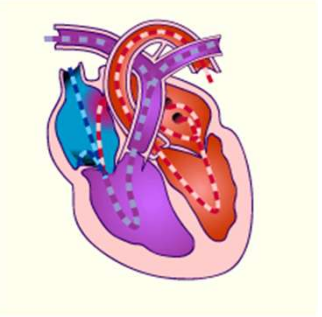
Shunt G/Dt : étage atrial

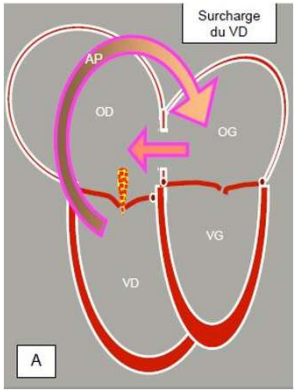


CIA, RVPA, CAVp

- Sens et importance du shunt dépend de la taille de la communication et du gradient de pression entre les oreillettes
- Shunts à basse pression
- Gradient de pression dépendant de la compliance des ventricules
  - augmentation du shunt si diminution de la compliance du VG,
  - diminution de shunt et même inversion si altération de la fonction diastolique du VD (sténose pulmonaire)
- Hyperdébit pulmonaire avec surcharge diastolique du VD
- Dilatation progressive des cavités Dtes
- HTAP modérée chez l'enfant, fixée rare
- Arythmies auriculaires (dilatation prolongée OD)









Tafer N. Anesth Reanim 2023; 9:148-156

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone



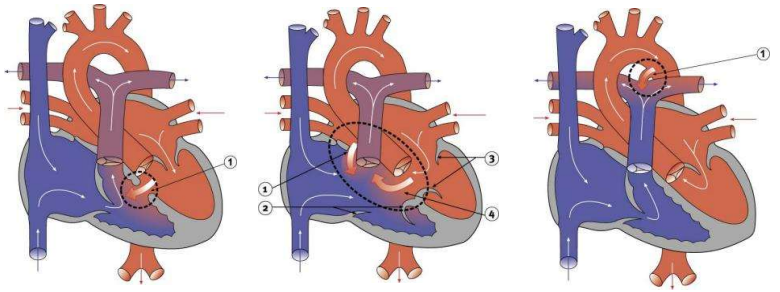
Shunt G/Dt : étages ventriculaire et artériel

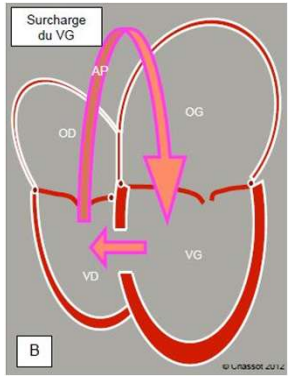


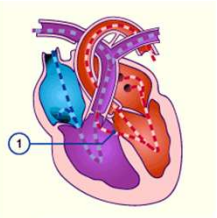
Shunts ventriculaires: **CIV, CAVc**

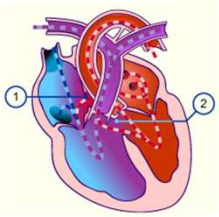
Shunts artériels: **CA, FAP, TAC**

- Sens et importance du shunt dépend de la taille de la communication et du gradient de pression entre les systèmes communicants
- Hyperdébit pulmonaire avec surcharge pulmonaire, de l'OG et du VG (augmentation du retour veineux)
- Dilatation progressive des cavités G (+ Dtes dans le CAV)
- HTAP ++, rapidement fixée si shunt non restrictif (6 à 9 mois)









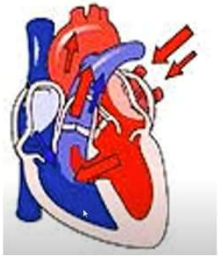
Tafer N. Anesth Reanim 2023; 9:148-156

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

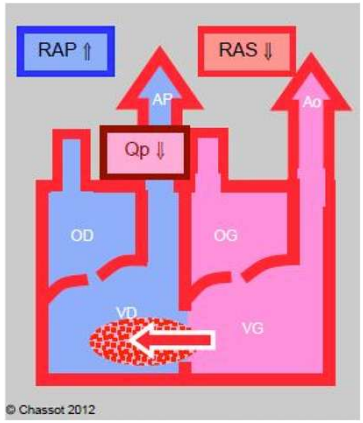
Shunt G/Dt = diminuer ou ne pas augmenter le shunt





- **Maintenir les RVP**
  - Eviter FiO2 élevée
  - Pas d'hypocapnie, préférer normo voire légère hypercapnie
  - Maintenir Ht (augmentation du shunt par baisse de la viscosité)
  - PEP

- **Abaisser les RVS**
  - Analgésie
  - Anesthésie profonde
  - Eviter hypothermie

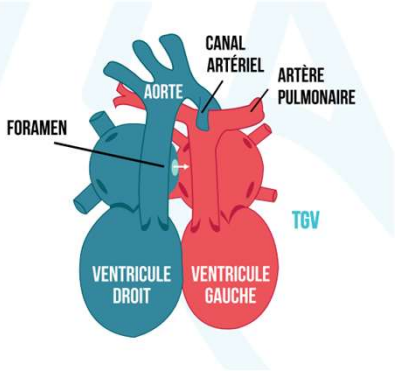


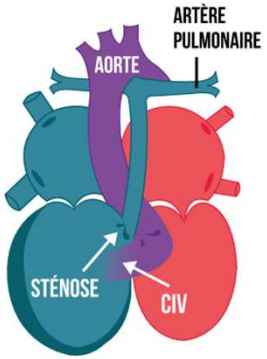
Induction IV retardée
Induction inhalatoire accélérée

Tafer N. Anesth Reanim 2023; 9:148-156

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone







Shunts Dt/G avec obstacle Dt= hypodébit pulmonaire

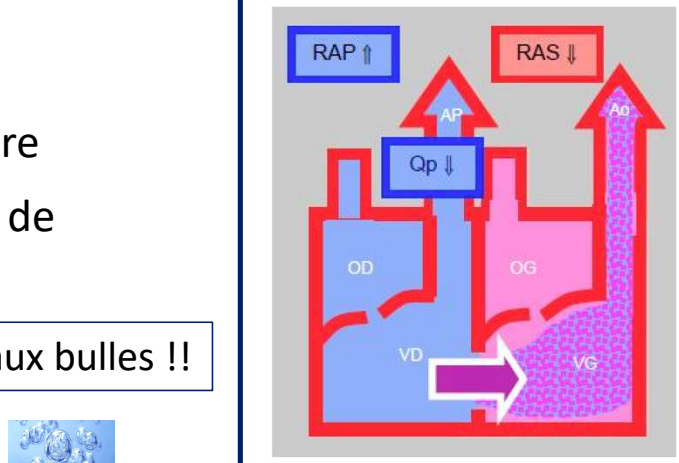
Shunt Dt/G avec obstacle Dt = hypodébit pulmonaire

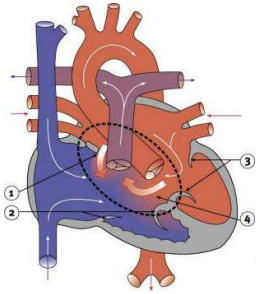


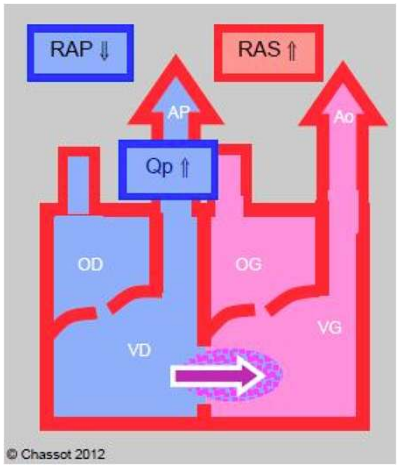
Tétralogie de Fallot, VDDI avec sténose pulmonaire, APSO, APSI

- Augmentation de la postcharge ventriculaire
- Altération fonction diastolique VD , défaut de compliance VD
- HVD?
- Shunt atrial Dt-G (embolies paradoxales)
- TdR
- Hypoxémie

Chasse aux bulles !!







⇗ shunt si RVS ⇘ et RVP ⇗

Tafer N. Anesth Reanim 2023; 9:148-156

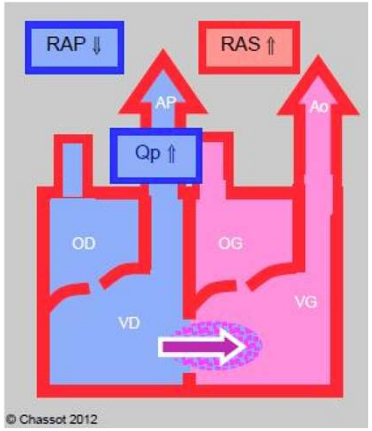
Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

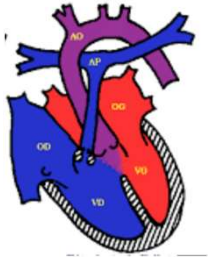
Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

Shunt Dt/G avec obstacle Dt = diminuer ou ne pas augmenter le shunt



- **Abaisser les RVP**
  - FiO2 élevée
  - Pas d'hypercapnie (EtCO2 sous estime la PCO2)
  - PEP minimale, pas
  - Anesthésie et analgésie adéquate
  - NO inhalé
- **Augmenter les RVS**
  - Éviter anesthésie trop profonde (vasoplégie)
  - Vasopresseurs







Compression abdominale

Induction inhalatoire retardée
Induction IV accélérée

Tafer N. Anesth Reanim 2023; 9:148-156
Baele P. Anesthesiology 1991;75:146-148

Caro
Club Anesthésie-Réanimation en Obstétrique

Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Francophone

Quel risque?



Tableau 4 : risque et classification physiopathologique des cardiopathies congénitales

Catégorie physiopathologique		Statut Physiologique *(Cf. tableau 3)*	Risque liée à la CC *(Cf. Tableau 2)*	Risques communs
Shunts				
Shunts gauche droite	Pré-tricuspide : RVPA CIA large (>10mm) CAV partiel	**A** **B**	faible	Dysfonction VD sévère, IT > modérée HTAP Trouble du rythme supraventriculaire ++, trouble de la conduction + /-
		C	intermédiaire	
		D	élevé	
	Post-tricuspide : CIV Canal artériel CAV complet	**A**	faible	Dysfonction VG sévère (surcharge chronique) HTAP
		B **C**	intermédiaire	
		D	élevé	
Shunts droite gauche	Avec HTAP : CIV large, CA large CIA CAV TAC APSO-MAPCA	**D**	élevé	Insuffisance cardiaque Polyglobulie/thrombopénie/thrombopathie Hémoptysie Embolie paradoxale Endocardite
	Sans HTAP : CIV + Sténose pulmonaire Ebstein CIA VU-Fontan	**C**	intermédiaire	
		D	élevé	



L’essentiel

- Un shunt cardiaque a 4 caractéristiques:
  - Sens du shunt
  - Taille de la communication
  - Dilatation des cavités cardiaques
  - Rapport Qp/Qs
- Hyperdébit pulmonaire évoluant vers l’HTAP fixée dans les shunts G/Dt
- Anesthésie influence le rapport Qp/Qs
- Connaître les facteurs de variation des RVS et RVP



