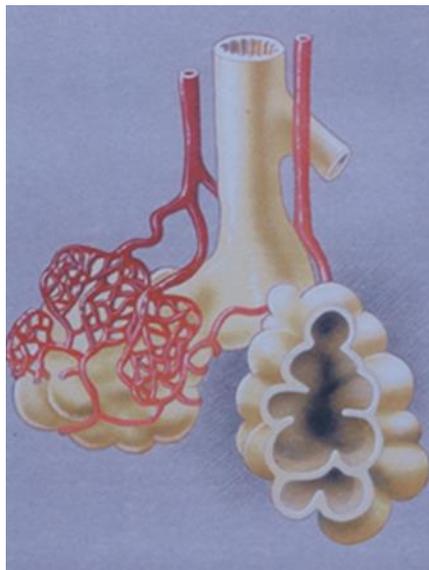


L'œdème pulmonaire d'immersion

Symposium Jean Gloor de Médecine Subaquatique et Hyperbare

25.11.2017

Francis Héritier



Description d'un cas (1)

C. Edmonds. Diving Hyperb Med. 2012;42:40-44

- Infirmière de **51 ans**, en bonne santé
- Plongeuse expérimentée (**900 plongées** sans incident)
- **J1**: 2 plongées à **24** puis **10** m sans problème; soirée festive



Description d'un cas (2)

C. Edmonds. Diving Hyperb Med. 2012;42:40-44



- **J2:**

- Débute une plongée (8h) en palmant 30 m sur le dos, détendeur hors bouche, léger courant
- Toux (inhalation d'un peu d'eau de mer)
- **Avant l'immersion, en surface:**
 - respiration rapide,
 - coloration bleutée des lèvres (cyanose)
- **Descente à 12 m** en 1-2 minutes
- **Remontée après 3 minutes** en raison d'une essoufflement progressif
- **En surface:**
 - Essoufflement persiste
 - Toux, expectorations mousseuses colorées de sang
 - Encombrement bronchique
 - Cyanose

Description d'un cas (3)

C. Edmonds. Diving Hyperb Med. 2012;42:40-44

- **J2:**
 - Oxygène normobare, transport hélicoptéré
 - A l'admission (10h45):
 - Fréquence cardiaque: 100/m
 - Fréquence respiratoire: 24/m
 - Toux sèche
 - Auscultation pulmonaire anormale (sifflements, râles crépitants aux bases pulmonaires)
 - Radiographie du thorax: légère anomalies qui ne permettent pas de poser le diagnostic
 - Reste du bilan: sans particularité
 - Bonne évolution en quelques heures



Description d'un cas (4)

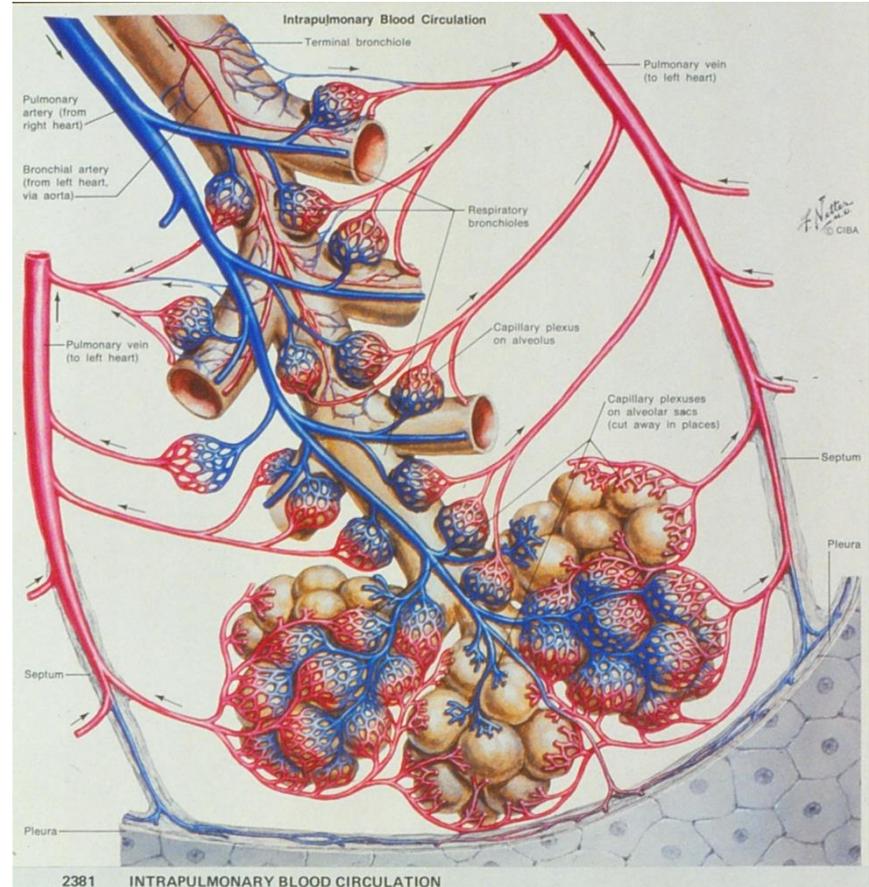
C. Edmonds. Diving Hyperb Med. 2012;42:40-44 4



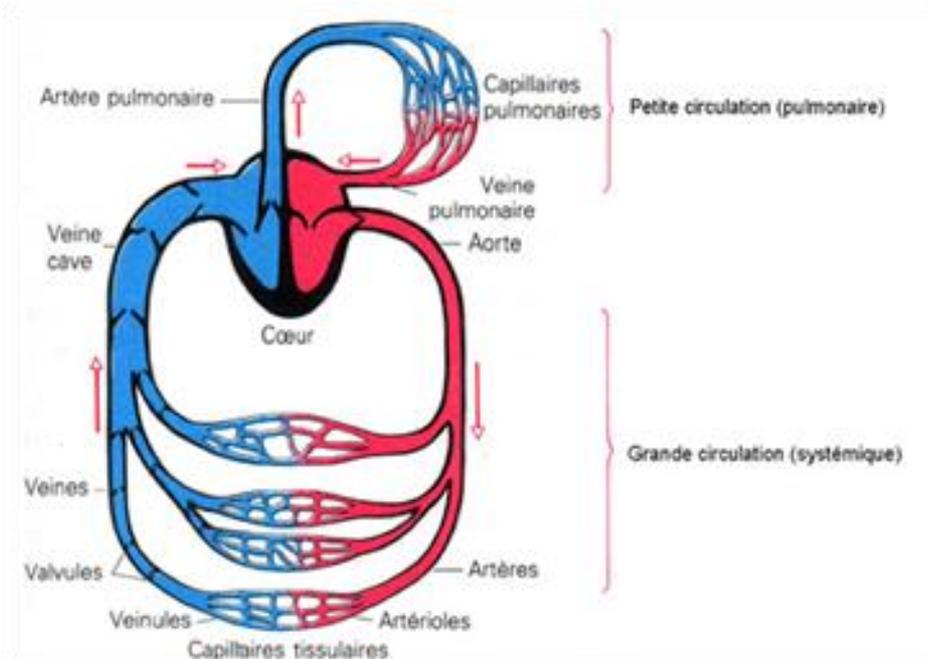
- **J30**: évaluations cardiologiques et pneumologiques normales
- Consulte ensuite au moins 6 experts en médecine de plongée
 - Diagnostics partagés entre **œdème pulmonaire d'immersion** et **syndrome d'aspiration d'eau salée**
 - Avis contradictoires concernant l'aptitude à reprendre la plongée
- **Décide de reprendre la plongée**

Poumon humain

- 300 millions d'alvéoles
- 1/3 mm de diamètre
- Surface > 80 m²



Pressions dans la circulation **pulmonaire** et **systémique**



Circulation pulmonaire

Pression systolique: 25 mmHg

Pression diastolique: 8 mmHg

Pression moyenne: 15 mmHg

Circulation systémique

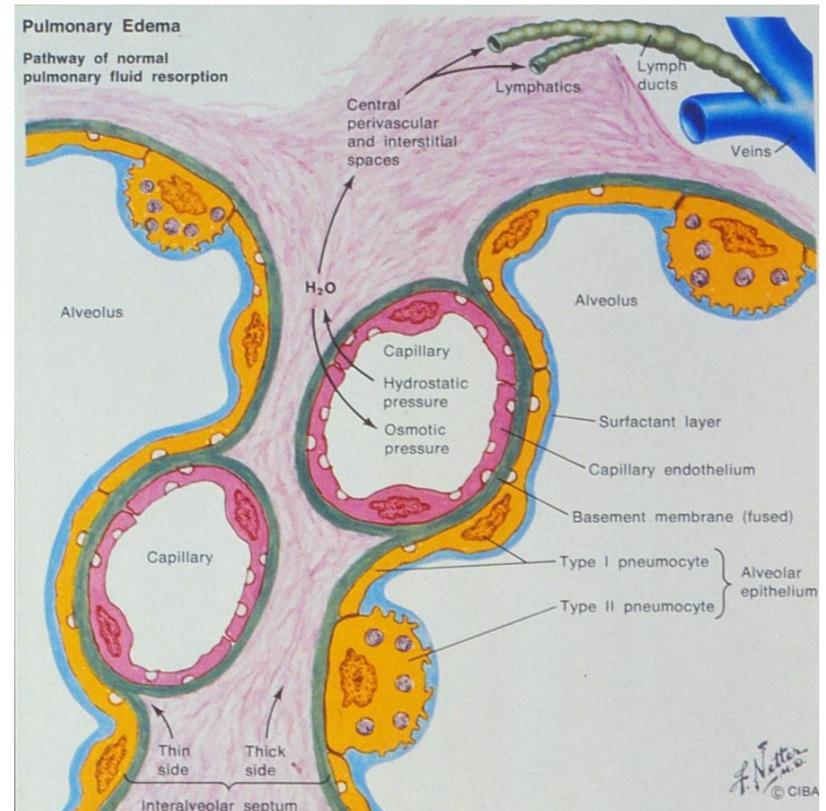
Pression systolique: 120 mmHg

Pression diastolique: 80 mmHg

Pression moyenne: 100 mmHg

Œdème du poumon

- Excès de liquide d'origine plasmatisque dans l'interstice puis les alvéoles
 - Augmentation de la **pression** capillaire pulmonaire (insuffisance cardiaque)
 - Altération de la **perméabilité** capillaire (pneumonie, septicémie, inhalation de toxines, de cocaïne...)



Description d'un cas (5)

C. Edmonds. Diving Hyperb Med. 2012;42:40-44

- Au cours des 12 mois suivants, elle effectue à nouveau **54 plongées sans problème** puis... décède à la suite d'une plongée
- Description de la plongée fatale :
 - Nage en surface, de nuit, sur une distance de 30 mètres
 - Mer un peu agitée
 - Profondeur maximale de **18 mètres**
 - **Après 25 minutes, à 14 mètres, signale un problème**
 - Remontée sous la surveillance de son camarade, persistance d'un problème
 - **Retour en surface après 37 minutes, consciente**
 - Vomissements
 - Toux
 - Essoufflement
 - Respiration bruyante
 - Perte de connaissance, arrêt respiratoire, décès
- Autopsie : **œdème aigu du poumon**



Œdème pulmonaire en scaphandre autonome

P.T. Wilmshurst et al. Lancet 1989

- Plongeurs d'âge moyen, expérimentés
- Bonne condition physique, sans problème cardiaque avéré
- Profil de plongée variable (de la surface à 70 mètres)
- Eau froide (mais pas toujours)
- Effort physique non-excessif
- Absence de bronchoaspiration
- Symptômes
 - Dyspnée aiguë
 - Toux
 - Expectorations mousseuses ou sanglantes
 - Cyanose, autres manifestations d'une insuffisance respiratoire
- Évolution le plus souvent favorable en 4 – 12 heures
- Cas mortels décrits
- Tendance à récidiver (25 - 30 % des cas)





Swimming-Induced Pulmonary Edema

Y.Adir et al.Chest 2004;126:394-399

- 70 cas d'oedème pulmonaire d'immersion chez de jeunes hommes, en bonne santé, participant à un camp d'entraînement
- Épreuves de **natation** sur une distance de 2.4 à 3.6 km en mer, **en maillot de bain**, équipés de palmes
- Température moyenne de l'eau **20°C**



Aqua jogging – induced pulmonary oedema

Eur Respir J 2007;30:1231-1232

- Homme de **43 ans**, non-fumeur, sportif, en bonne santé
- Entraînement physique plusieurs fois par semaine en vue d'un **triathlon**
- Précédemment, ascension à la *Capanna Regina Margherita* (4554 m) sans développer un œdème pulmonaire d'altitude
- Après 20 minutes d'aqua jogging dans de l'eau à **20 degrés** (lac), oppression thoracique, dyspnée, expectorations mousseuses et sanglantes
- Scanner thoracique : **œdème pulmonaire**
- Bronchoscopie: absence de sang résiduel
- Évolution favorable en 24 h, sans récurrence (triathlon)

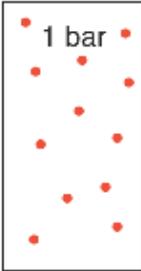
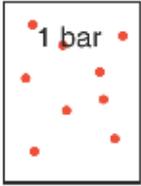
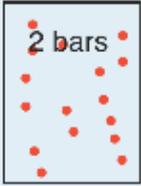
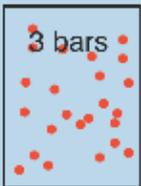
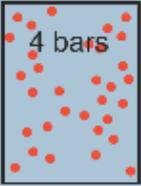


Mort subite chez des triathlonsiens

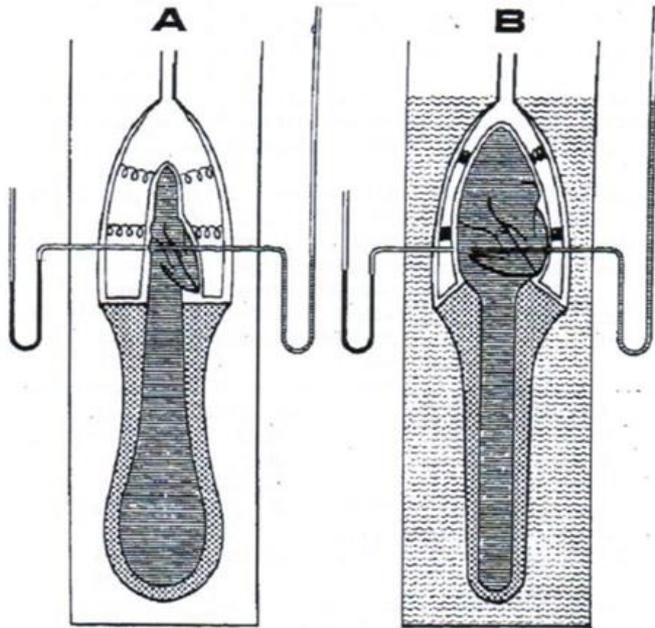
Œdème pulmonaire d'immersion comme cause possible?

Moon R.E. et al. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2016



Profondeur	Pression ambiante	Masse volumique de l'air	Poumons d'un plongeur en apnée		Poumons d'un plongeur avec scaphandre	
			Pression	Volume	Pression	Volume
0 m Surface	1 bar	1,3 g/litre	 1 bar	6 litres	 1 bar	4 litres
- 10 m	2 bars	2,6 g/litre	 2 bars	3 litres	 2 bars	4 litres
- 20 m	3 bars	3,9 g/litre	 3 bars	2 litres	 3 bars	4 litres
- 30 m	4 bars	5,2 g/litre	 4 bars	1,5 litre	 4 bars	4 litres

Immersion en position verticale tête hors de l'eau



Effet de la pression hydrostatique +++

- Compression du thorax et de l'abdomen
- Diaphragme refoulé dans le thorax
- Capacité vitale diminue
- Effort ventilatoire augmente
- Retour veineux favorisé
 - Transfert de sang dans le thorax (0.7 L)
 - Augmentation de la pression dans la partie droite du cœur
 - Augmentation du débit cardiaque (environ 30 %)

Natation et plongée

Effets sur le coeur et les poumons

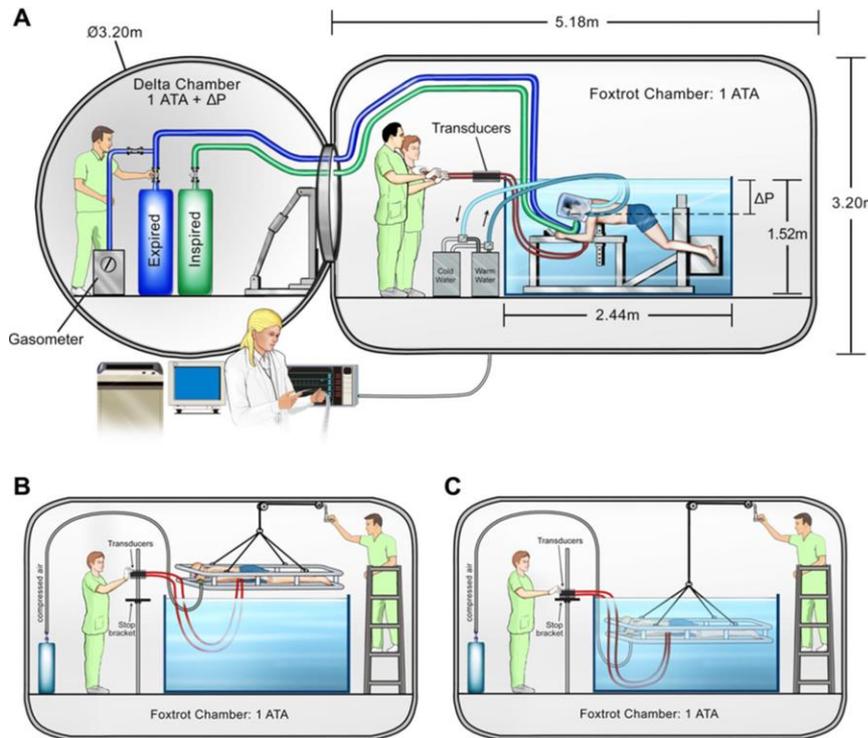
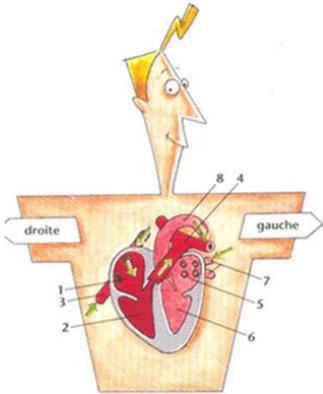
- **Palming (tuba)**
 - ↑ débit cardiaque
 - ↑ ventilation (L/min)
 - ↑ effort ventilatoire
- **Combinaison isothermique**
 - ↑ effort ventilatoire
 - ↓ capacité vitale
- **Détendeur mal réglé**
 - ↑ effort ventilatoire
- **Stress**
 - ↑ activation sympathique
- **Hypothermie**
 - constriction des artères
 - constriction des veines
- **Hyperoxie**
 - constriction des artères



Œdème pulmonaire d'immersion(1)

R.E. Moon et al.

Circulation.2016;133:988-996



- 10 sujets avec OPI (42 ans)
vs
- 20 sujets sains (36 ans)
- Exercice modéré
 - Immersion
 - 6 – 7 minutes
 - Température **20°**

Œdème pulmonaire d'immersion(2)

R.E. Moon et al.

Circulation.2016;133:988-996

- **Pression pulmonaire moyenne**

- Sujets sains

- 22 mmHg

- Sujets avec OPI (repos, hors de l'eau: 19 mmHg)

- 34 mmHg ($P=0.004$)

- **Pression capillaire pulmonaire**

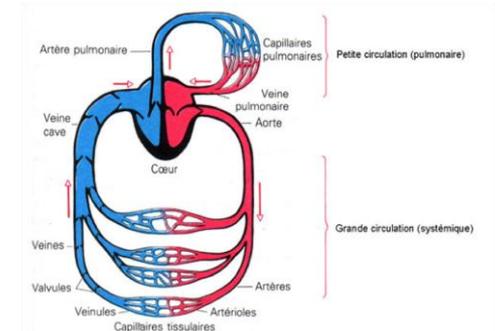
- Sujets sains

- 11 mmHg

- Sujets avec OPI (repos, hors de l'eau: 13 mmHg)

- 19 mmHg ($P=0.028$)

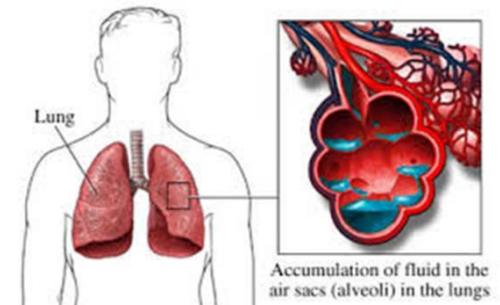
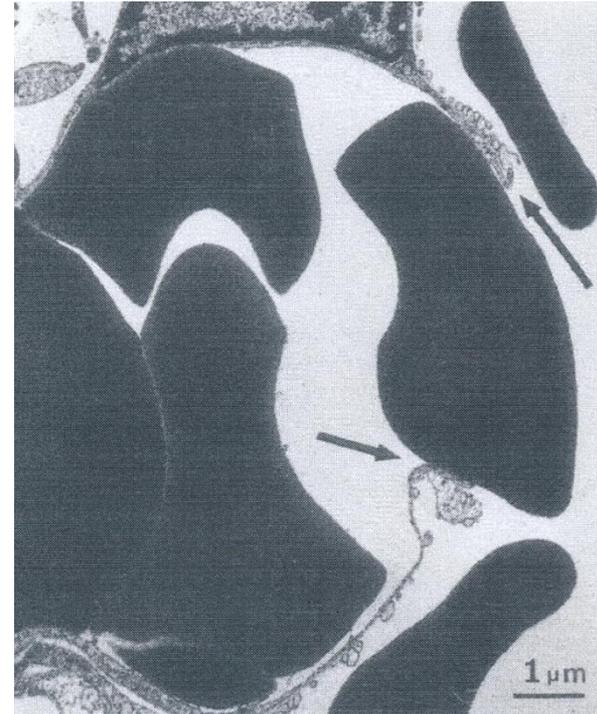
- ↓ de la pression vasculaire pulmonaire par le sildénafil (Viagra^R).



Oedème pulmonaire d'immersion

Mécanismes

- Réactivité vasculaire anormale
- Hypertension artérielle mal contrôlée
- Dysfonction cardiaque réversible
- ↑ la pression transmurale (différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur des capillaires pulmonaires).
- → lésions de stress des capillaires pulmonaires
→ OPI



Oedème pulmonaire d'immersion

Implications pratiques

Drs B. DESGRAZ, C. SARTORI, M. SAUBADE, F. HÉRITIER, V. GABUS

Rev Med Suisse 2017 ; 13 : 1324-8

- Diagnostic possible en cas de difficulté de la respiration (dyspnée) lors d'une plongée sous-marine
- Ne doit pas être confondu avec un accident de décompression pulmonaire ou un barotraumatisme des poumons (surpression)
- Peut survenir sur un cœur sain
- Comporte un risque important de récurrence
- L'oxygène normobare à 100 % est le traitement de choix
- Reconnue comme facteur favorisant, une **hypertension artérielle** doit être recherchée

