

Hypoxie inexpliquée DIU 2009

Serge Duperret
Croix-Rousse, Lyon

Communication inter-auriculaire



Foramen Ovale Perméable ou shunt intra-pulmonaire



PLAN

A – Généralités

B - FOP

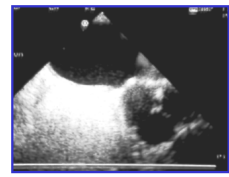
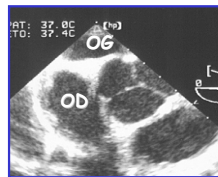
I) FOP et augmentation du gradient OD/OG
FOP et ventilation mécanique
FOP et circonstances diverses

II) FOP sans augmentation du gradient OD/OG
Le syndrome platypnée/orthodéoxie
Les circonstances de survenue

C – Shunt Intra-Pulmonaire

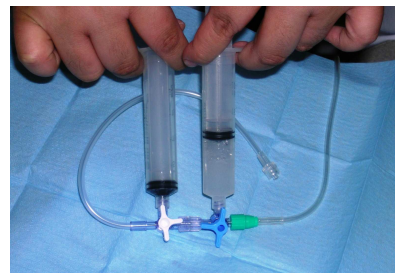
L'Echocardiographie de Contraste

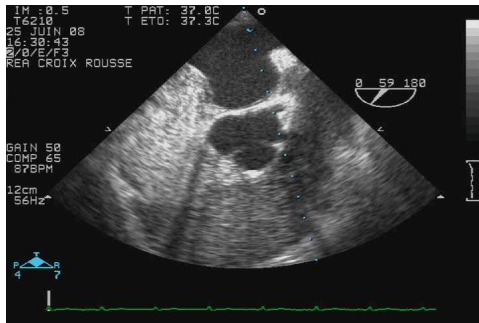
Principe : l'injection d'un mélange liquide-air donne des microbulles sur lesquelles les ultrasons vont se réverbérer formant ainsi un contraste mouvant les parois de la cavité qu'elle remplit



Technique :

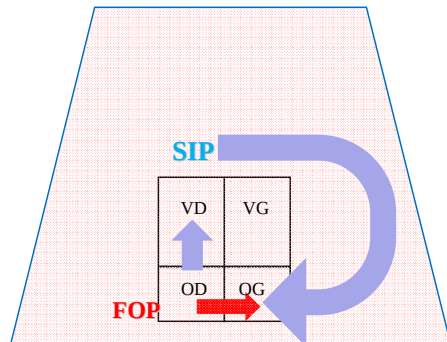
- * **voies :** fémorale > périphérique > cave sup (FOP)
indifférent pour la recherche d'un SIP
- * **2 seringues :** 9,5mL liquide + 0,5mL air sur
- * **2 robinets triple courant en série** pour homogénéiser
- * **liquide utilisé**
 - ° sérum physiologique (24 - 180 µ) Se 71% pr le FOP
 - ° gélatine fluide modifiée (12 - 22 µ) Se 84,6% " "
 - ° vert d'indocyanine (90 µ)
- * **méthodes de sensibilisation**
 - ° valsalva, toux
 - ° VA / PEP





Contraste des cavités droites sans shunt en ETO

PASSAGE IMMEDIAT : SHUNT INTRACARDIAQUE
PASSAGE RETARDE : SHUNT INTRAPULMONAIRE



Distinction Foramen Ovale Perméable (FOP) & Shunt Intra Pulmonaire (SIP)

Classiquement

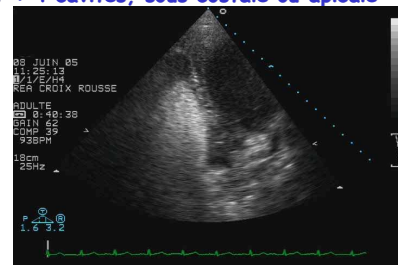
- * **FOP** : passage immédiat (moins de 3 battements cardiaques) des microbulles dans les cavités gauches dès leur apparition dans les cavités droites
- * **SIP** : passage retardé (plus de 3 battements cardiaques)

Mais...

- * **FOP** > 3 battements si dépendant de la ventilation, ASIA
- * **SIP** < 3 battements si proximal (fistule AV proximale)

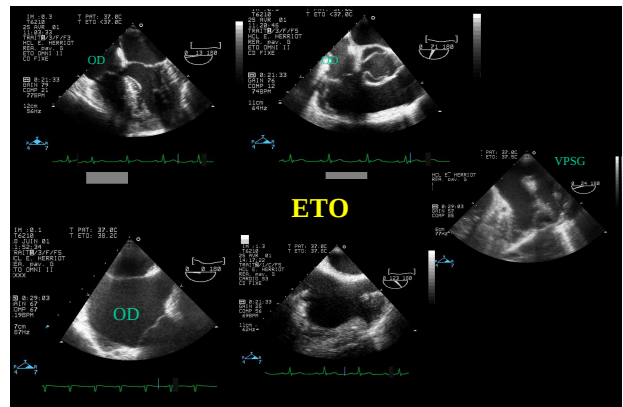
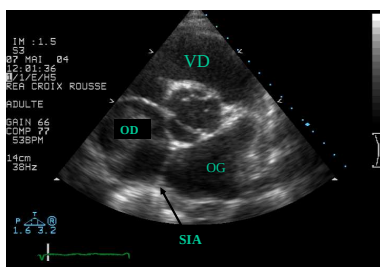
INCIDENCES ETT

ETT : 4 cavités, sous costale ou apicale



Le shunt (massif) est immédiat. C'est un shunt intracardiaque par FOP

Para-sternale petit-axe



Evaluation semi-quantitative pour le FOP

Grade I : ≤ 5 microbulles

Grade II : 6-25 microbulles

Grade III : > 25 microbulles

Grade IV : shunt anatomique d'importance variable

Evaluation semi-quantitative pour le SIP en ETO

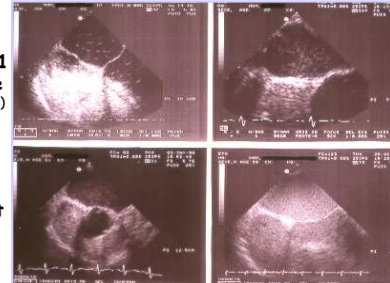
(Vedrinne, Duperret Chest 1997)

Grade 1
Minime
(qq bulles)

Grade 2
Modéré
(OG non remplie)

Grade 3
Important
(OG remplie
mais $< Ob$)

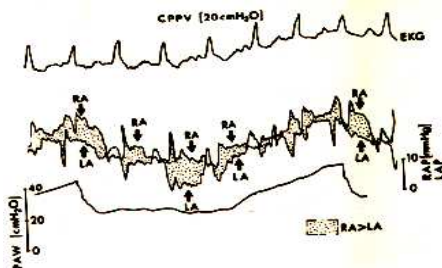
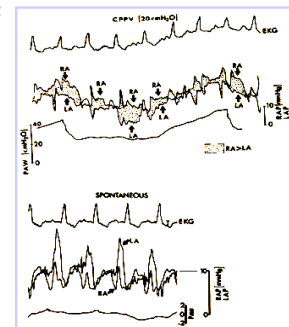
Grade 4
Massif
(OG = Ob)



1) HYPOXEMIE LIEE A UN FOP AVEC AUGMENTATION DU GRADIENT OD-OG

Lemaire, Anesthesiology 1982

	PaO ₂
PEP 10	67 mmHg
PEP 0	293 mmHg
VS	335 mmHg
VS + FOP fermé	486 mmHg



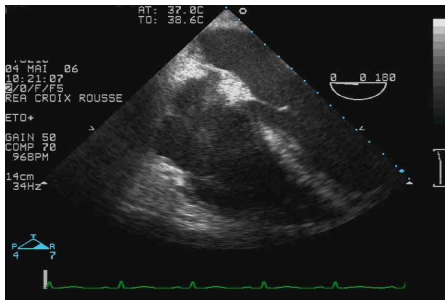
LE PASSAGE D-G PEUT SURVENIR UNIQUEMENT LORS DU PASSAGE PIT HAUTE PIT BASSE

- PITH $\rightarrow$ La POD baisse (gène RV)
 - $\rightarrow$ La POG augmente (RV pulmonaire accru sous l'effet de l'insufflation (Aup))
 - $\rightarrow$ le gradient OD-OG est au niveau le plus faible en Insp

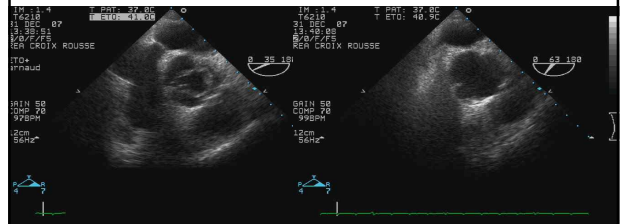
$\rightarrow$ Risque de FOP faible

- Passage PITH / PITb
 - $\rightarrow$ la POD augmente (augmentation brutale du RV)
 - $\rightarrow$ la POG baisse (épauement de l'effet Aup $\pm$ augmentation post-charge)
 - $\rightarrow$ le gradient OD-OG est au niveau le plus haut en début d'Exp

$\rightarrow$ Risque de FOP élevé



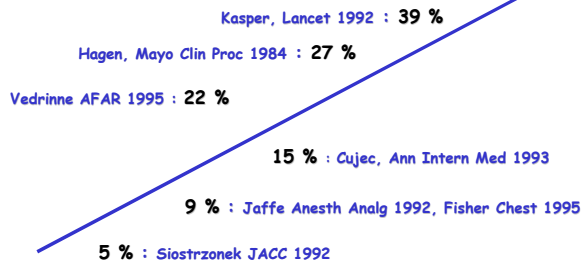
En VC le SIA bombe de D à G en expiration
 ⇔ Augmentation de la POD



PEP 0 cm H₂O

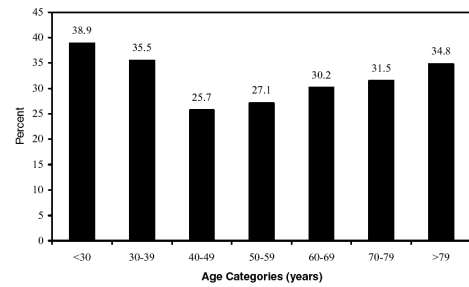
PEP 10 cm H₂O

Fréquence du FOP



Patent Foramen Ovale in a Large Population of Ischemic Stroke Patients: Diagnosis, Age Distribution, Gender, and Race

V. Gupta et al. *ECHOCARDIOGRAPHY* 2008;25:217-27



Autres cas de FOP avec gradient OD-OG

- **Embolie pulmonaire** (Konstantinides S, *Circulation* 1998;97:1946-51)
- **Insuffisance respiratoire chronique** (Eur respir J 2007;29:149)
- **Chirurgie cardiaque** (J cardiothorac vasc Anesth 2004 18:725)
- Infarctus du VD (Fessler et al. *J. Clin. Anesth.* 2003)
- Tamponnade avant et après drainage (Can J Anaesth. 2004 ;51:482)
- Assistance circulatoire (Ann thorac Surg 2003 75:1624)
- EI tricuspide (JASE 2000 13:412)

II) HYPOXEMIE LIEE A UN FOP SANS AUGMENTATION DU GRADIENT OD-OG

- Rare
- Hypoxie en position verticale disparaissant en position couchée
- **Sans élévation des pressions droites**
- La principale explication semble être une modification directionnelle du flux VCI directement en face d'un FO soumis à des tractions
 - Swan *Circulation* 1954 10:705
 - Mercho *Chest* 1994; 105:931
 - P Kubler *Heart* 2000; 83:221–223

- Après pneumonectomie droite ou lobectomie

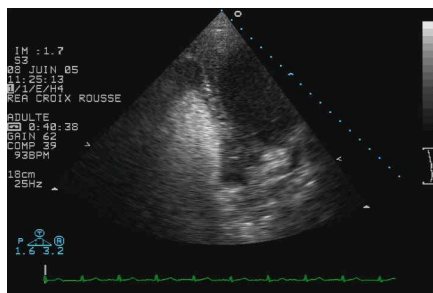
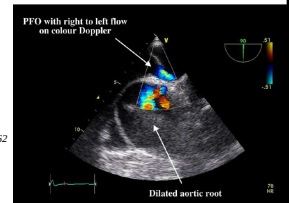
- *Chest*. 1981;79:605
- *Am J Cardiol* 1983;51:1802
- *Chest* 1994;105:931-3
- *Am Rev Respir Dis*. 1984;129:1021
- *Chest*. 1993;103:528 Review

- **Anévrisme de l'aorte thoracique**

- Faller, *Chest* 2000 118:553
- Eicher, *Heart* 2005 91:1030
- Pemberton *Eur J Echocardiography* 2007 8:151-162

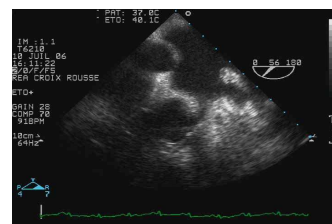
- **Dysfonction diaphragmatique droite :**

- *Ghamande Chest* 2001 120:2094
- *Cordero Thorax* 1994 49:933
- *Murray J Card surg* 1991 6:62

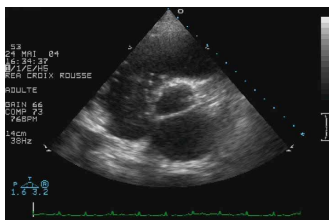


Hypoxie et AIT post-op

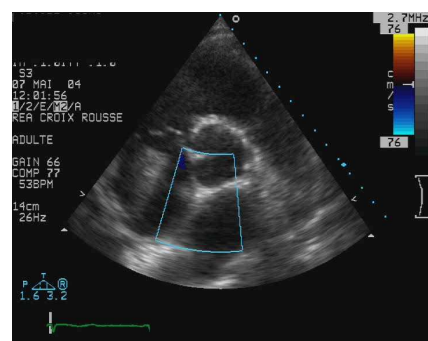
Observez la dilatation droite ; il s'agissait d'une EP post-op



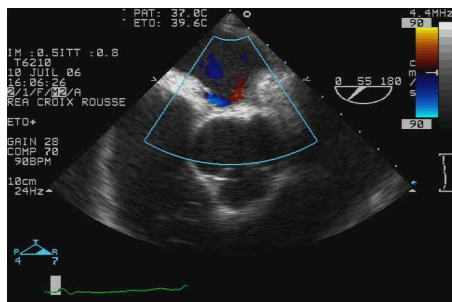
FOP et EP (ETO)



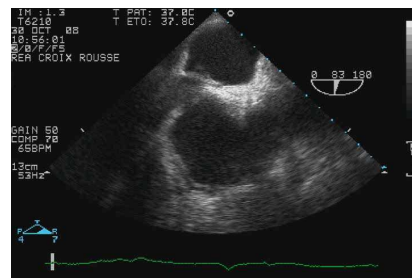
FOP en ETT Incidence parasternale petit axe



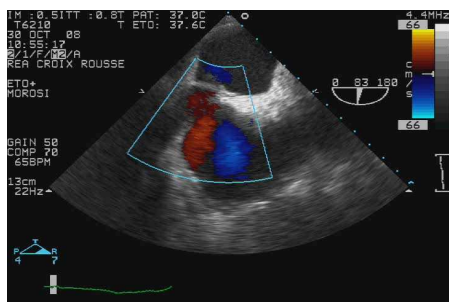
Même incidence. FOP en couleur



FOP en doppler couleur ETO



Observez en ETO l'alignement du flux de la VCI et de la fosse ovale ; valve d'Eustachi à la partie terminale de la VCI



FOP en doppler couleur (ETO)



ASIA

B - HYPOXIE et SHUNT INTRA PULMONAIRE

SYNDROME HEPATO-PULMONAIRE

- (1) Cirrhose avec HTP
- (2) Hypoxie ($\text{PaO}_2 < 70-80 \text{ mmHg}$) avec augmentation du gradient alvéolo-artériel en O_2 ($> 15-20 \text{ mmHg}$) en air ambiant (correction au moins partielle O_2)
- (3) vasodilatation capillaire-pulmonaire diagnostiquée par échocardiographie de contraste ou scintigraphie de perfusion à l'albumine marquée
- (4) HTAP modérée $< 50 \text{ mmHg}$ ($\approx$ syndrome porto-pulmonaire)
- (5) Prévalence 5 - 15% ?

Hypoxie & Shunt Intra Pulmonaire

Principe de la détection du SIP par écho

Si les capillaires pulmonaires sont dilatés, les microbulles habituellement piégées dans le poumon vont passer dans les cavités gauches.

La fréquence du shunt intrapulmonaire va donc dépendre

- * de la technique utilisée (scintigraphie, angiographie)
- * de la voie échographique utilisée
- * de la taille des microbulles

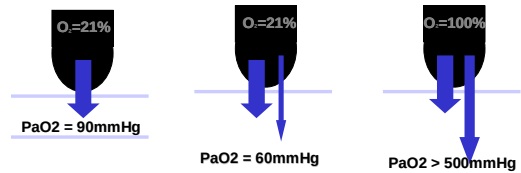
(d'après Krowka)

Hypoxie & Shunt Intra Pulmonaire

Diamètre des capillaires pulmonaires = 5-15 μ

2 circonstances donnent un SIP :

- une fistule artériovineuse (Rendu-Osler)
- dilatation des capillaires pulmonaires (cirrhose hépatique)



Hypoxie & Shunt Intra Pulmonaire

3 principales études échocardiographiques

Krowka Chest 1990 : 13% de SIP, ETT, vert indocyanine

Hopkins Am J Cardiol 1992 : 47% de SIP, ETT, sérum ϕ

Vedrinne Chest 1997 : 100% de SIP, ETO, Gélatine (42% de grade 3 et 4)

Hypoxie & Shunt Intra Pulmonaire

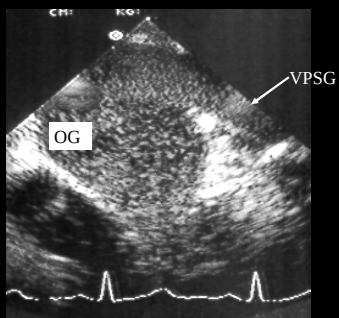
Et le retentissement gazométrique ?

Krowka : non

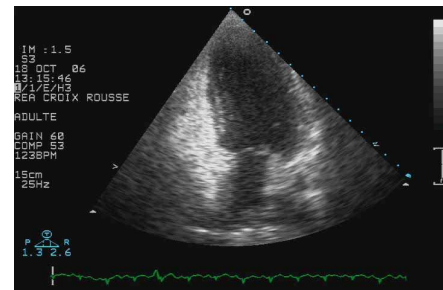
Hopkins : oui, uniquement pour les shunts importants à massifs (66 $\pm$ 3 vs 82 $\pm$ 11 mmHg)

Vedrinne : oui uniquement pour les SIP 3 et 4 (71 $\pm$ 18 vs 84 $\pm$ 11)

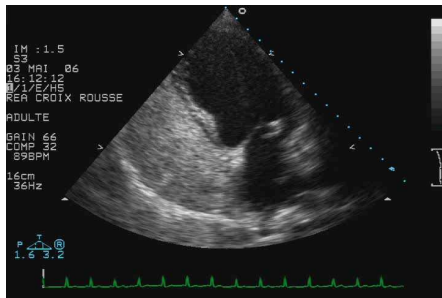
→ Le seuil de 70 mmHg est habituellement retenu pour rechercher un SIP chez un cirrhotique



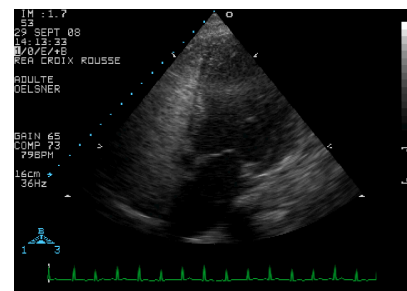
La présence de bulles dans une veine pulmonaire (ETO) signe le SIP



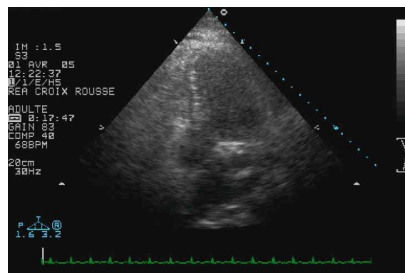
Apparition tardive du contraste dans l'OG chez un cirrhotique $\Leftrightarrow$ SIP



SIP grade 4 en pré-transplantation hépatique (PaO₂ 50 mmHg en air)

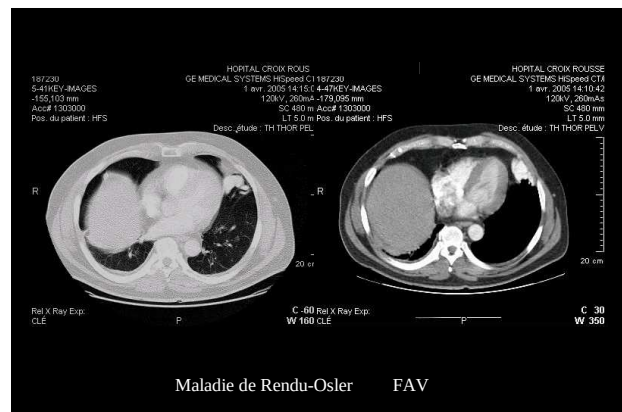


Shunt grade 4 découvert après la transplantation chez un patient porteur d'un SHP méconnu (ETT incidence sous costale)



Maladie de Rendu-Osler

P_aO₂ = 47 mm Hg en air



Maladie de Rendu-Osler

FAV

Screening for pulmonary arteriovenous malformations using transthoracic contrast echocardiography: a prospective study M.W.F. van Gent et al *Eur Respir J* 2009; 33: 85–91

TABLE 3 Diagnostic value of the different screening methods for pulmonary arteriovenous malformation						
	Subjects n	Positive	Sensitivity % (95% CI)	Specificity % (95% CI)	NPV % (95% CI)	PPV % (95% CI)
TTCE	281	107* (38.1)	96.5 (93.6-98.3)	76.8 (71.5-81.7)	98.9 (96.9-99.8)	51.4 (45.2-57.2)
Chest radiography	296	17 (5.7)	28.3 (23.0-33.5)	100 (99.0-100)	81.9 (80.2-88.7)	100 (99.0-100)
PaO ₂	291	156 (53.6)	74.6 (69.2-79.5)	51.7 (45.6-57.4)	88.9 (84.6-92.4)	28.2 (23.1-33.7)
Shunt using 100% O ₂	111	36 (32.4)	77.1 (68.6-84.9)	88.2 (80.9-93.6)	89.3 (81.9-94.3)	75.0 (65.7-82.5)
TTCE and chest radiography	296	107 (38.1)	96.5 (93.6-98.4)	61.2 (55.3-66.6)	97.9 (95.7-99.3)	51.4 (45.5-57.2)
TTCE and P _a O ₂	281	190 (67.6)	100 (98.7-100)	40.6 (34.8-46.6)	100 (98.7-100)	30 (24.6-35.6)
TTCE and shunt using 100% O ₂	281	115 (40.9)	96.5 (93.6-98.3)	73.2 (67.7-78.4)	98.8 (96.9-99.8)	47.8 (41.7-53.7)
Chest radiography and P _a O ₂	296	157 (52.7)	75.0 (69.9-80.0)	52.9 (47.2-58.6)	88.4 (85.2-92.5)	28.7 (23.8-34.4)

ECTTE < O → pas d'examen complémentaire
ECTTE > O → TDM haute résolution

Echocardiographie de Contraste : ETT ou ETO ?

ETO supérieure à ETT pour
la détection du FOP
P Siostrzonek et coll Am J Cardiol 1991

ETO supérieure à ETT pour
la détection du SIP
JM Vedrinne et coll Chest 1997

	ETT	ETO		ETT	ETO
+	6%	20%	+	32%	51%
-	79%	80%	-	46%	49%
?	15%	0%	?	22%	0%

Conclusions

- Réaliser une échocardiographie de contraste en cas d'hypoxie inexpliquée
- Dans le bilan d'une hypoxie, le sérum salé suffit
(seul un shunt important peut entraîner une hypoxie)
- Un FOP peut être responsable d'une hypoxie sous ventilation artificielle
(même s'il n'est pas permanent)
- L'utilisation des Gélatines est à réserver au bilan d'une embolie paradoxale
(un FOP minime est suffisant)
- Rechercher un FOP en cas d'EP massive *(gravité/pronostic)*
- Rechercher un SIP chez un cirrhotique si la PaO₂ est ≤ 70 mmHg
(penser à réaliser éventuellement l'examen en position debout)