

Echo et Hypoxie DIU 2010

Serge Duperret
Croix-Rousse, Lyon

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 platynée/orthodéoxie
Les circonstances de survenue

C – Shunt Intra-Pulmonaire

Communication inter-auriculaire

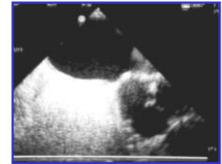
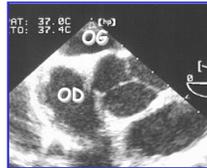


Foramen Ovale Perméable ou shunt intra-pulmonaire



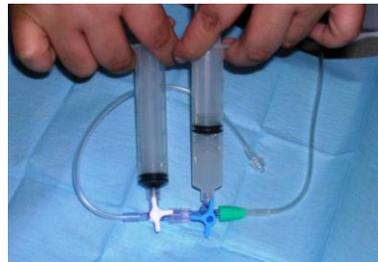
L'Échocardiographie de Contraste

Principe : l'injection d'un mélange liquide-air donne des microbulles sur lesquelles les ultrasons vont se réverbérer formant ainsi un contraste moulant 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% ..
 - Le diamètre d'un capillaire pulmonaire 5-15 μ
- * méthodes de sensibilisation
 - valsalva, toux
 - VA / PEP





Contraste des cavités droites sans shunt en ETO

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

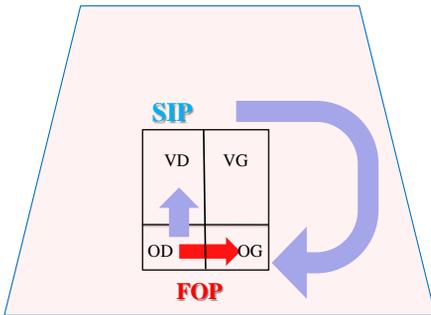
Classiquement

- * **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...

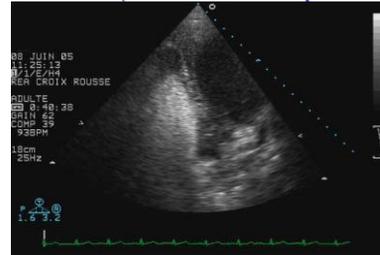
- * **FOP** > 3 battements si dépendant de la ventilation, ASIA
- * **SIP** < 3 battements si le shunt est proximal (fistule AV proximale)

PASSAGE IMMEDIAT : SHUNT INTRACARDIAQUE
PASSAGE RETARDE : SHUNT INTRAPULMONAIRE



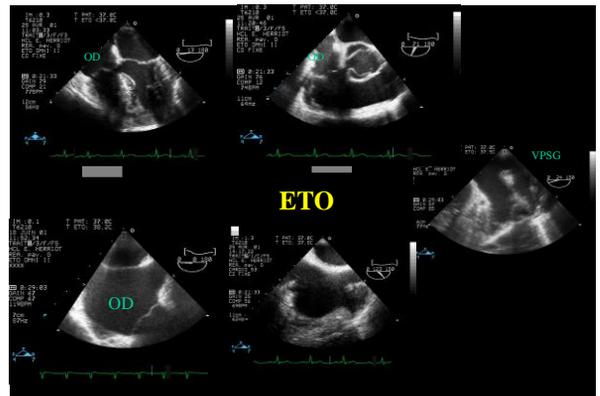
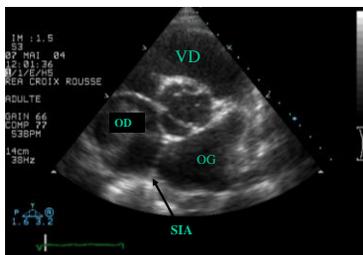
INCIDENCES ETT

ETT : 4 cavités, sous costale ou apicale



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

Para-sternale petit-axe



Patent Foramen Ovale: Current Pathology, Pathophysiology, and Clinical Status
H Hara et al. J Am Coll Cardiol 2005;46:1768-76

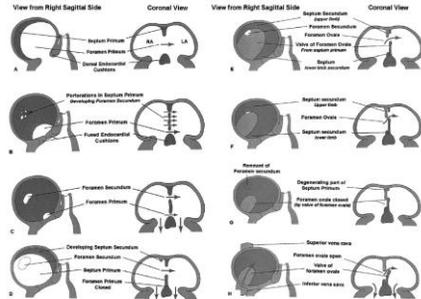


Figure 1. Diagrammatic representation of patent foramen ovale development from embryology. Right sagittal and coronal views. Adapted from Konstantinides et al. (9). LA = left atrium, RA = right atrium.

Patent Foramen Ovale: Current Pathology, Pathophysiology, and Clinical Status
H Hara et al. J Am Coll Cardiol 2005;46:1768-76

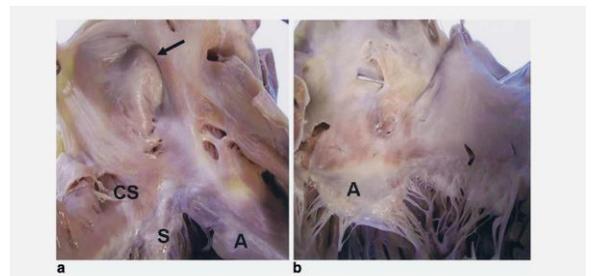


Figure 2. Gross anatomy of the patent foramen ovale. (a) View from the right atrium showing a patent foramen ovale. Patency is determined by probing. The limbus (arrow) is seen forming a rounded cuff around the valve of the foramen ovale. The anatomic locations relative to the coronary sinus (CS) and tricuspid valve (S = septal leaflet; A = anterior leaflet) can be appreciated. (b) Same case viewed from the left atrium with probe demonstrating patency. The anterior leaflet of the mitral valve is seen below the probe.

Evaluation semi-quantitative pour le FOP

Grade I : ≤ 5 microbulles

Grade II : 6-25 microbulles

Grade III : > 25 microbulles

Grade IV : shunt anatomic d'importance variable

Evaluation semi-quantitative pour le SIP en ETO

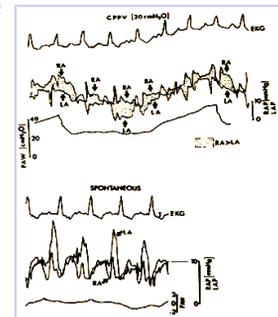
(Vedrinne, Duperrret Chest 1997)



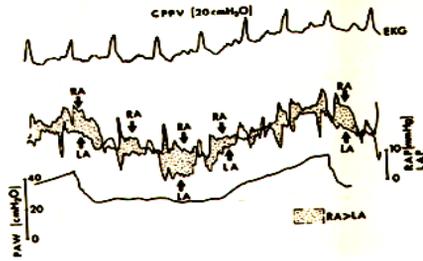
1) HYPOXEMIE LIEE A UN FOP AVEC AUGMENTATION DU GRADIENT OD-OG

Lemaire, Anesthesiology 1982

PaO₂
 PEP 10 67 mm-Hg
 PEP 0 293 mm-Hg
 VS 335 mm-Hg
 VS + FOP fermé 486 mm-Hg



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



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

→ Risque de FOP faible

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

→ Risque de FOP élevé



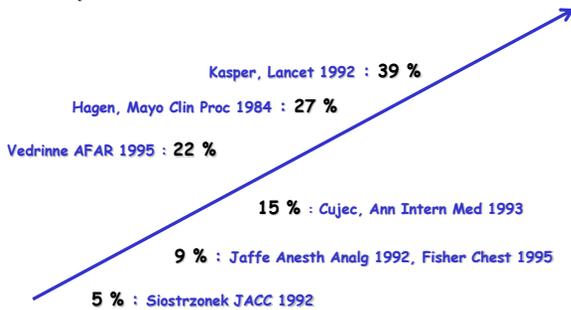
En VC le SIA bombe de D à G en expiration
⇔ Augmentation de la POD



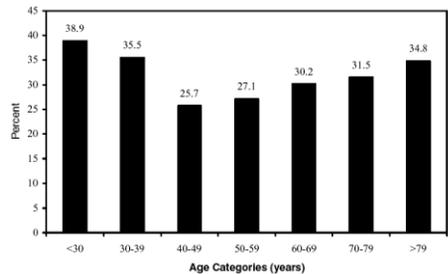
PEP 0 cm H₂O

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)

Syndrome Platypnoea–Orthodeoxia

- 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

IMAGERIE

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

CIRCONSTANCES

• Après pneumonectomie droite ou lobectomie

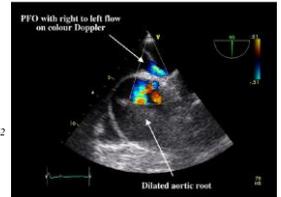
- *Chest.* 1981;79:605
- *Am J Cardiol* 1983;51:1802
- *Chest* 1994;105:931-3
- *Am Rev Respir Dis.* 1984;129:1021
- *Chest.* 1993;103:528 Review

• Anévrisme de l'aorte thoracique

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

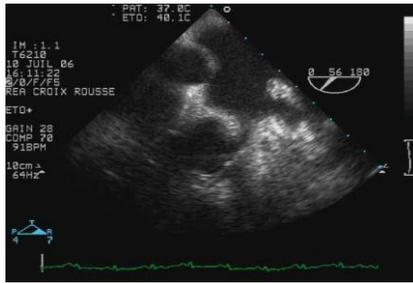
• Dysfonction diaphragmatique droite :

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

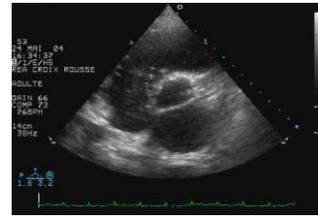


Hypoxie et AIT post-op

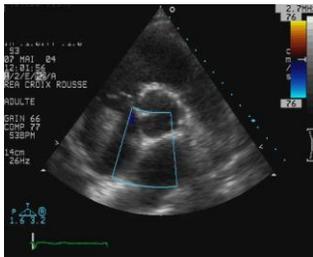
Observez la dilatation droite ; il s'agit d'une EP post-op



FOP et EP (ETO)



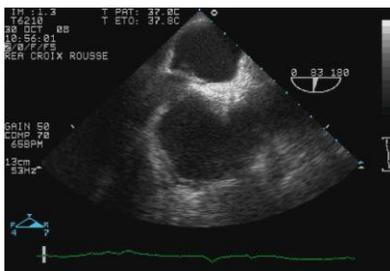
FOP en ETT Incidence parasternale petit axe



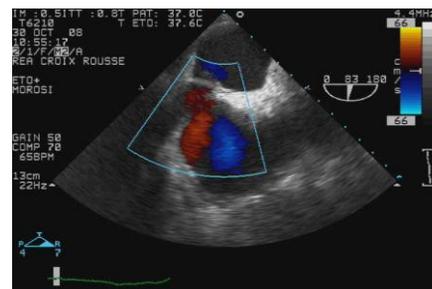
Même incidence. FOP en couleur



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 (PaO₂ < 70-80 mmHg) avec augmentation du gradient alvéolo-artériel en O₂ (> 15-20 mmHg) en air ambiant (correction au moins partielle/O₂)
- (3) vasodilatation capillaire-pulmonaire diagnostiquée par échocardiographie de contraste ou scintigraphie de perfusion à l'albumine marquée
- (4) HTAP_{moy} modérée < 50 mmHg (≠ 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 (cf diamètres respectifs des bulles et des capillaires dans généralités).

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 = 5-15μ

2 circonstances donnent un SIP :

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



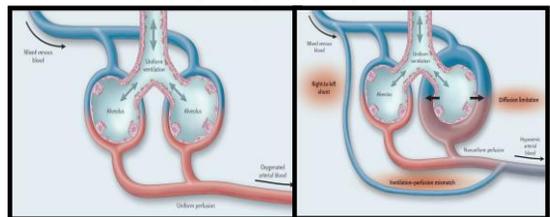
THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE

REVIEW ARTICLE

CURRENT CONCEPTS

Hepatopulmonary Syndrome — A Liver-Induced Lung Vascular Disorder

Roberto Rodríguez Roisin, M.D., and Michael J. Krowka, M.D.



Hypoxie & Shunt Intra Pulmonaire

3 principales études échocardiographiques

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

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

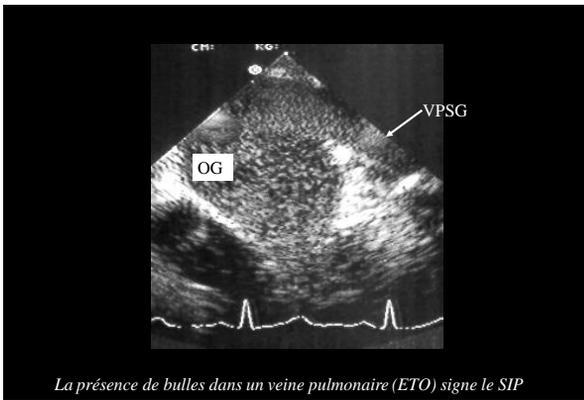
Et le retentissement gazométrique ?

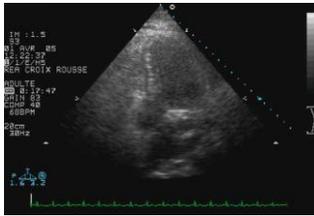
Krowka : non

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

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

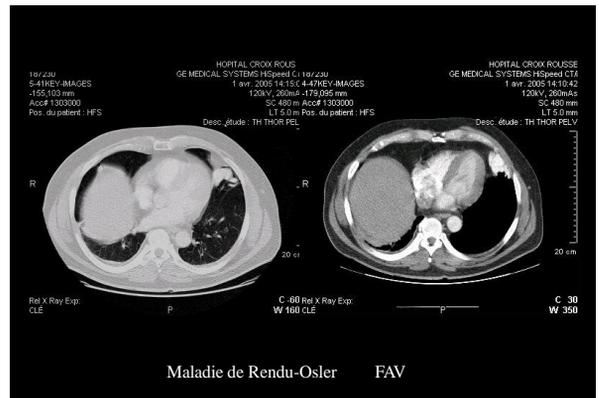
→ Le seuil de 70 mmHg est habituellement retenu pour rechercher un SIP chez un cirrhotique





Maladie de Rendu-Osler

$P_{aO_2} = 47$ 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

	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)	88.9 (86.9-90.8)	51.4 (45.2-57.2)
Chest radiography	296	17 (5.7)	28.3 (23.0-33.5)	100 (99.0-100)	84.9 (80.2-88.7)	100 (99.0-100)
Pa_{aO_2}	291	156 (53.6)	74.6 (69.2-79.5)	51.7 (45.6-57.4)	88.9 (84.8-92.4)	28.2 (23.1-33.7)
Shunt using 100% O_2	111	36 (32.4)	77.1 (68.6-84.9)	88.2 (80.8-93.6)	89.3 (81.9-94.3)	75.0 (65.7-82.5)
TTCE and chest radiography	296	107 (38.1)	96.5 (93.9-98.4)	61.2 (55.3-66.6)	97.9 (95.7-99.3)	51.4 (45.5-57.2)
TTCE and Pa_{aO_2}	281	190 (67.6)	100 (98.7-100)	40.6 (34.8-46.6)	100 (98.7-100)	38 (24.6-50.6)
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 Pa_{aO_2}	296	157 (52.7)	75.0 (69.9-80.0)	52.9 (47.2-58.6)	89.4 (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

	ETT	ETO
+	6%	20%
-	79%	80%
?	15%	0%

ETO supérieure à ETT pour la détection du SIP

JM Vedrinne et coll Chest 1997

	ETT	ETO
+	32%	51%
-	46%	49%
?	22%	0%

Conclusions

- Réaliser une échocardiographie de contraste en cas d'hypoxie inexpiquée
- 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/prognostic)*
- Rechercher un SIP chez un cirrhotique si la Pa_{aO_2} est ≤ 70 mmHg
(penser à réaliser éventuellement l'examen en position debout)