Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DES ARMÉES

Service de Santé des Armées
Ecole du Val de Grâce
Centre de Formation de Médecine Navale

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Œdèmes Pulmonaires d'Immersion

Médecine et Physiologie de la Plongée

Médecin en Chef (ER) Pierre LOUGE
Spécialiste de médecine de la plongée

Hôpitaux Universitaires Genève

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
FACULTÉ DE MÉDECINE

Généralités :

Accident de plongée « récent »

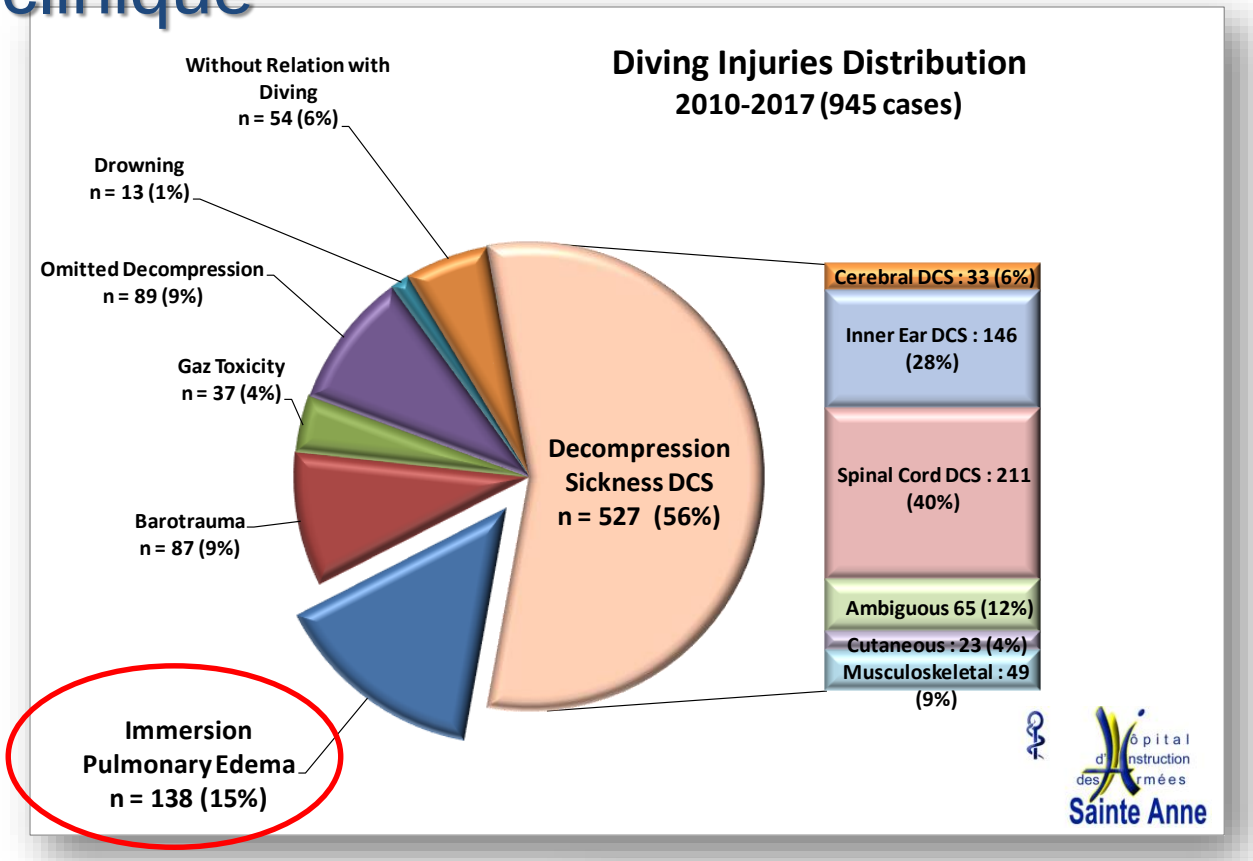
potentiellement grave… voire mortel !

Méconnu ou mal connu :

- Souvent confondu avec une « distension alvéolaire »
- Nécessite une imagerie rapide (lésions TDM fugaces)
- Majorité de cas peu de signes ⇒ sous déclaration
- Les plongeurs et les soignants n'y pensent pas forcément

Et les concepteurs d'appareils ?…

OPI = une réalité clinique



- ✓ 2,2 % des plongeurs

Eur Respi J 1995

Pulmonary oedema in healthy persons during scuba-diving and swimming

M. Pons, D. Blickenstorfer, E. Oechslin, G. Hold, P. Greminger, U.K. Franzeck, E.W. Russi

- ✓ 1,4 % des triathlètes

Am J Emergency Med 2010

Swimming-induced pulmonary edema in triathletes☆,☆☆

Charles C. Miller III PhD[a,b,*], Katherine Calder-Becker[c], Francois Modave PhD[d]

Hôpitaux Universitaires Genève

Sainte Anne

OPI = Un réel danger !

50 % des morts en plongée

(> 50 ans, comorbidités, HTA, Diabète)

- ✓ décompensation cardiaque
- ✓ cardiomyopathie de stress
- ✓ noyade par perte de connaissance

BMJ Open Sport & Exercise Medicine

Deaths in triathletes: immersion pulmonary oedema as a possible cause

Richard E Moon,[1] Stefanie D Martina,[2] Dionne F Peacher,[3] William E Kraus[4]

BMJ Open Sport Exerc Med 2017

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Généralités :

Premiers cas décrits en 1989 (Wilmshurst) :

11 cas peu graves récidivants, plongée et natation

Notion de terrain particulier : HTA +++ et de froid

(Wilmshurst & all : Lancet 1989)

Premier cas mortel décrit à Brest (2005)

(Cochard & all : Undersea Hyper Med 2005)

Peut s'observer sur cœur sain en natation plutôt avec effort ! (Nageurs de Combat)

(Ludwig & all : Undersea Hyper Med 2004)

Immersion +/- plongée =
Facteurs environnementaux extrêmement contraignant
pour le système Cardio-Vasculaire

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

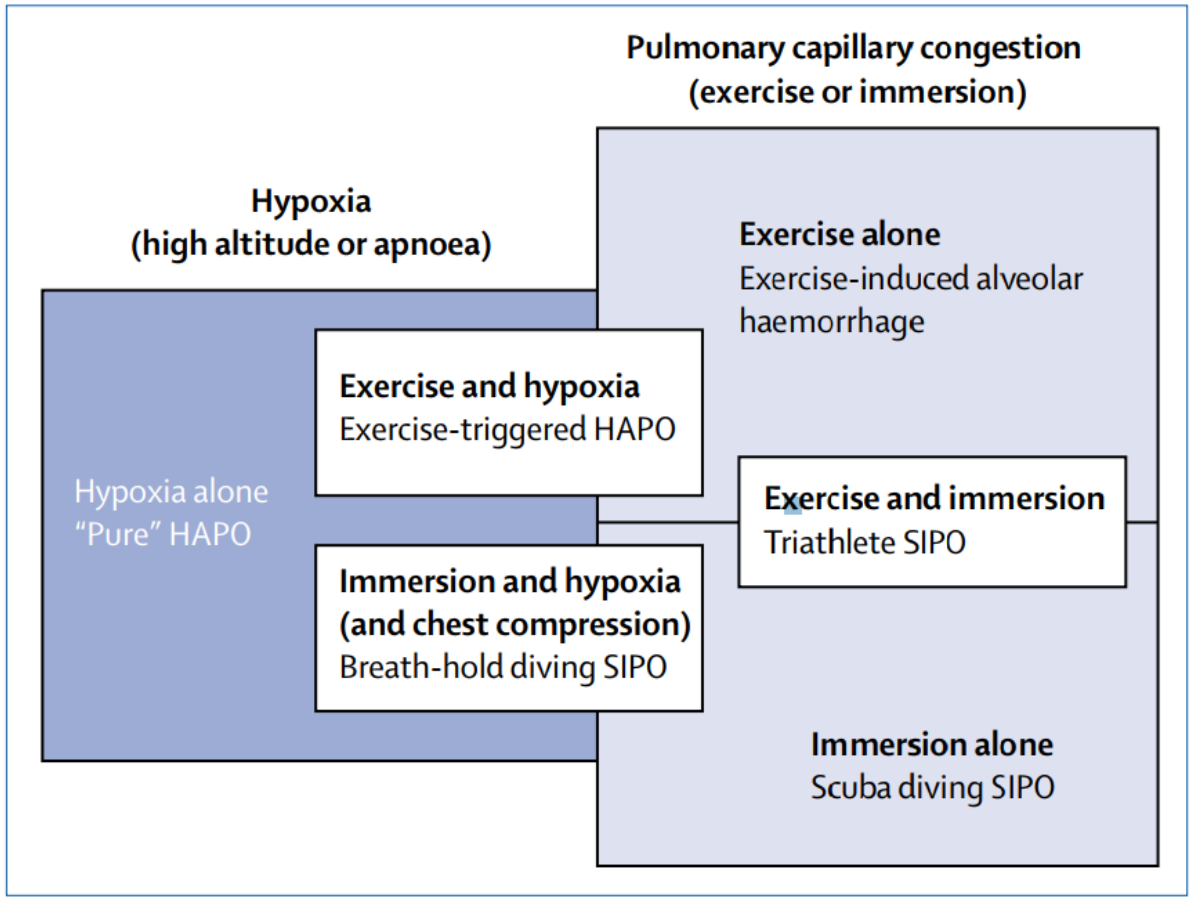


***Figure*: Schematic representation of the interplay of the basic stimuli for environmental-induced pulmonary oedema in healthy individuals**
Individuals who breath-hold dive are exposed to the effects of hypoxia, central blood-shift, and chest compression. HAPO=high-altitude pulmonary oedema. SIPO=swimming-induced pulmonary oedema.

Hôpitaux Universitaires Genève

Marabotti : Lancet Respir Med 2017

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Cas clinique 1

♂ 25 ans, Elève Plongeur de Bord

1ère Plongée, Stress +++

15’ à 6 m : sur établi plutôt statique

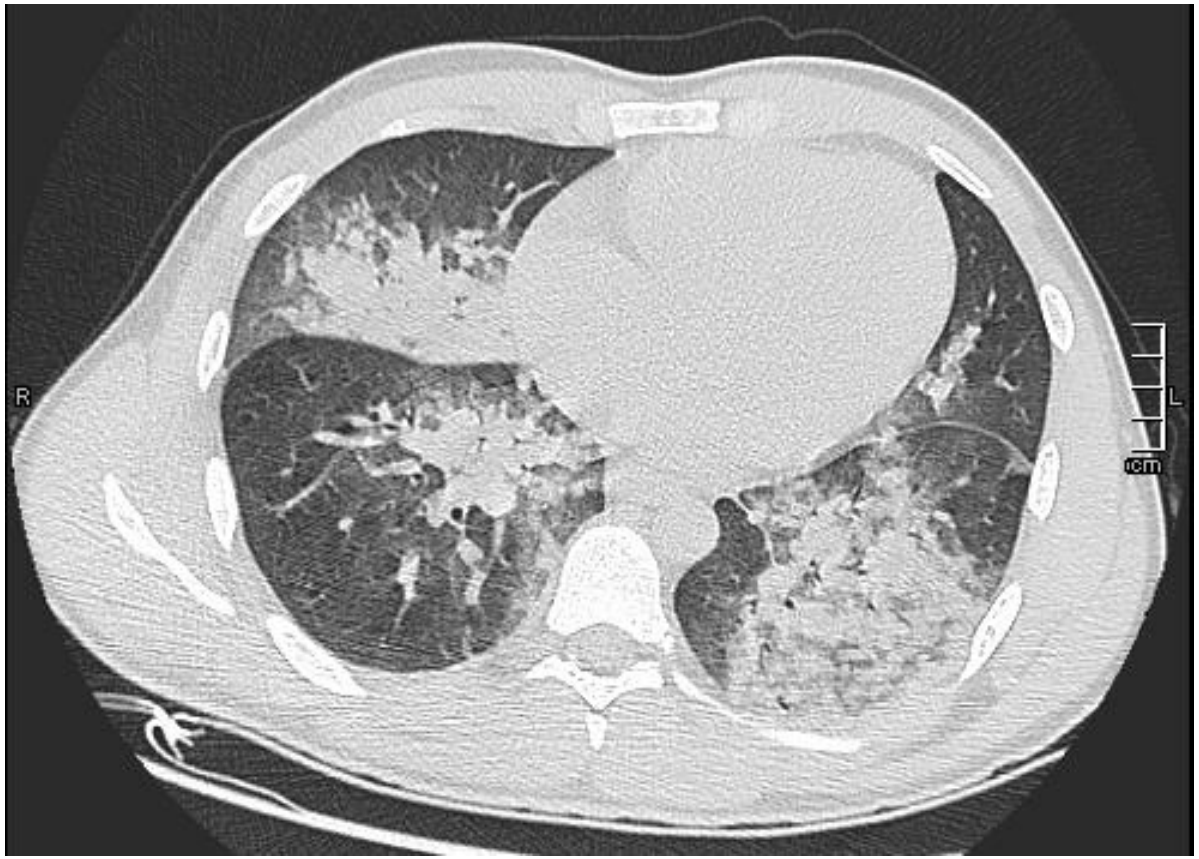
- ✓ plongée pesée, vidage de masque, lâcher d’embout
- ✓ 3 apnées 30’’, 45’’, 1’, grandes difficultés pour tenir les apnées + dyspnée à la reprise d’embout
- ✓ en surface puis crachats sanglants

Repart pour 15’ à 15 m : plongée explo sans effort

- ✓ Dyspnée croissante, Hémoptysie en surface

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d’Instruction des Armées Sainte Anne



Evolution favorable en quelques heures sous ONB

OPI adulte jeune sur cœur sain !

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Cas clinique 2

♂ 73 ans, HTA sous IEC (périndopril), Ancien plongeur pro

Plongée 38’ / 50 m (épave le Togo), nouvelle combinaison semi-étanche

Au cours de la remontée :

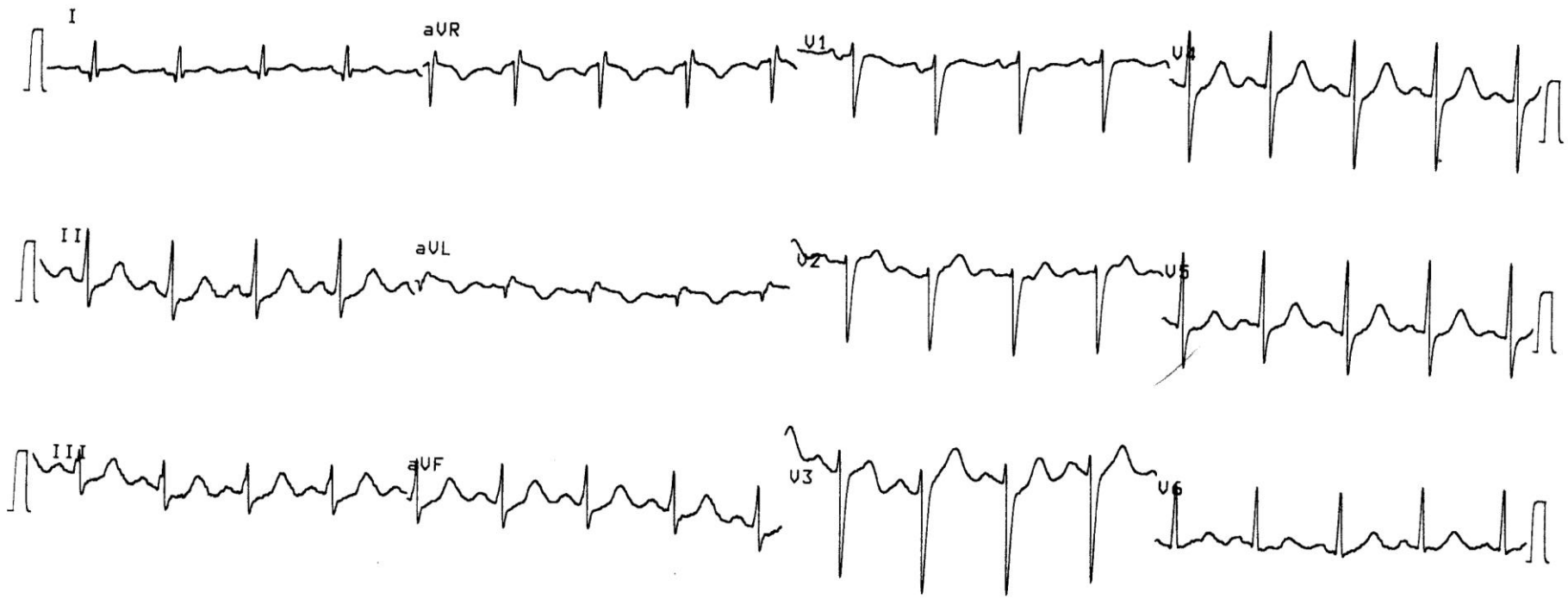
- ✓ impression que son détendeur se durcit
- ✓ puis dyspnée au palier croissante
- ✓ se sent mieux en position horizontale

En surface :

- ✓ dyspnée majeure + toux + crachats sanglants
- ✓ impression de mort imminente
- ✓ extraction + O_2 très rapide

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne



Myoglobine	* 113	µg/L	28 à 72
ElectroChimiLuminescence Cobas 6000			
Troponine T hs	* 411	ng/L	inf. à 14
ElectroChimiLuminescence Cobas 6000			
NT- Pro BNP	* 4 146	ng/L	inf. à 241
(partie N-terminale du Peptide natriurétique B)			
ElectroChimiLuminescence Cobas 6000			

Hôpitaux Universitaires Genève

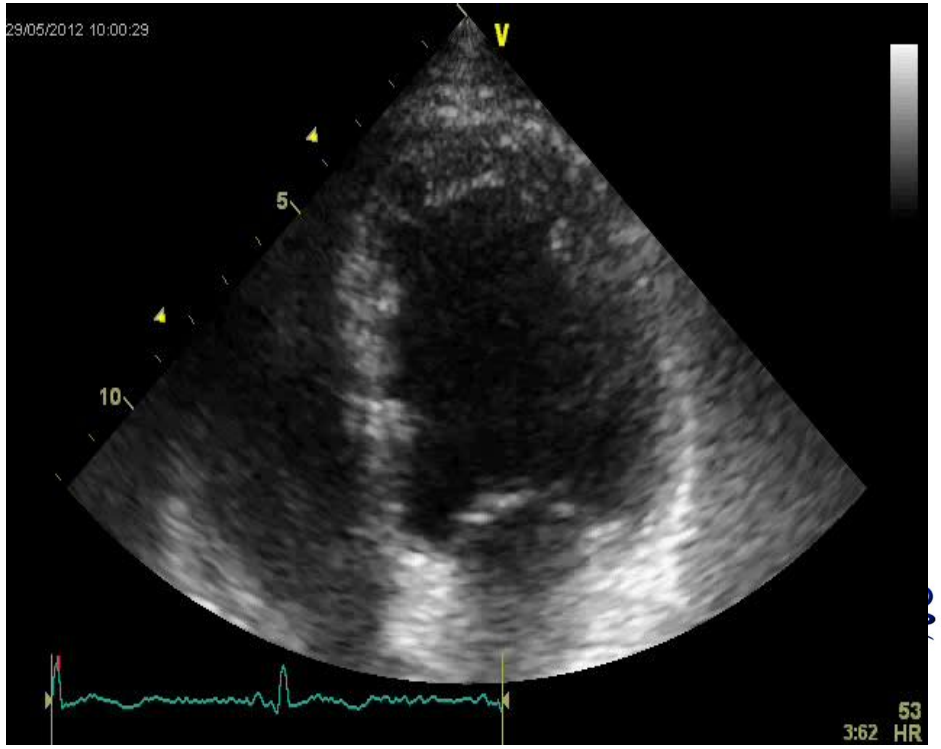
Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Echo cardio : FEVG 45% avec hypo-akinésie apicale

Coronarographie : Normale

Recherche de SDG : Négative

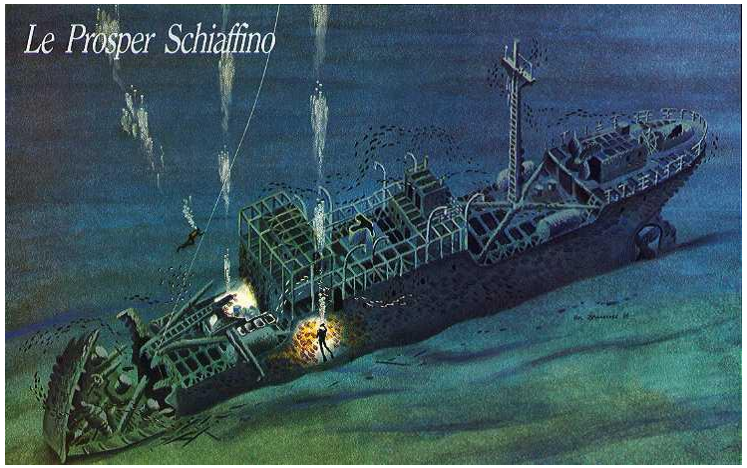
⇒ Σd « Tako Tsubo like »



Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Cas clinique 3



Plongée « Donator » : 46 m / 23 min (club ext)

♂ 63 ans, HTA sous IEC, diabète type 2

Au palier à 3 m, détresse respiratoire +++,
arrêt du paliers

En surface,
Stab gonflée, retrait de l'embout, position verticale :
grande détresse respiratoire puis ACR

OPI avec arrêt hypoxique !

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Cas clinique 4

Officier plongeur démineur longiligne (IMC à 21,3), sportif

Plongée CRABE 60% d'O2 (30' à 20 mètres).

- ✓ Gêne ventilatoire accompagnée d'une toux et de crachats sanglants
- ✓ présence de râles crépitants fins 2 bases pulmonaires.
- ✓ $SatO_2$ en air est de 97 %.

Dossier médical :

Cours Plongeur de Bord (Décembre) : RSE sous coque 12 m

↳ Diagnostic de distension alvéolaire ?

(dyspnée, toux, crépitant bilatéraux)

Cours Plongeur démineur

↳ Sept. : Crachats sanglants après nage avec palme

↳ Sept. : Gêne ventilatoire pendant et après une plongée à l'air

↳ Oct. : dyspnée aigue an plongée recycleur (hypercapnie?)

↳ Oct. : gêne ventilatoire avec irritation trachéale et toux au cours d'une plongée recycleur + crachats sanglants

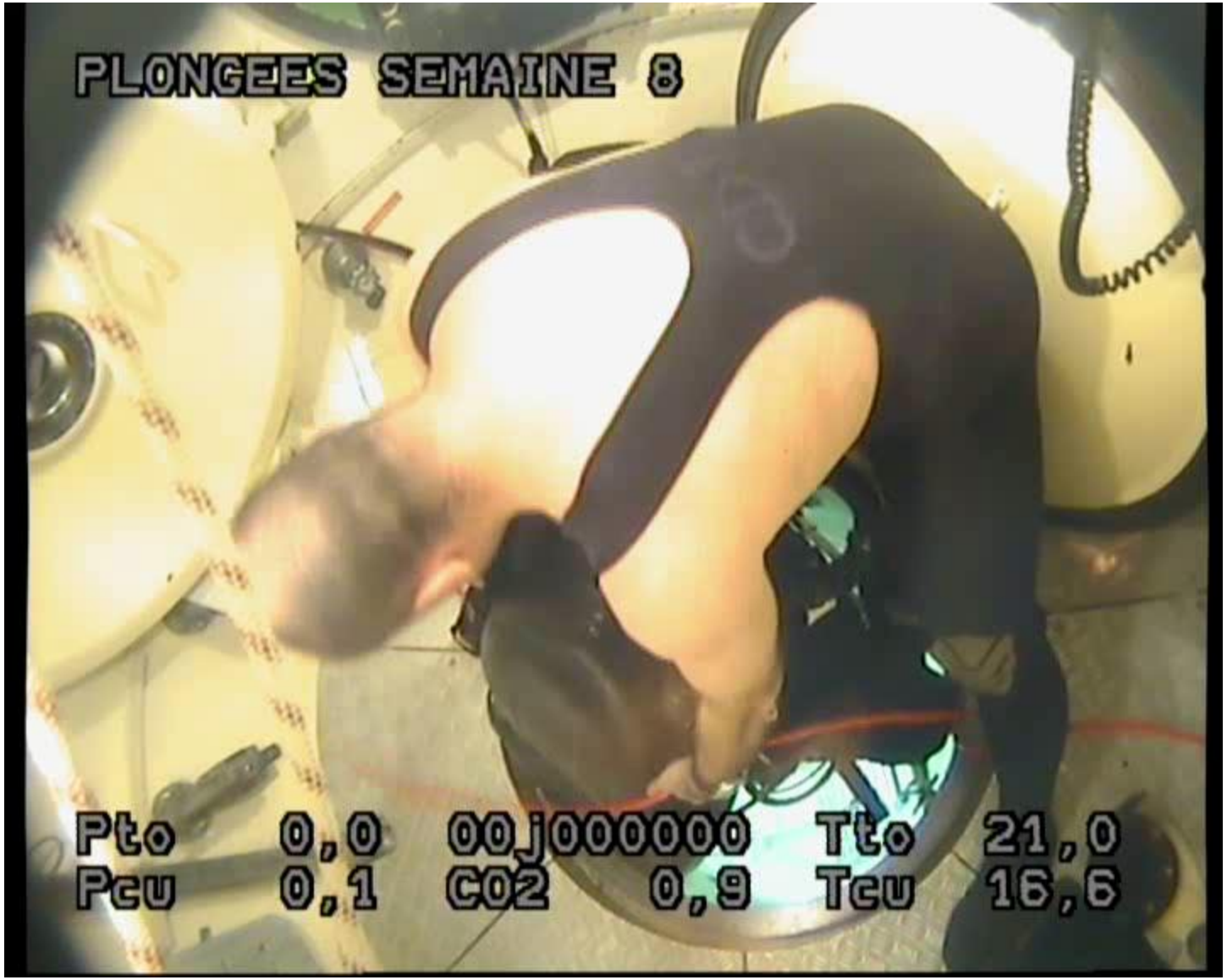
Expertise ?

TDM contrôle à 1 mois : No

Echo cardio à 1 mois : No

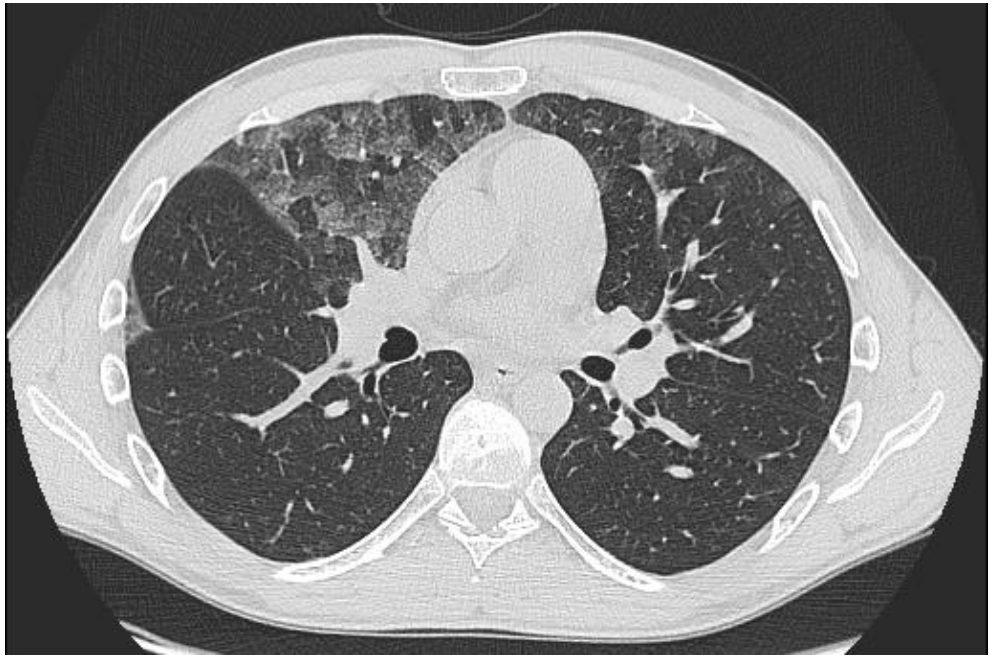
Le Lieutenant de Vaisseau X… a été victime de plusieurs épisodes d'œdème pulmonaire en plongée avec peut-être un épisode en nage avec palme. L'origine de ces œdèmes est multifactorielle (immersion, vasoconstriction au froid, à coups pressionnels ventilatoires, phénomène de dégazage pulmonaire, prédispositions éventuelles). Le facteur principal retenu est l'immersion.

Le caractère récidivant et la gravité potentielle théorique de ces œdèmes d'immersion justifient pour ce plongeur son inaptitude à la plongée subaquatique professionnelle.

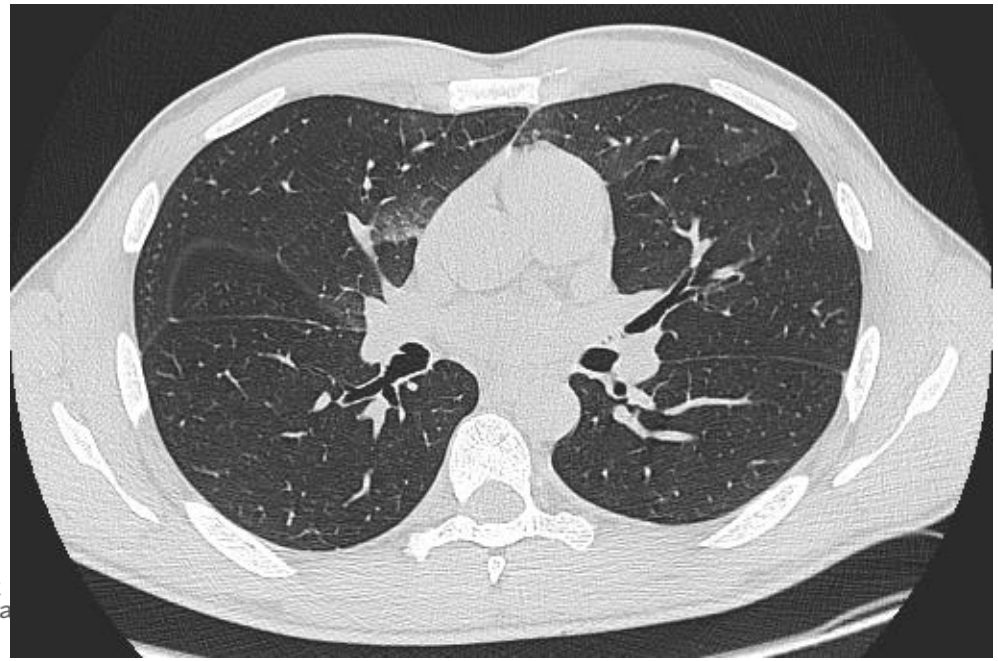


Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne



TDM initial

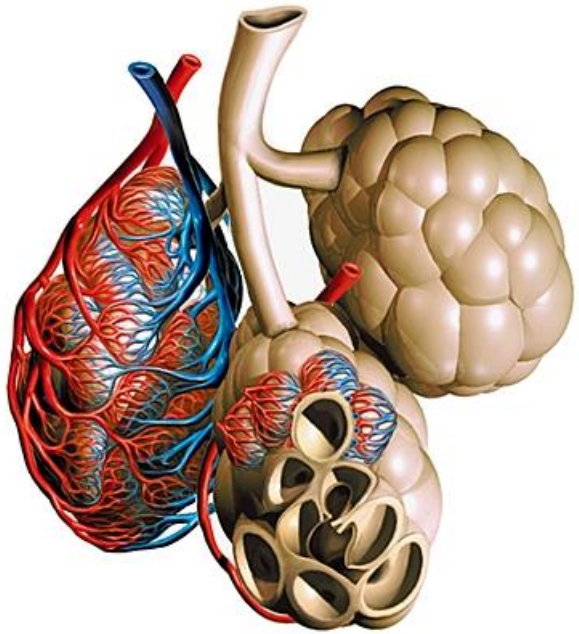


10 heures après…

HUG Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Mécanisme des OPI:

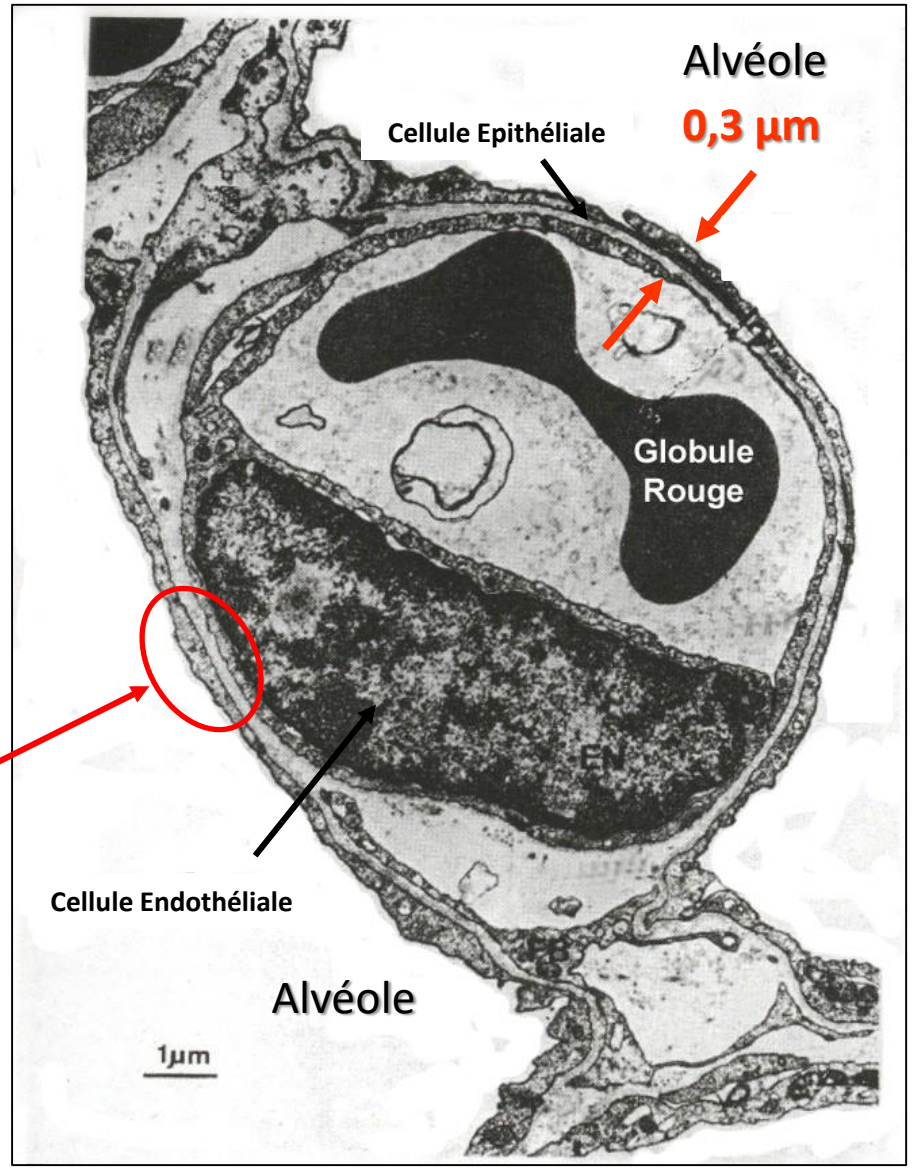


Barrière alvéolo-capillaire :

Superficie 50 à 100 m^2

Fine +++ 0,2 à 0,3 µm

Fragile +++



Capillaire Pulmonaire

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

OPI si :

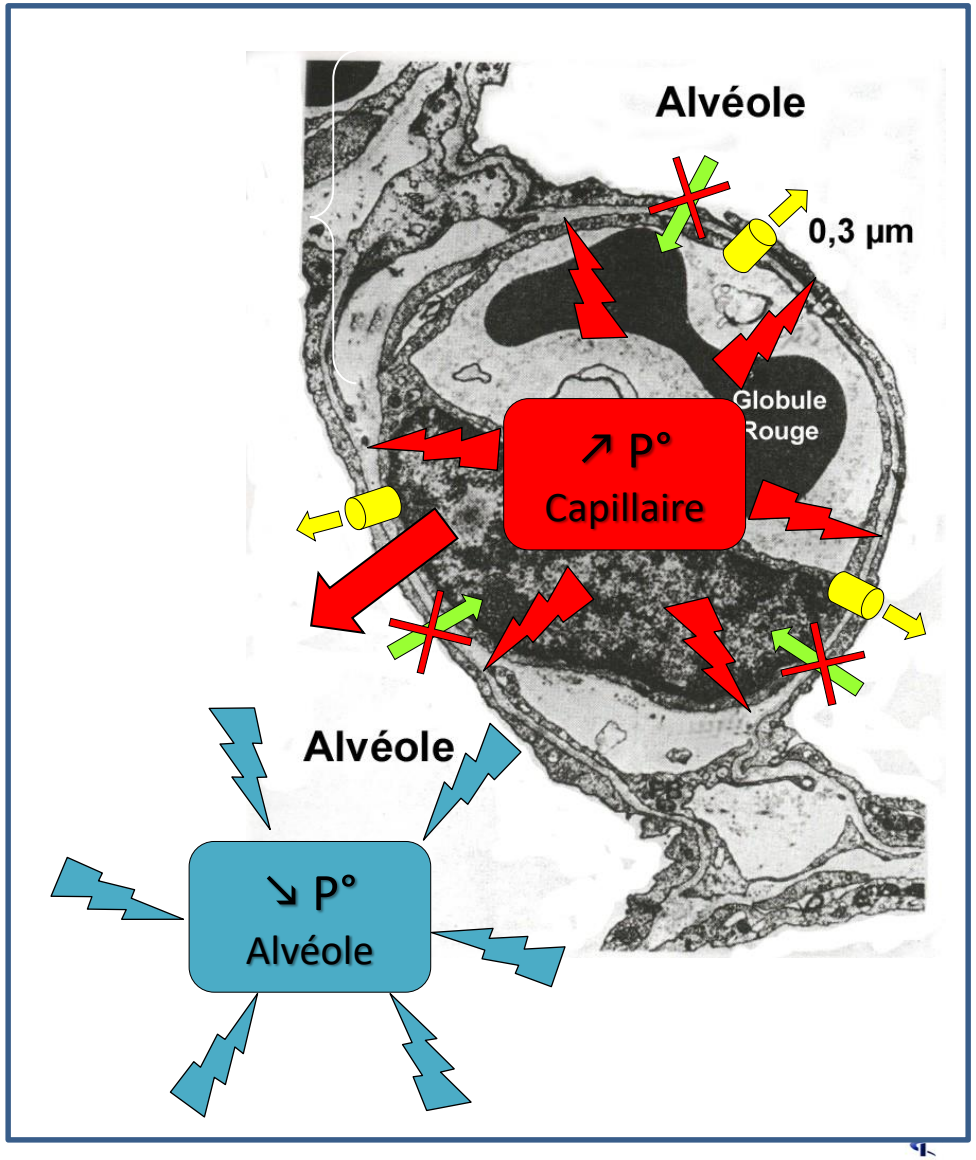
↗ Gradient de P° transmurale

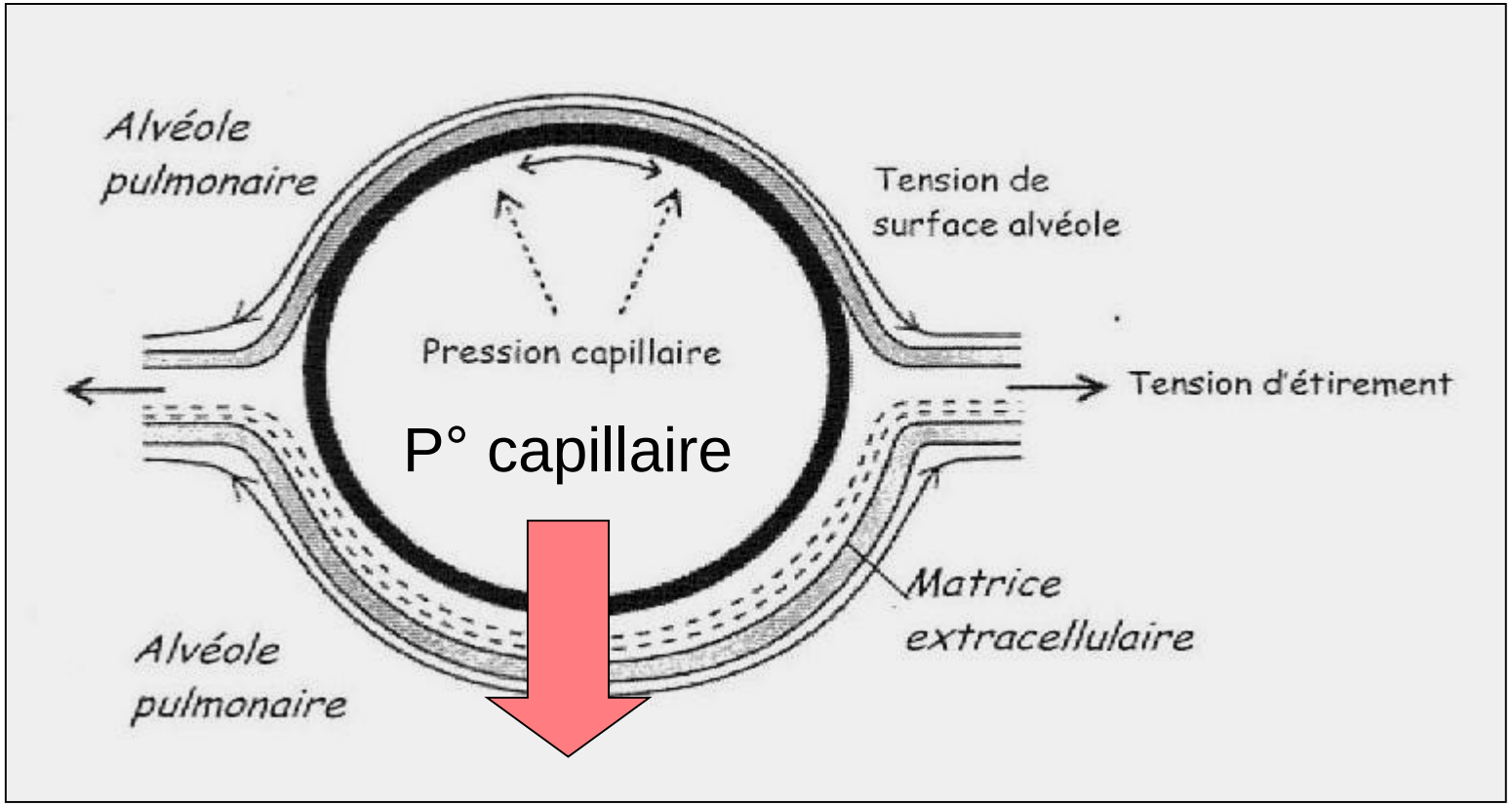
↗ P° capillaire

↘ P° alvéolaire

↗ Perméabilité
de la mb alvéolo-capillaire

↘ Réabsorption lymphatique



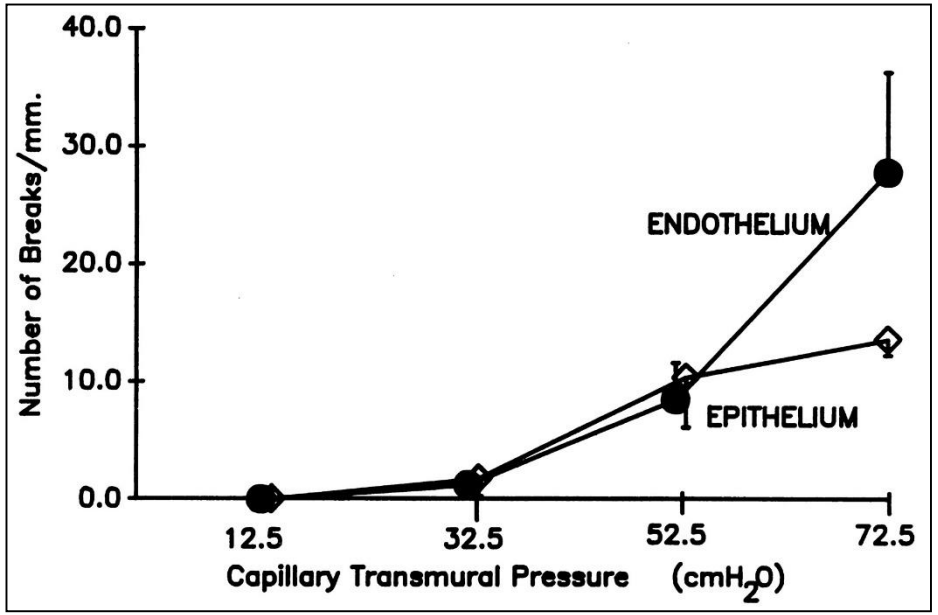


P° alvéolaire

↗ du gradient de la P° transmurale

= Stress failure !

Stress failure



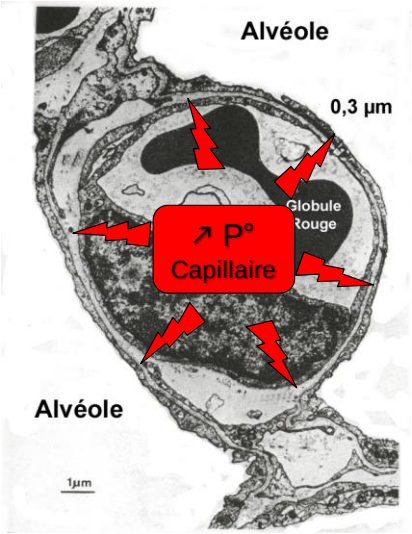
(West JB. Circulation. J. Appl. 1995)

œdème interstitiel

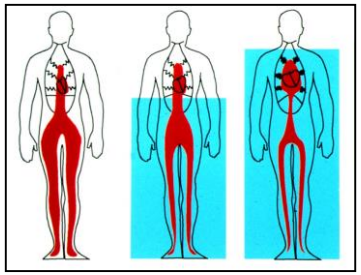
Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Plongée ⇒ ↗ P° capillaire :

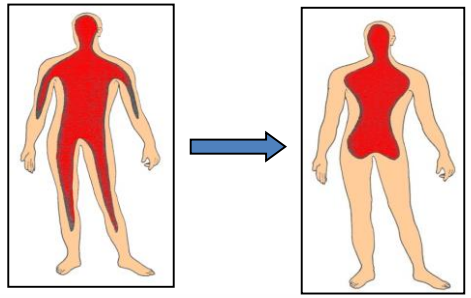


1. Blood shift



2. VC au froid, au stress

+ contention habit



3. Effort physique

John B. West · Odile Mathieu-Costello

Stress failure of pulmonary capillaries as a limiting factor for maximal exercise

Eur J Appl Physiol (1995) 70:99–108

4. Dysfonction Ventriculaire Gauche

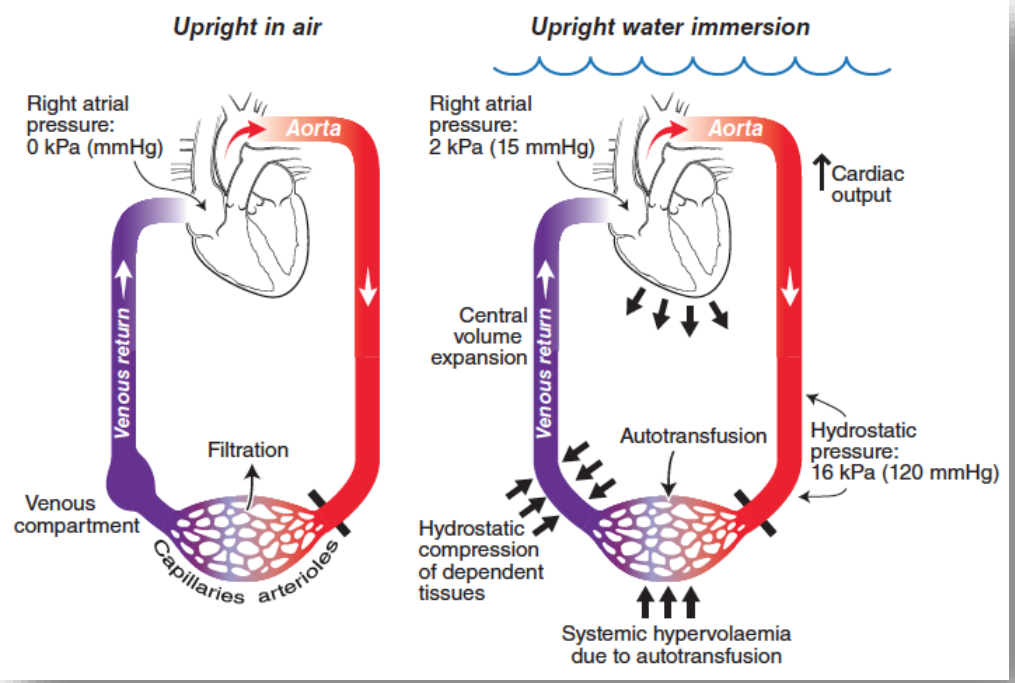
Effects of depth and chest volume on cardiac function during breath-hold diving

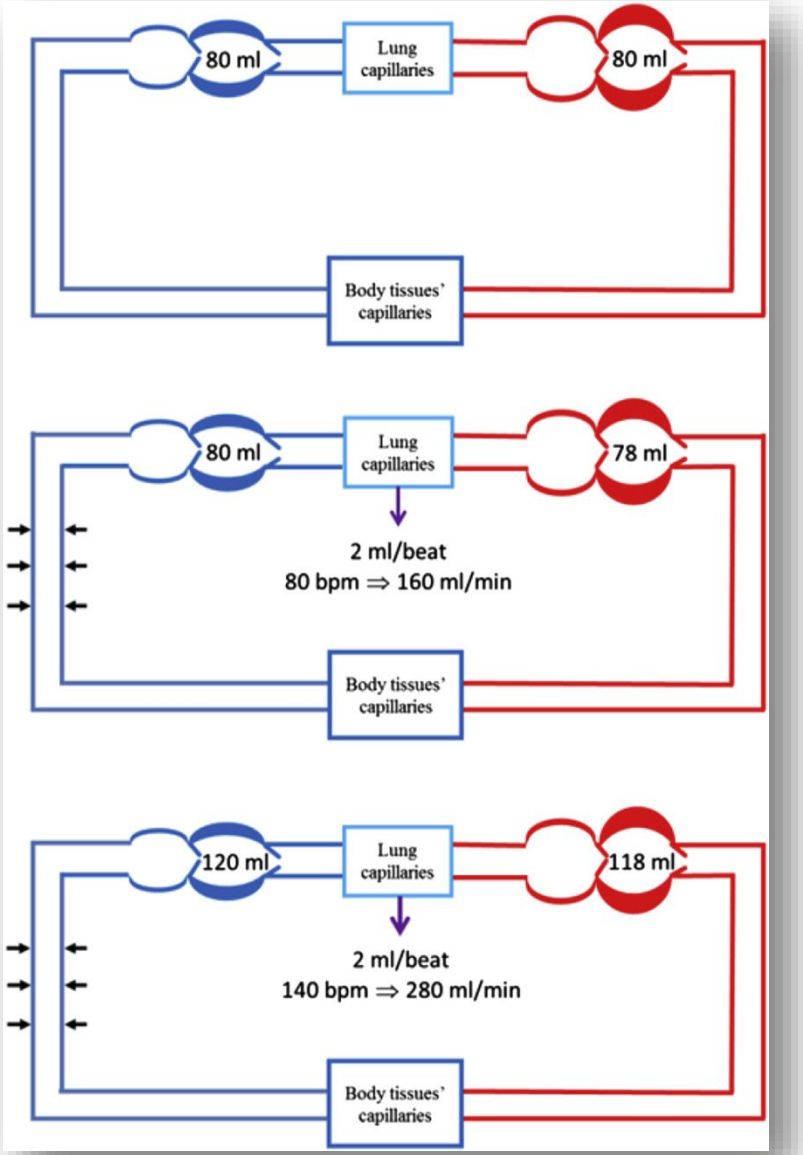
Claudio Marabotti · Alessandro Scalzini · Danilo Cialoni · Mirko Passera · Andrea Ripoli · Antonio L'Abbate · Remo Bedini

(Marabotti, j Appl Physiol 2009)

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne





The Vital Role of the Right Ventricle in the Pathogenesis of Acute Pulmonary Edema

David H. MacIver, MB, BS, FRCP, MD[a,b,c,*], and Andrew L. Clark, MA, MD, FRCP[d]

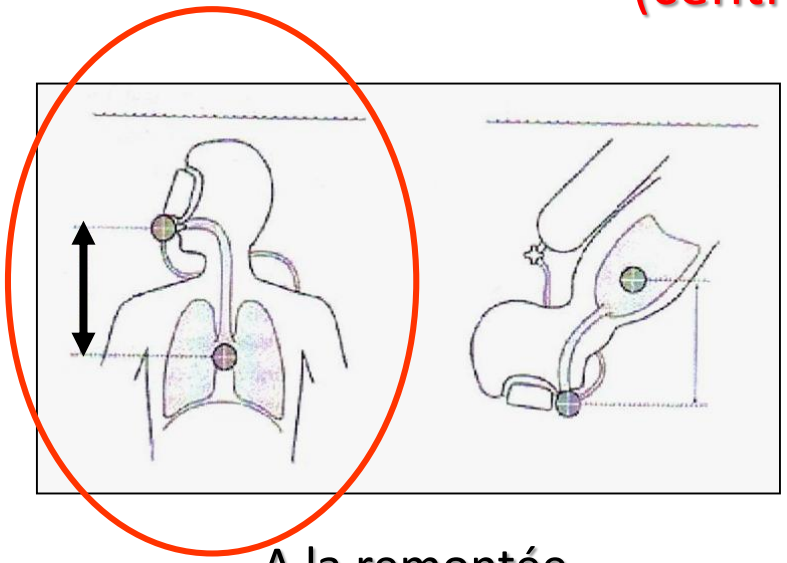
Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Plongée = ventilation en charge
⇒↗ ΔP° alvéolaire :

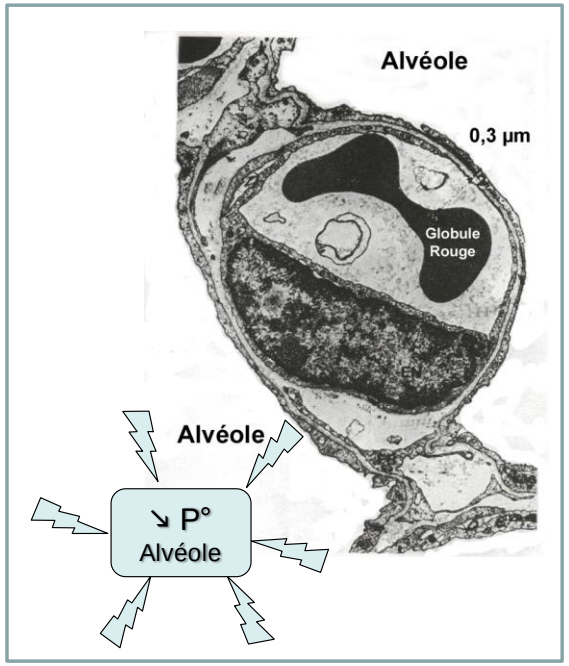
↗ P° inspiratoire

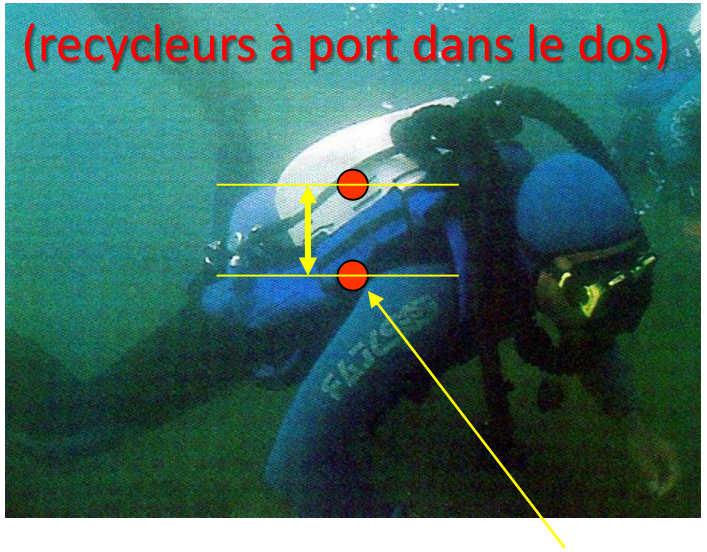
(centre pneumoïque)



A la remontée
(détendeur en bouche)

P° insp > P° exp



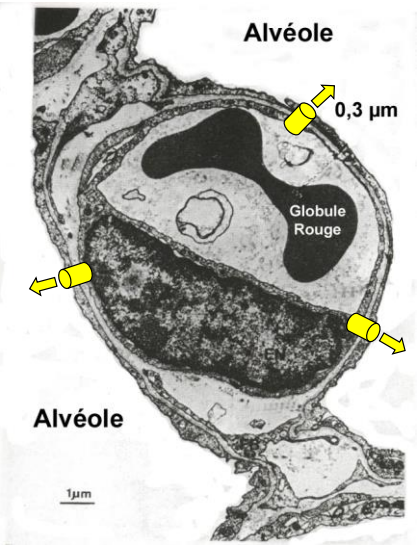


Centre pneumoïque

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

3) ↗ de la perméabilité capillaire



→ Lésions mécaniques ou biochimiques de la barrière alvéolo-capillaire

1. Événement bullaire
   - ✓ Hyperoxie, Hypoxie
   - ✓ Bulles
   - ✓ Inhalation
2. Σd inflammatoire
3. « Buccal pumping » (?)

→ Sécrétion d'ANP (immersion)

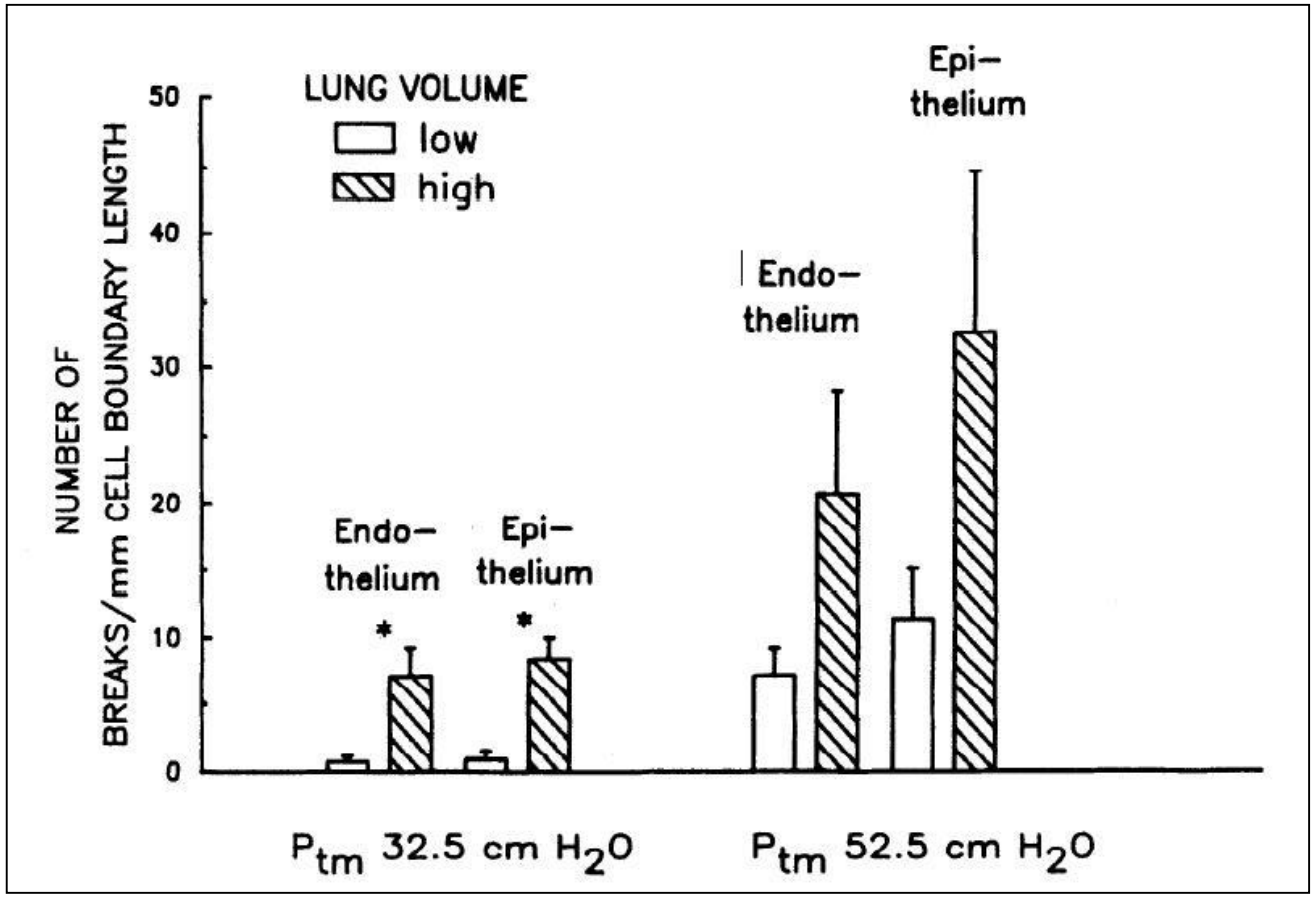
(Curry. Undersea Hyper Med, 2005)

→ Action de certains AINS ? (Diclofenac, Kétoprofène…)

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

4) Ventilation à haut volume pulmonaire



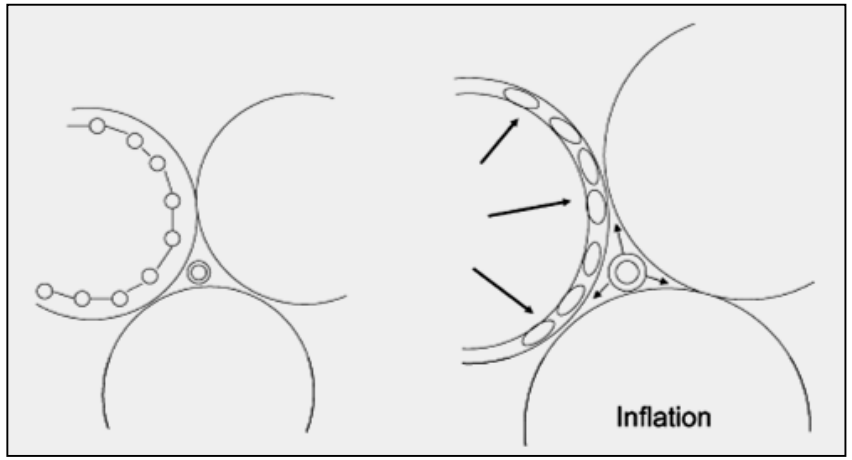
ZHENXING F, WEST JB & all. High lung volume increases stress failure in pulmonary capillaries. J. Appl. Physiol.1992

4) Ventilation à haut volume pulmonaire

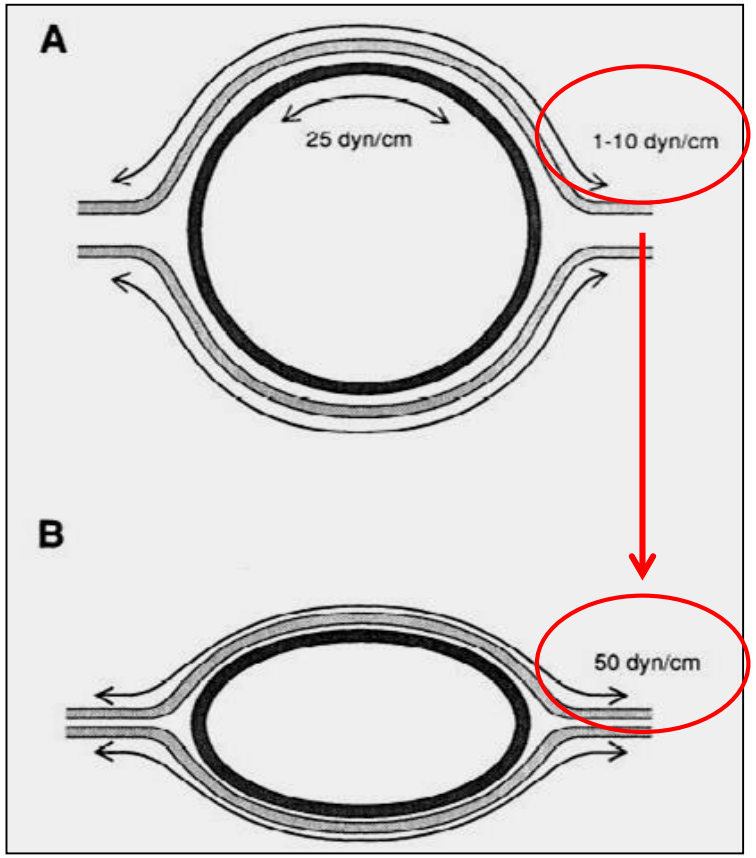
↗ Tension d'étirement du capillaire

⇒ tension superfielle

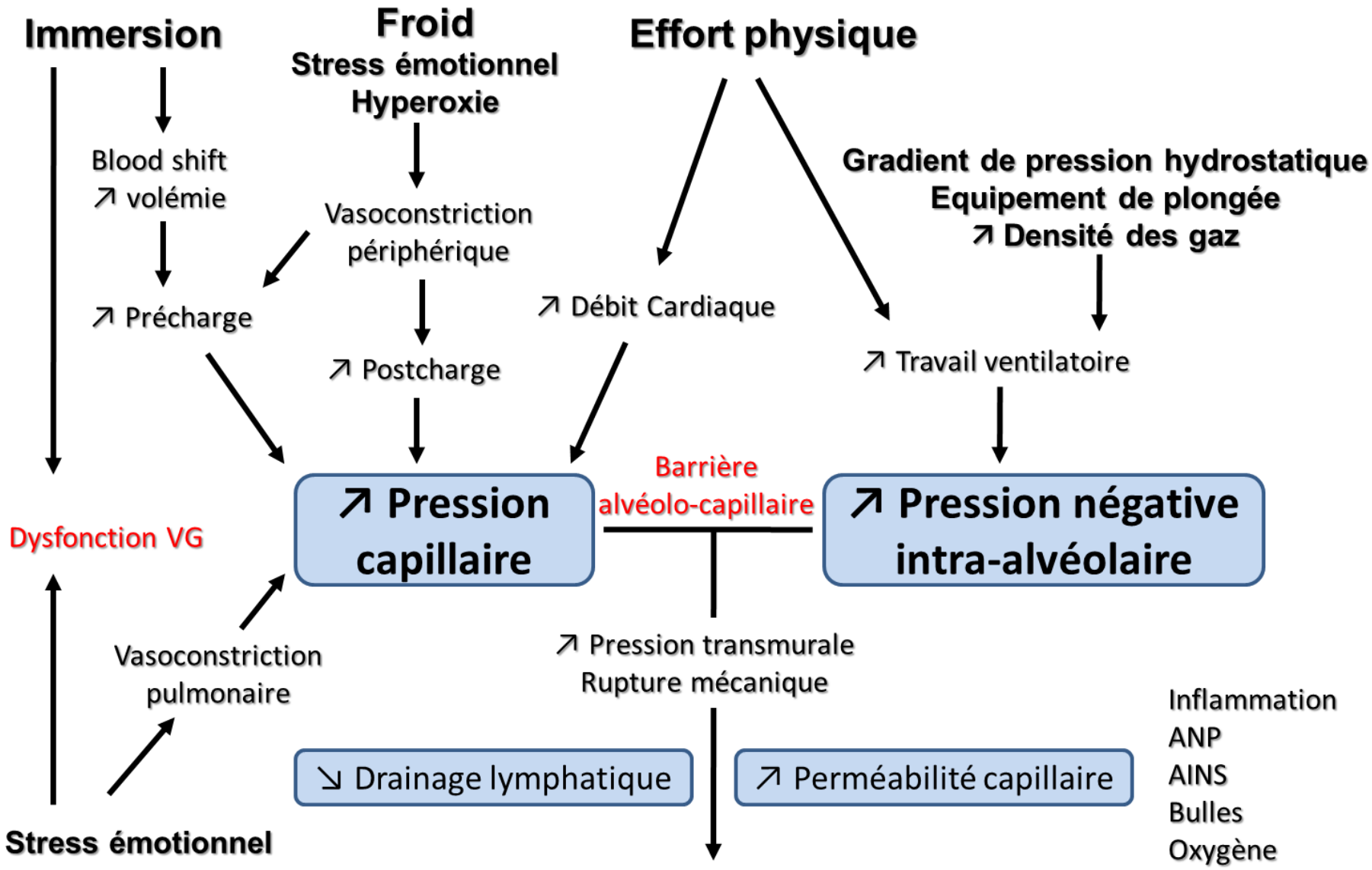
↗ P° intracapillaire



(Younes M & all. J Appl Physiol. 1987)



(West JB & all. J. Appl. Physiol.1992)



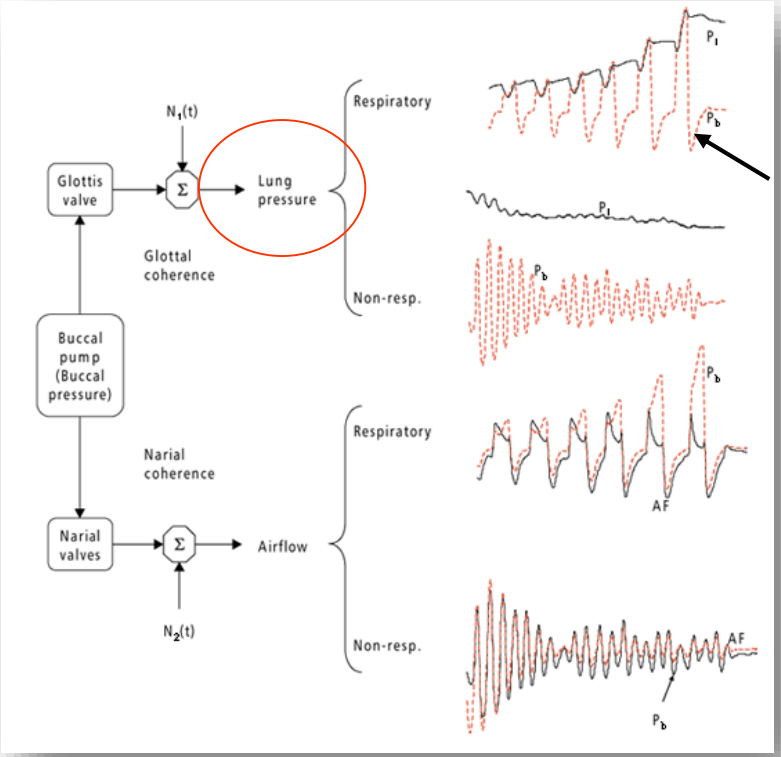
Œdème pulmonaire d'immersion

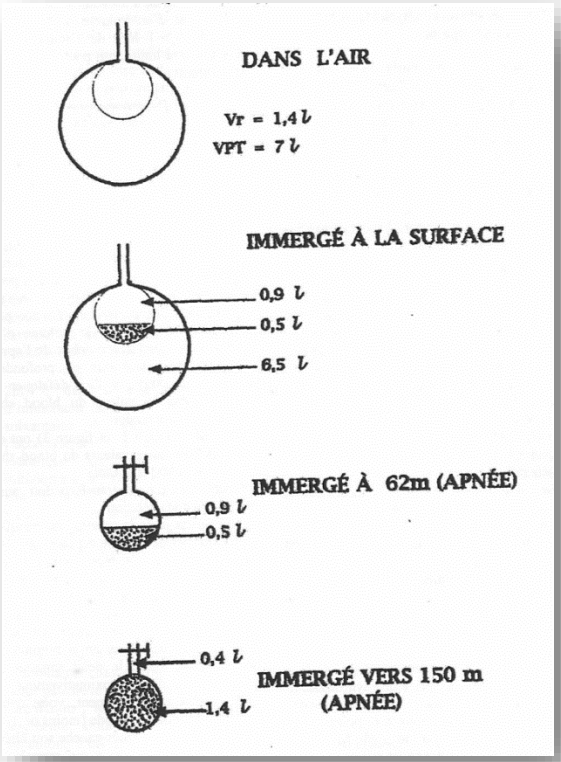
Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Apnée ⇒ ↘ P° alvéolaire :

1. Lung squeeze = apnéiste profond ++
2. Contractions diaphragmatiques (?)

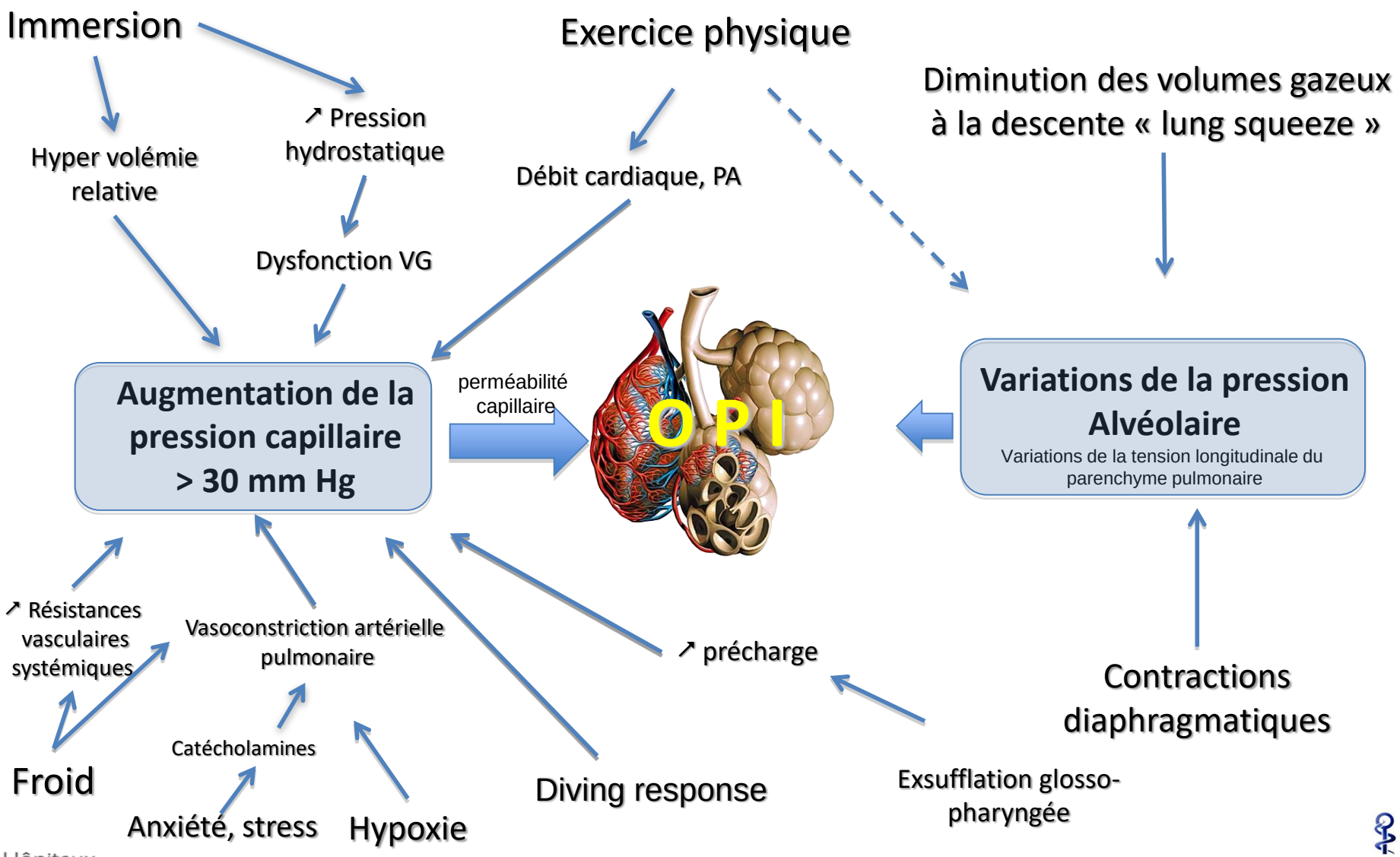




Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Œdème pulmonaire d'immersion en apnée



Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'instruction des Armées Sainte Anne

Clinique :

Accident en immersion : signes débutent dans l'eau !

au fond +/- aggravation à la remontée

Signes respiratoires : dyspnée, toux, hémoptysie,

Contexte d'effort physique, de froid et/ou d'anxiété.

Malaise avec perte de connaissance (parfois)

Clinique :

Auscultation : crépitants fins

parfois absents (antérieurs)

Désaturation

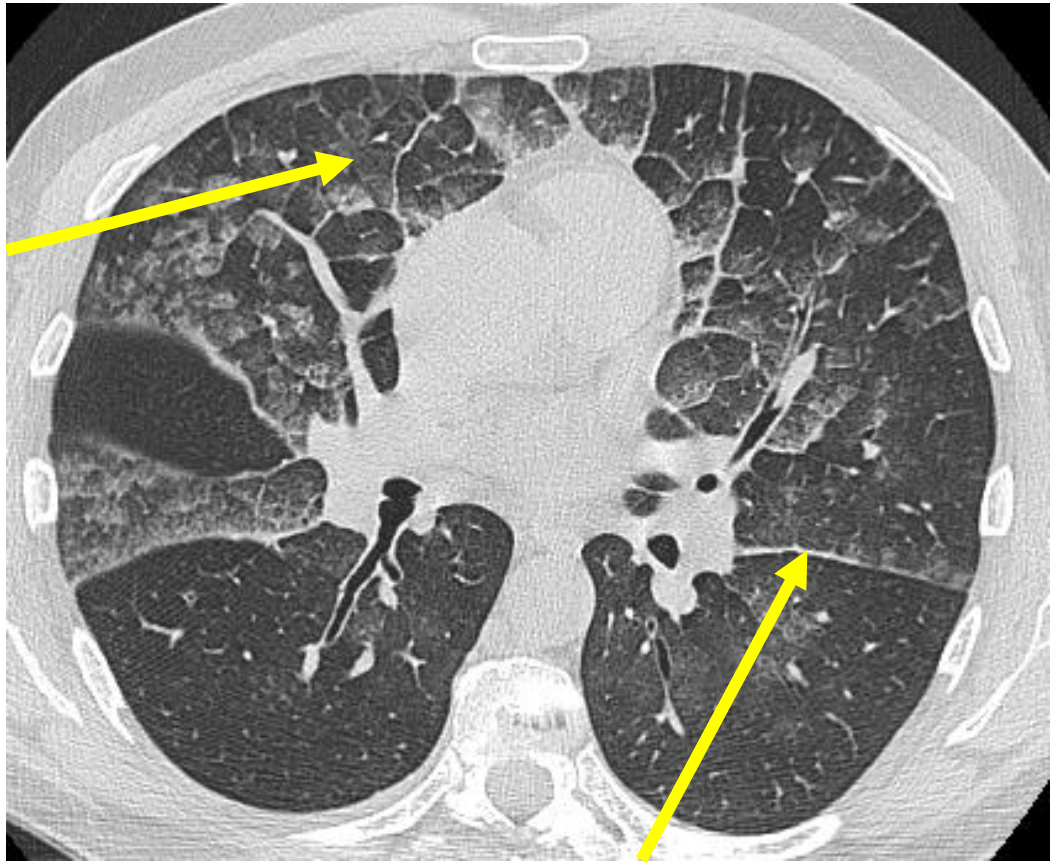
Dans les formes graves :

tableau d'OAP massif avec hypoxémie majeure….

Paraclinique :

opacités en verre dépoli

plutôt lingula, antérieures



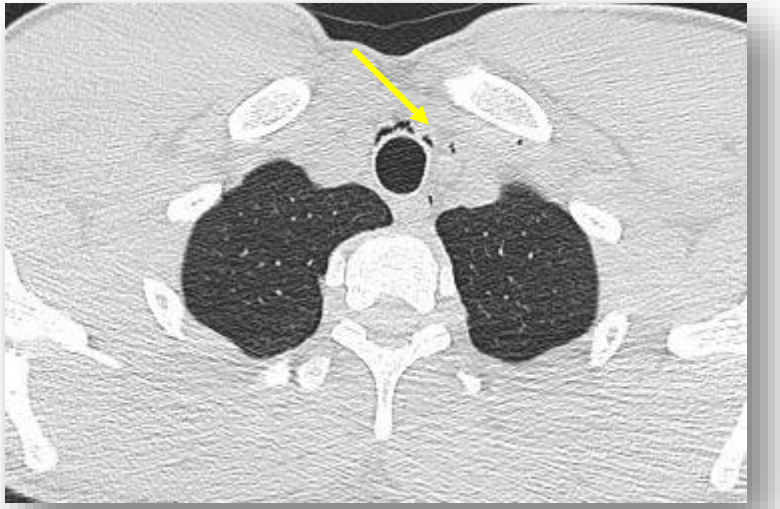
épaississement fin des septa interlobulaires

(compatible avec un mécanisme d'engorgement veineux)

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'instruction des Armées Sainte Anne

Diagnostics différentiels ?



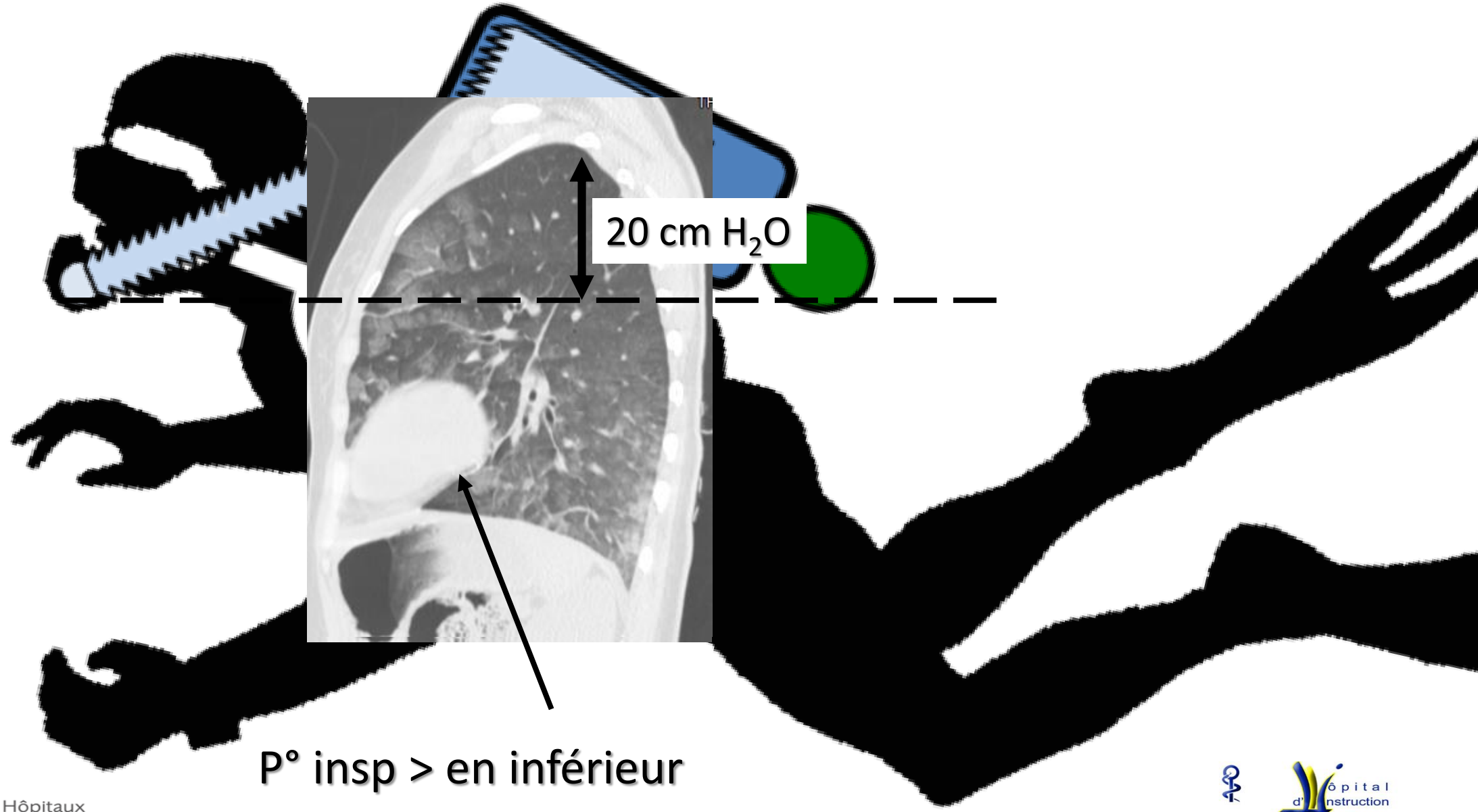
Surpression pulmonaire

Noyade

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'instruction des Armées Sainte Anne

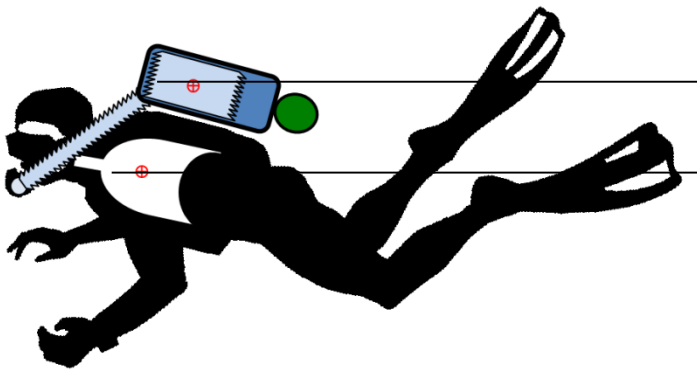
Pourquoi ces lésions antérieures ? :



Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Dorsal

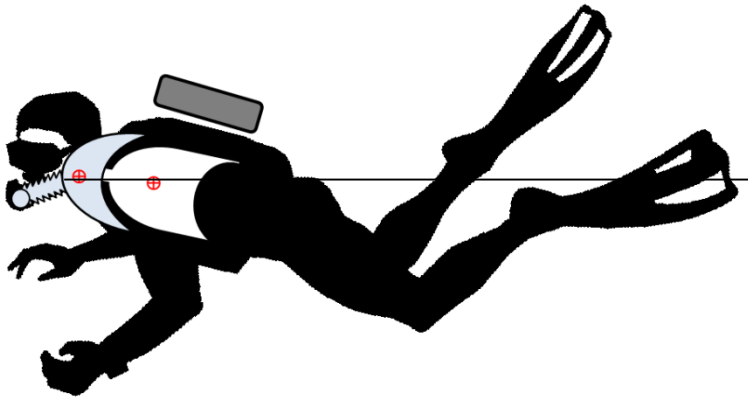


$P_{insp} > P_{exp}$

Inspiration difficile

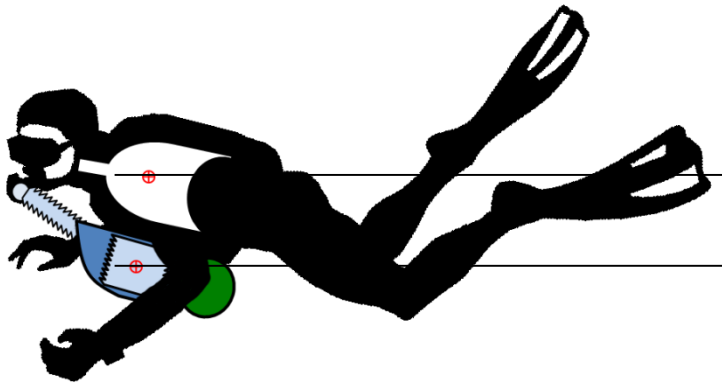
Expiration facile

Epaule



$P_{insp} = P_{exp}$

Ventral



$P_{insp} < P_{exp}$

Inspiration facile

Expiration difficile

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'instruction des Armées Sainte Anne

OPI et utilisation du recycleur à port dans le dos CRABE (2010)…

35 % des accidents Déclarés / DC 55

(Fischer test, p = 0,02)

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'instruction des Armées Sainte Anne

Machine à ventiler (CEPHISMER) : 55m pour 62,5 L/mn

appareil	CRABE (position verticale)	CRABE (position horizontale)	DC55 modifié (1995)	DC55 non modifié
Travail respiratoire (J/L)	1,41	1,82	4,7	6,4
Pression inspiratoire (hPa)	-12,03	-10,38	-37,8	-42
Pression expiratoire (hPa)	12,47	15,9	46,4	63

$\Delta P = 30,5\ cmH_2O$ $\Delta P = 27,42\ cmH_2O$

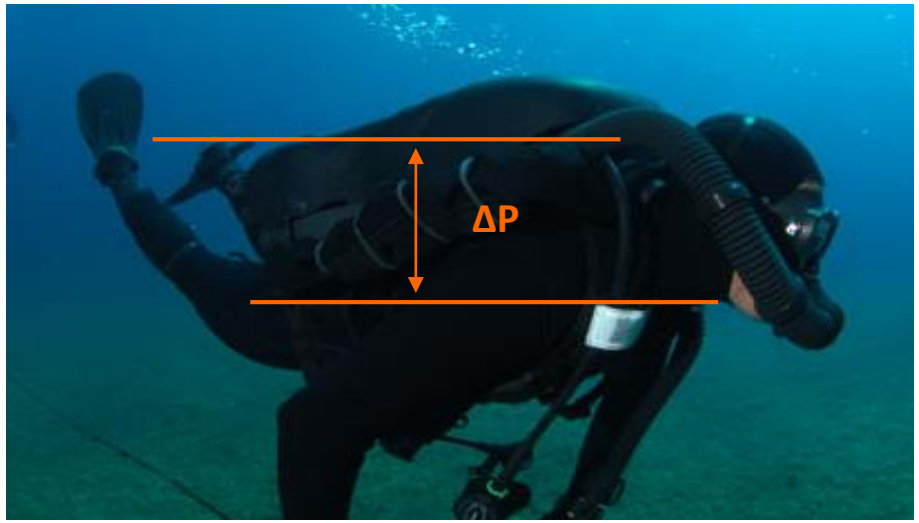
Amélioration du travail ventilatoire / normes OTAN

Mais plutôt sur le versant expiratoire !

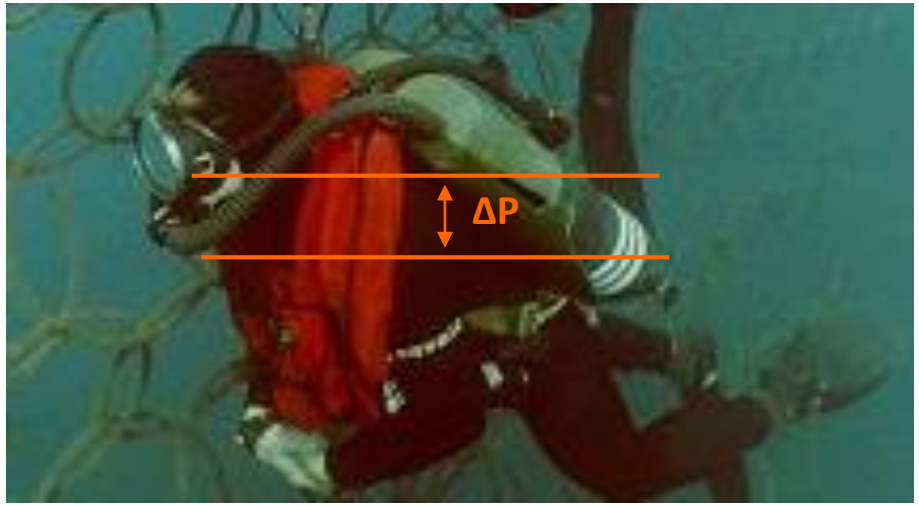
↘ de l'effet PEP (3 cm H_2O)

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne



CRABE :
Rebord = 3 cm
$\Delta P = 21$ cm H_2O

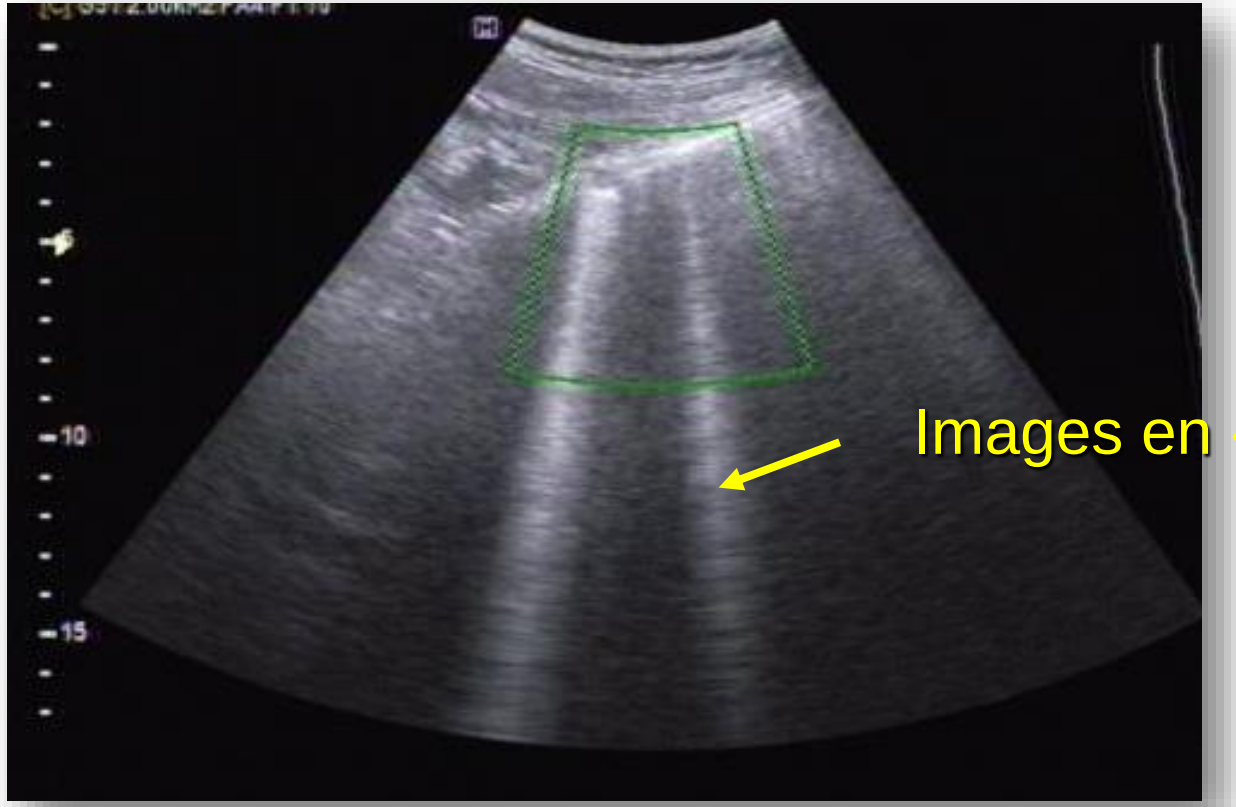


DC 55 :
Rebord = 1 cm
$\Delta P = 19$ cm H_2O

$\Delta P = 2$ cmH_2O

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne



Images en « queue de comète »

Ultrasonic evidence of acute interstitial lung edema after SCUBA diving is resolved within 2–3 h

Marko Ljubkovic[a], Svein Erik Gaustad[b], Jasna Marinovic[a], Ante Obad[a], Vladimir Ivancev[a], Nada Bilopavlovic[c], Toni Breskovic[a], Ulrik Wisloff[b], Alf Brubakk[b], Zeljko Dujic[a,*]

Resp Physiol & Neurobiol 2010

Ultrasound lung comets induced by repeated breath-hold diving, a study in underwater fishermen

A. Boussuges[1], M. Coulange[1], J. Bessereau[1], O. Gargne[1], K. Ayme[1], O. Gavarry[2], P. Fontanari[2], F. Joulia[2]

Scan J Med Science Sport 2011

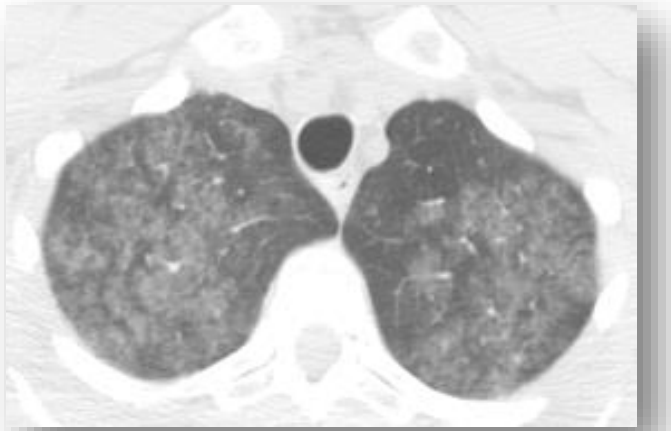
HUG Hôpitaux Universitaires de Genève

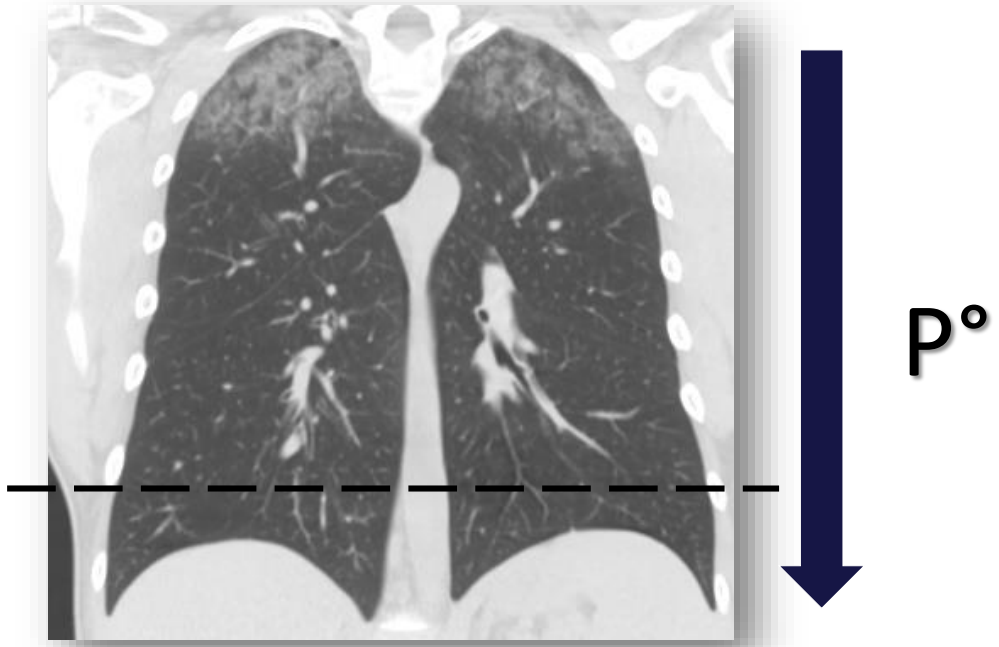
Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

et en apnée ? : = Lung squeeze

32 ans 2ème apnée à 6 m avec tenue 20’’, tête en bas

SO, hémoptysie franche, pas de désaturation





TDM à 3h00

Hôpitaux Universitaires Genève

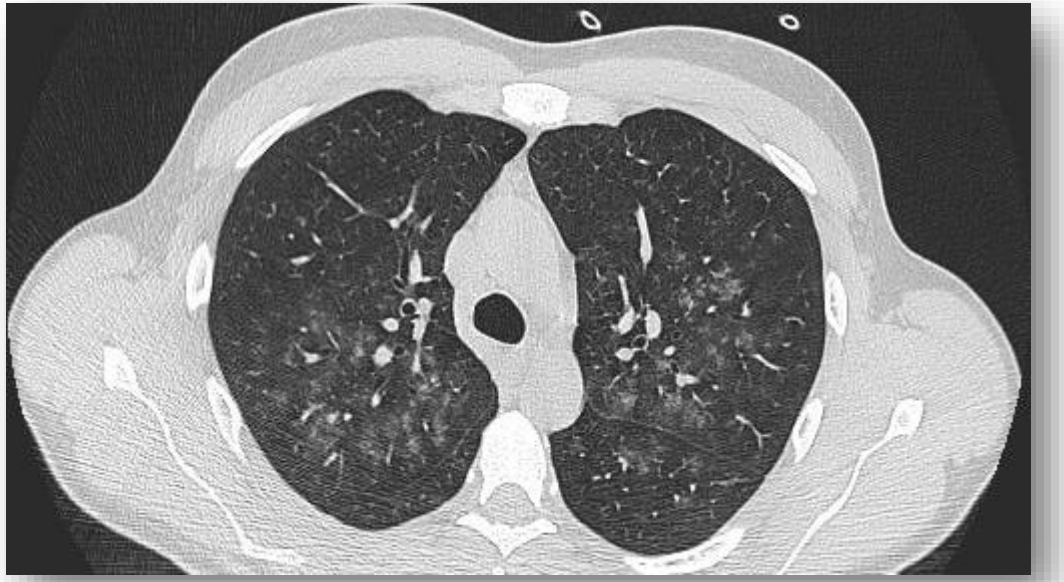
Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

et en apnée ? : = Lung squeeze

30 ans 4ème apnée à 6 m avec tenue maximale

entre 20 et 50’’ : manœuvres glossopharyngées

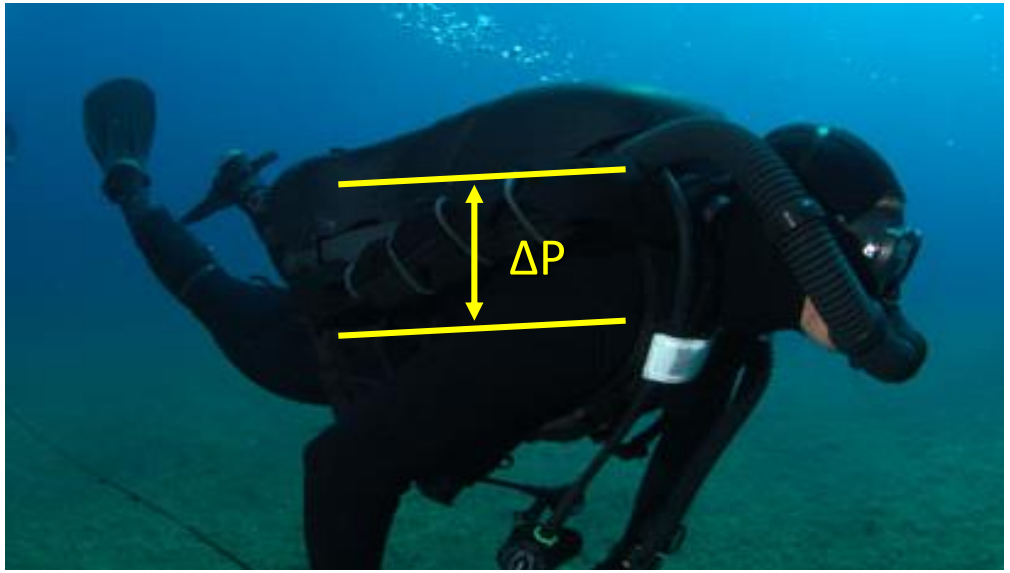
SO, hémoptysie franche, pas de désaturation

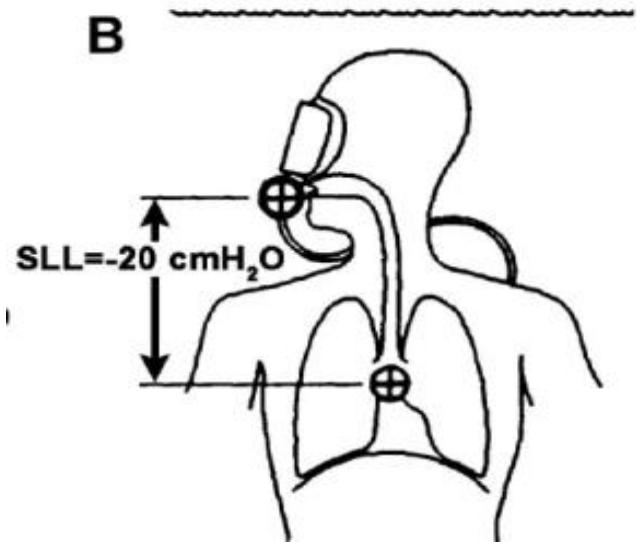


Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

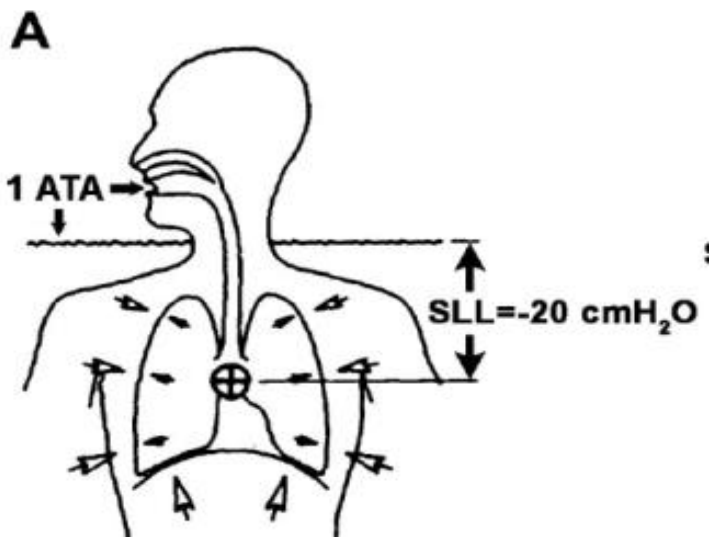
Cas particulier de la ventilation à P° Négative





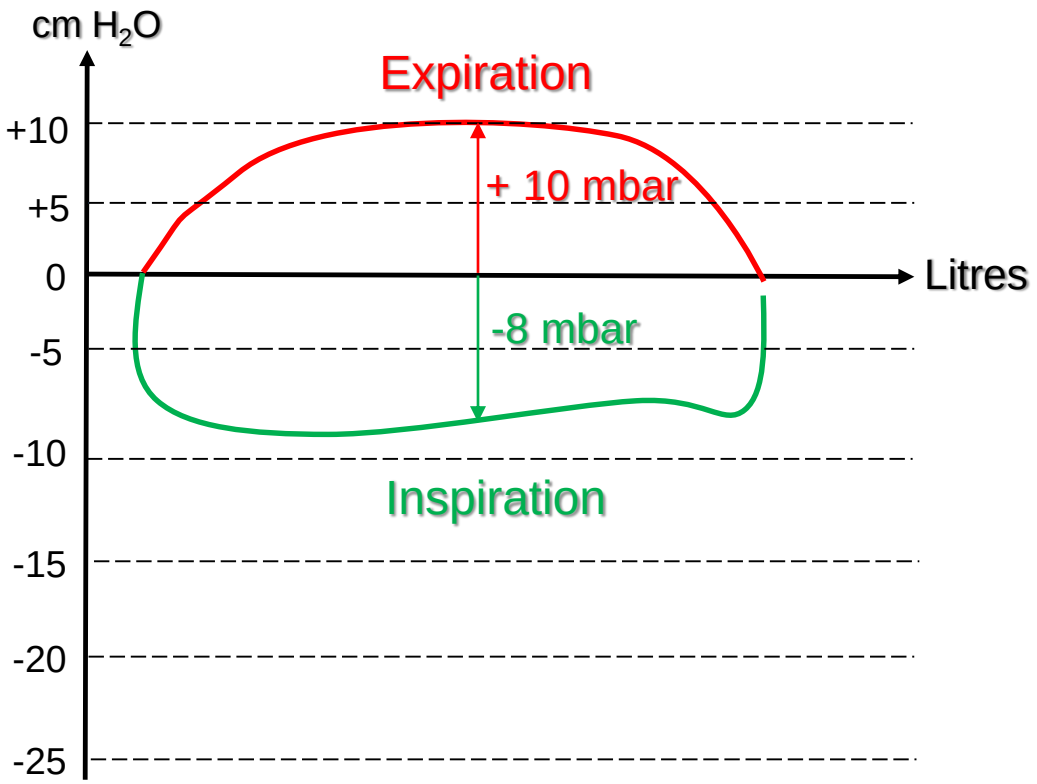
A la remontée
(détendeur en bouche)

P° insp > P° exp



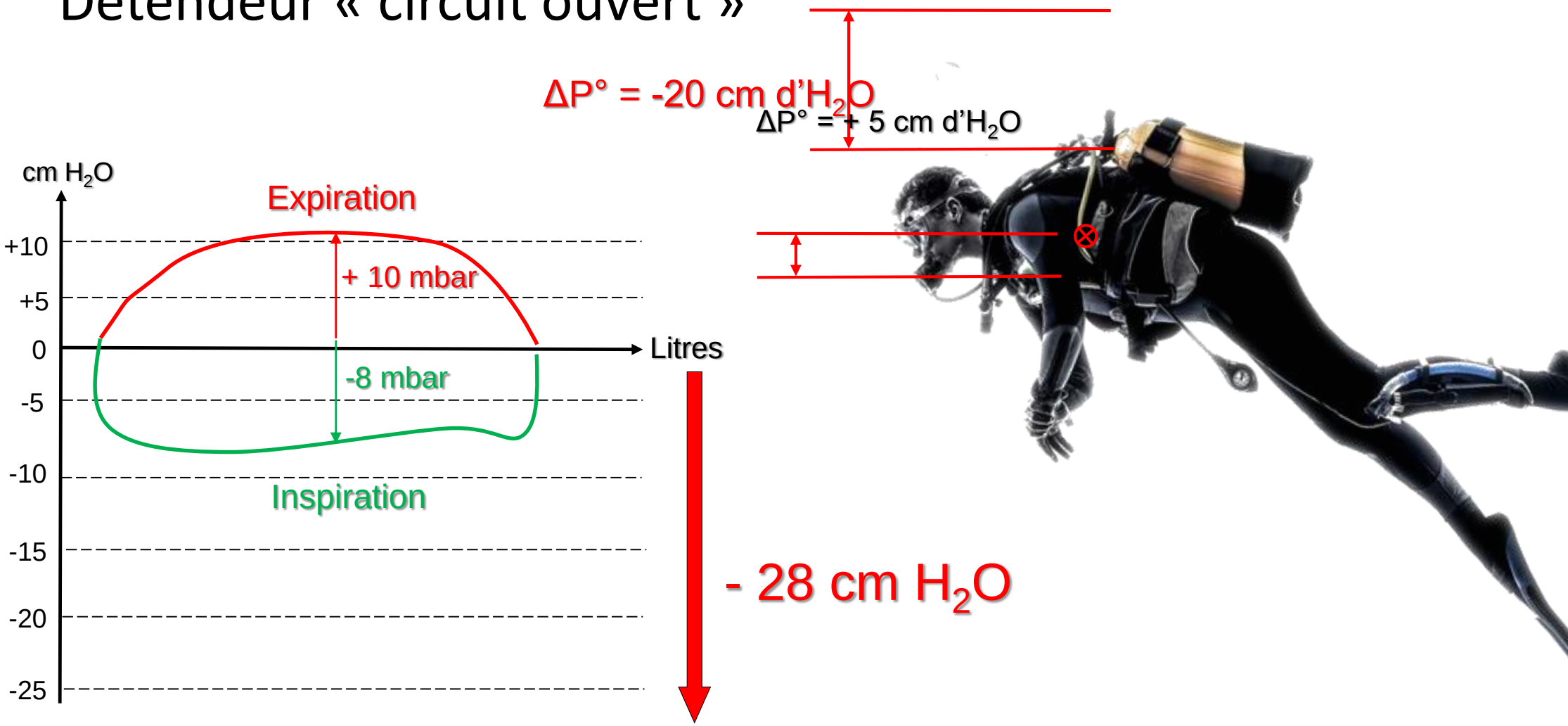
En surface, le problème se majore !

Détendeur « circuit ouvert »



Courbe respiratoire d'un détendeur sur banc d'essai.

Détendeur « circuit ouvert »

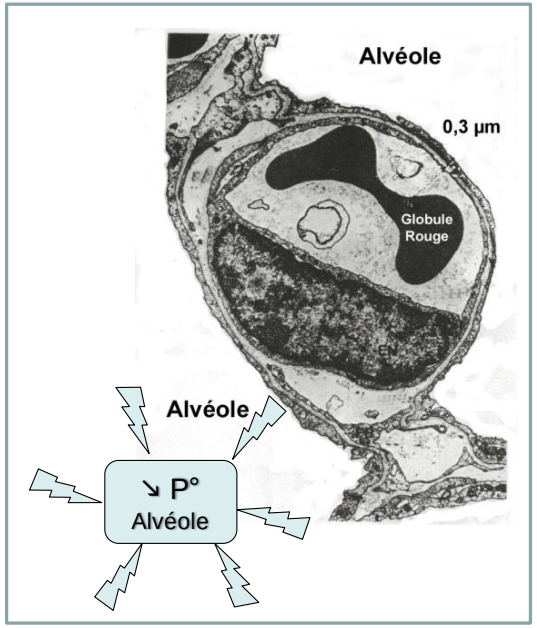


A la remontée !

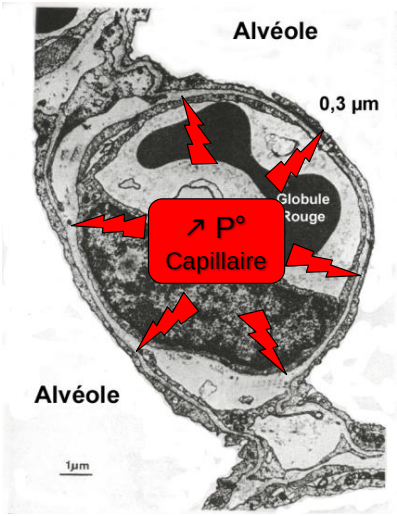
Double effet favorisant l'OPI !…

✓ Dépression intra alvéolaire

Œdème « *A Vacuo* »



✓ Effet sur les cavités droites

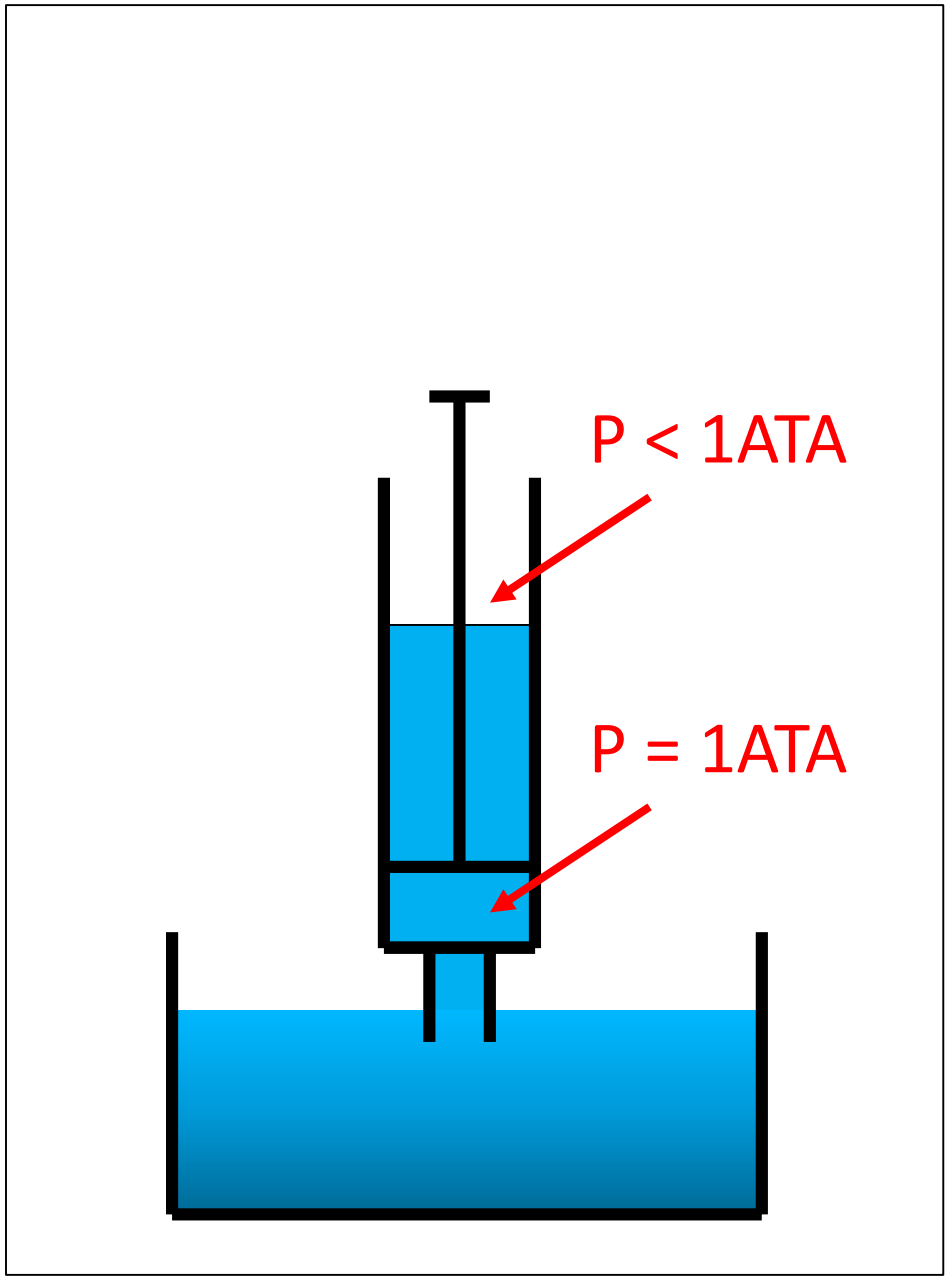


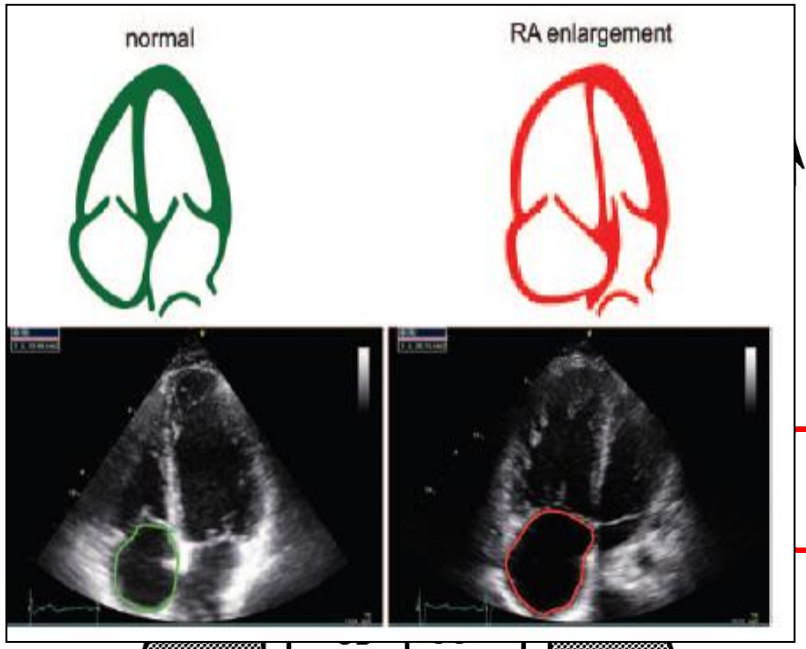
↗ P° Capillaires pulmonaires

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Rappel de physique





Augmentation des P° Inspiratoires

Retour Veineux
(PAM-POD)

↑ **PAM** (Cathécholamines)

↓ **POD**

↓ **Vol Ejection Systolique**
(Vol VG x FE)

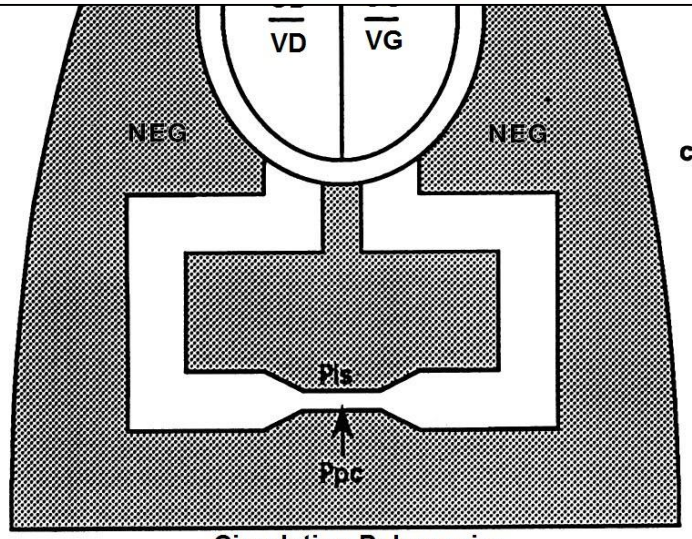
↓ **Vol de remplissage VG**

↓ **Fraction d'Ejection**

c) ↑ **P° capillaire Transmurale**
(Ppc - Pis)

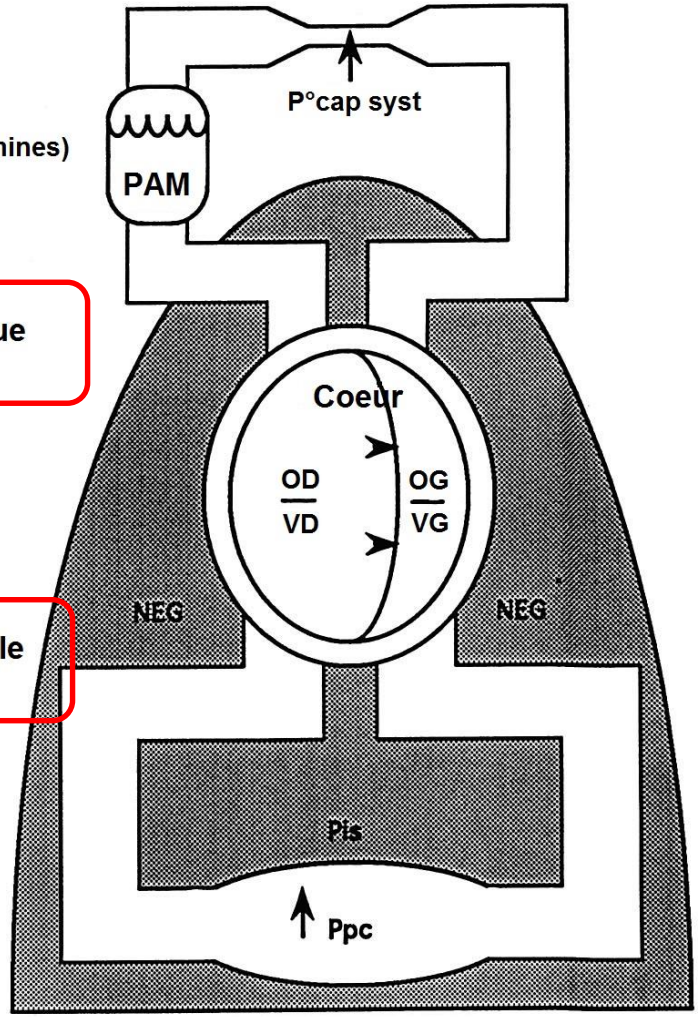
↑ **P° Capillaire Pulmonaire** (Ppc)

↓ **P° Interstitielle** (Pis)



Circulation Pulmonaire

Circulation systémique



Circulation Pulmonaire

Schwartz D & Col. Negative Pressure Pulmonary Hemorrhage. CHEST 1999

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Au total :

Le déséquilibre hydrostatique entre la position du centre pneumoïque du plongeur et de l'appareil est un facteur majeur d'apparition des OPI

Dépend :

- ✓ Position du plongeur
- ✓ Position de l'appareil

The effect of body position on inspiratory airflow in divers.

Submitted 5/7/07; Accepted 5/22/07

M. L. KRAUZA, C. E.G. LUNDGREN

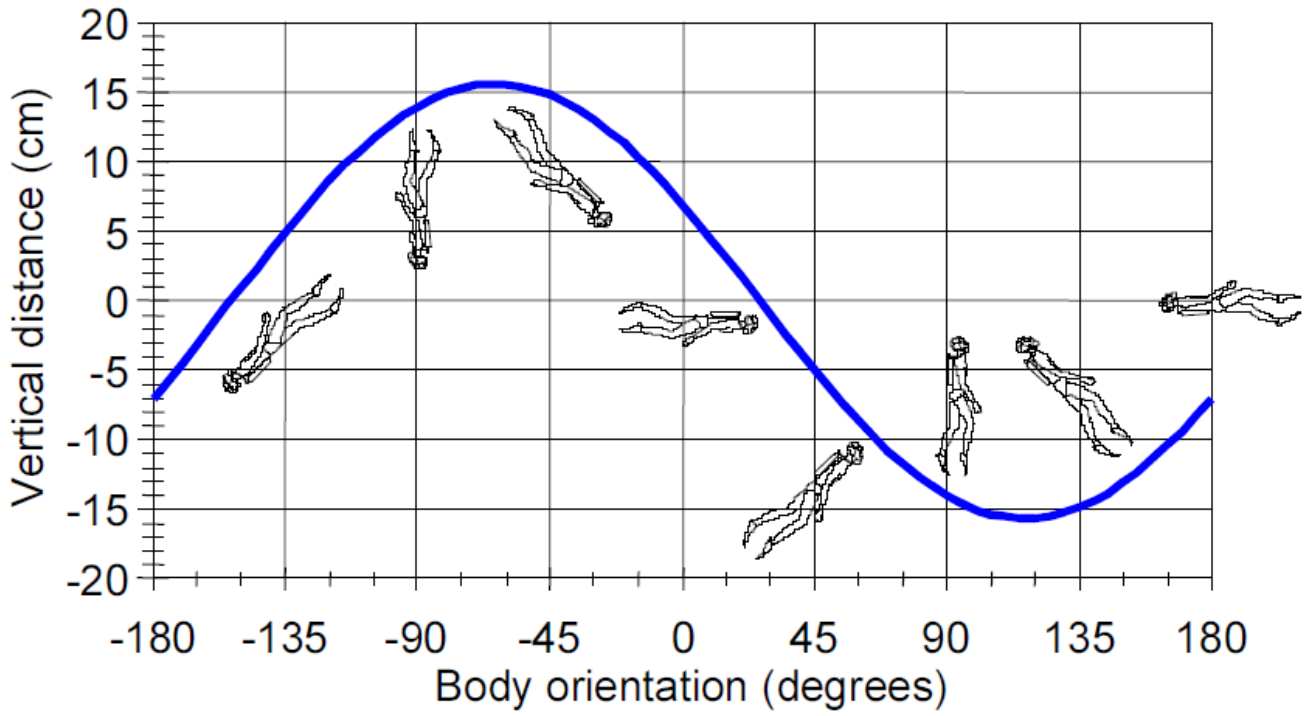
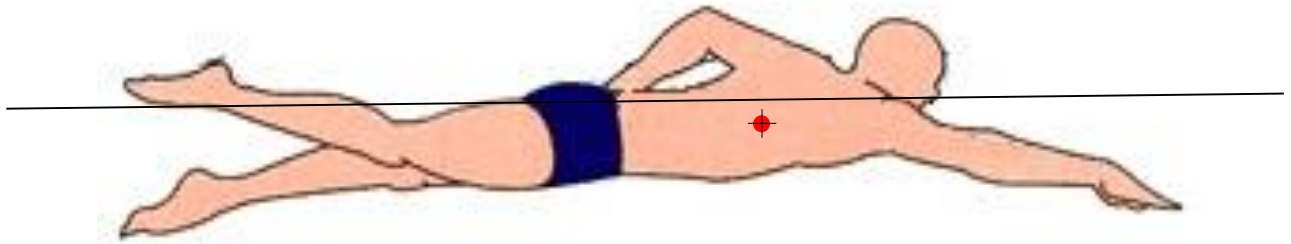


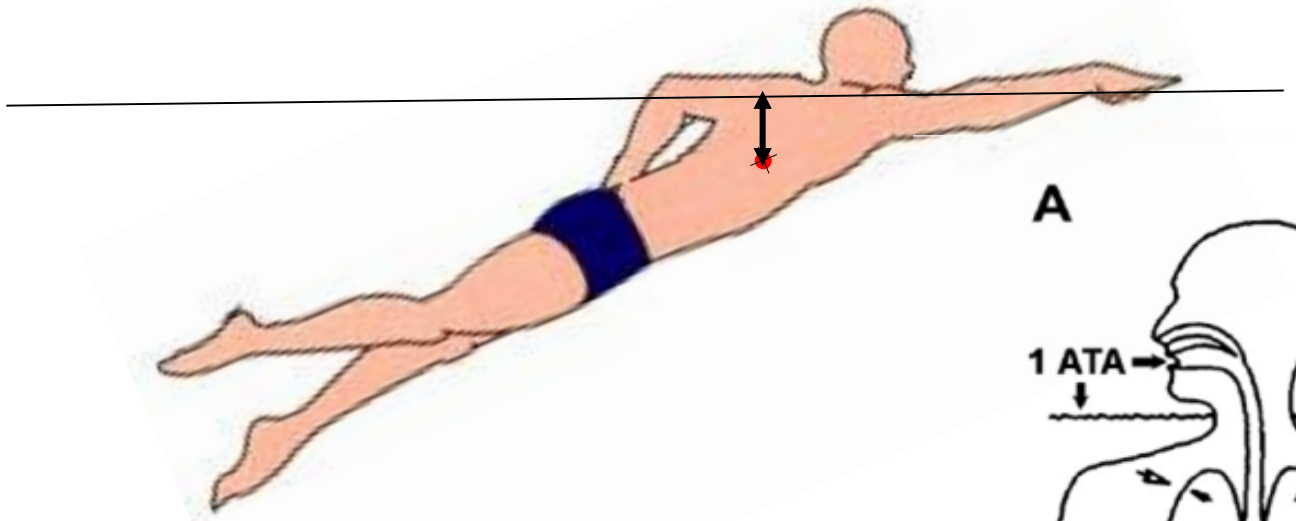
Figure 7. Vertical distance between the lung centroid and the sternal notch for different orientations of a diver. For instance, at 90 degrees (upright) the sternal notch is at a depth that is about 14 cm less deep. This distance (in cm) follows the equation $15.6*\sin(\alpha-26.6°)$ where α is the diver's angle.

Hôpital Universitaire Genève

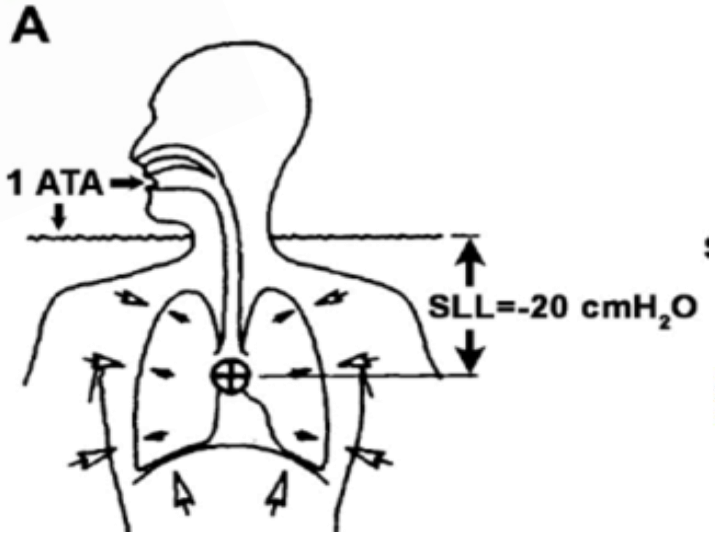
Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne



5-6 cm H_2O



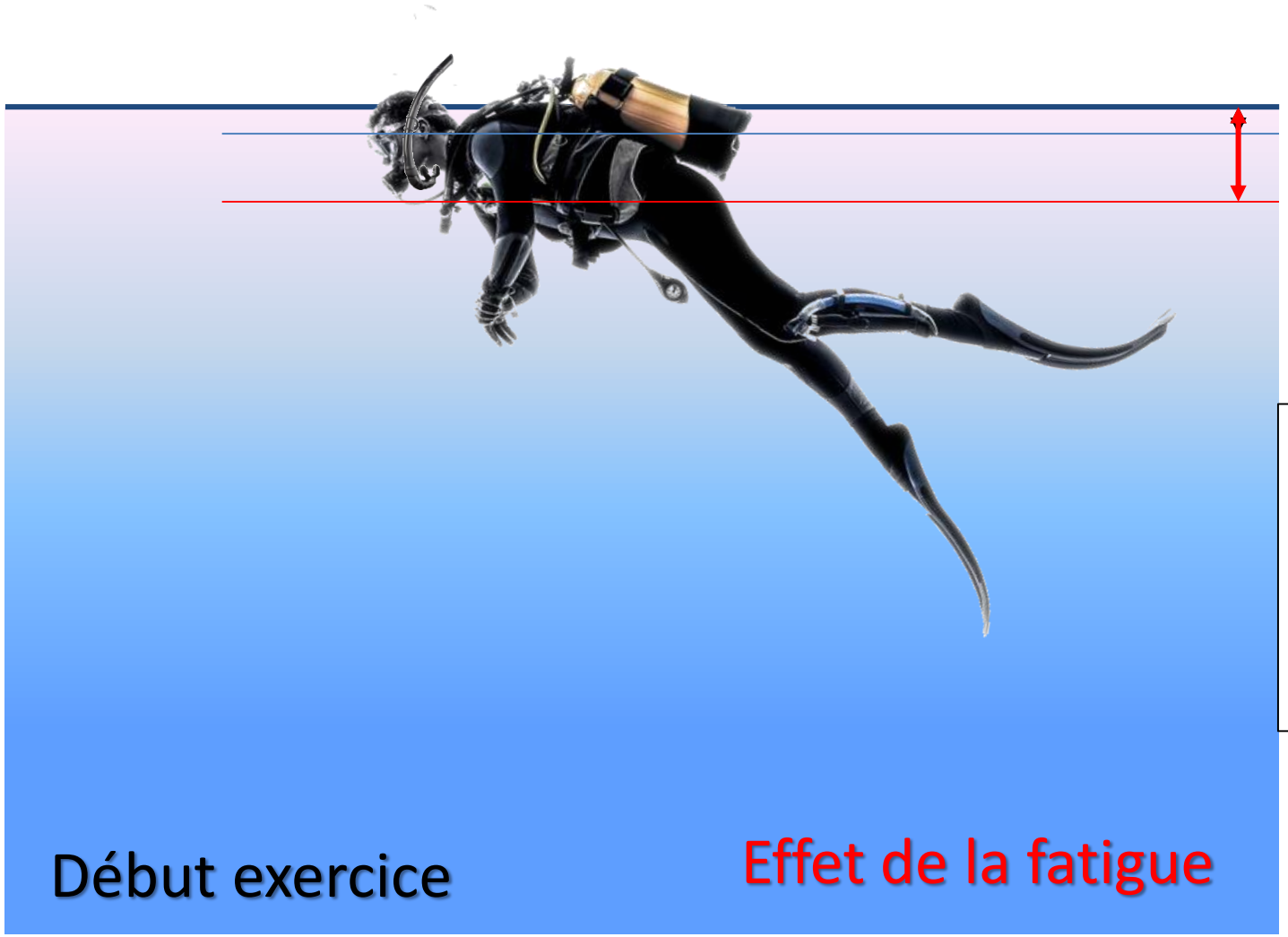
15-20 cm H_2O

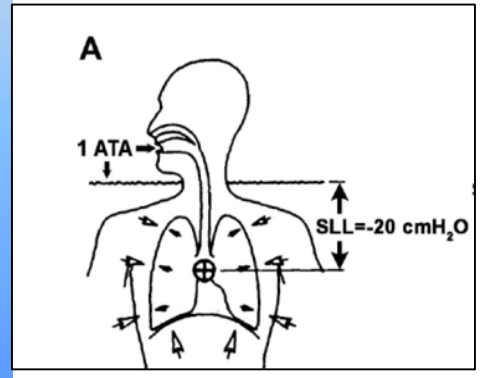


Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Attention aux exercices de palmage « capellés »

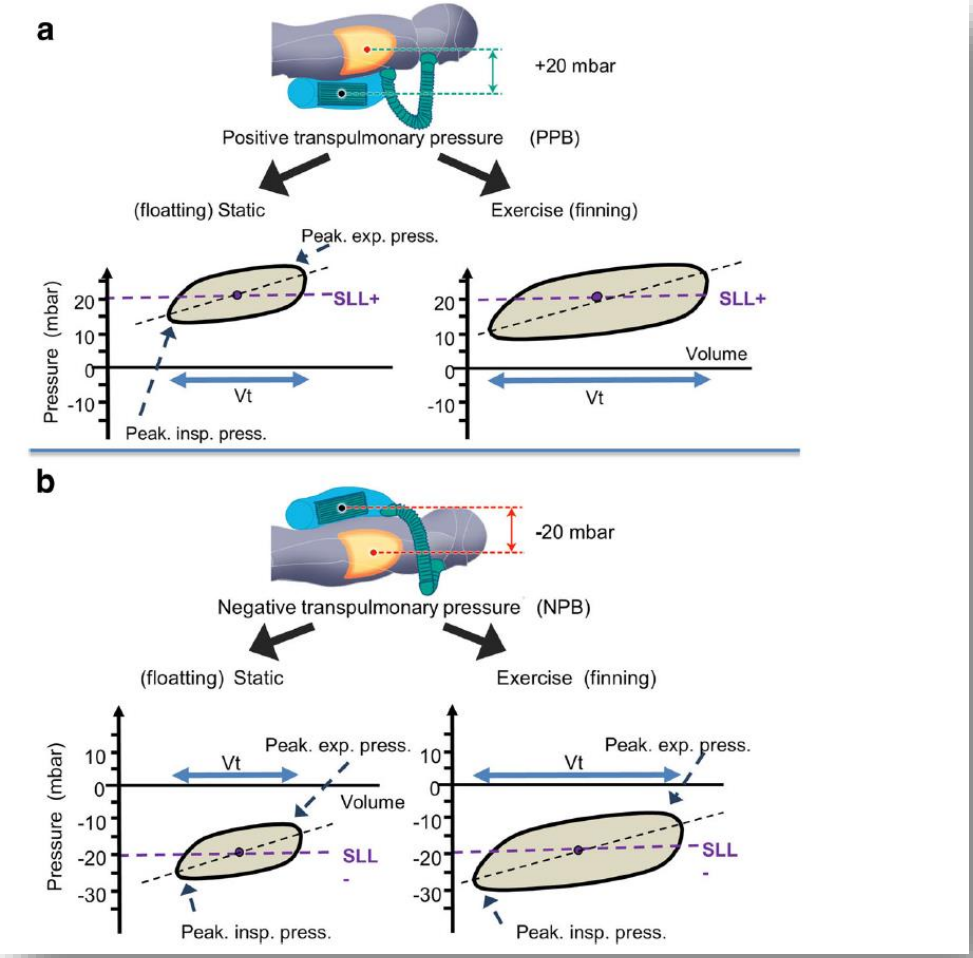




The Key Roles of Negative Pressure Breathing and Exercise in the Development of Interstitial Pulmonary Edema in Professional Male SCUBA Divers

Olivier Castagna[1,2], Jacques Regnard[3], Emmanuel Gempp[5], Pierre Louge[4], François Xavier Brocq[6], Bruno Schmid[1], Anne-Virginie Desruelle[1], Valentin Crunel[1], Adrien Maurin[1], Romain Chopard[7] and David Hunter MacIver[8,9*]

Sports Medicine Open 2018



Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Paliers …
en position horizontale ?

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'instruction des Armées Sainte Anne

Prise en charge :

Simple ! O_2 +++, ↕ tout effort !

PEEP ? Peut être

mais l'émersion règle le plus souvent le pb

Aérosol de β2 agonistes (Bricanyl/Atroven)

Diurétiques ? Non à priori plutôt Dérivés Nitrés

Formes décompensées = TTT choc cardiogénique

Facteurs de risque d'OPI ?

- ✓ Age : > 45-50 ans
- ✓ Comorbidités : 30-70% (plongeurs sportifs)
  - ➢ HTA
  - ➢ Dyslipidémies
  - ➢ DNID, asthme etc…

(Peacher et all, Med Sci Sport Med 2014)

(Coulange et all, Clin Physiol Imag 2010)

(Gempp et all, Int J Cardiol 2014)

(Fraser et all, J Appl Physiol 2011)

- ✓ Froid
- ✓ Exercice physique
- ✓ Stress émotionnel (décharge Σ, hyperventilation)
- ✓ Sexe ♀ 30-50 % (+/-)

Autres facteurs Potentiel ?

- ✓ Traitements : AINS, β Bloquants

  (Van Renterghem et all, Phamacology 2012)

- ✓ Tenue étanche et/ou trop serrée
- ✓ Hyperhydratation (> 2 L)
- ✓ Recycleurs de gaz (militaires, plongeurs Tek)

Facteurs de risque d'OPI

Risk factors for immersion pulmonary edema in recreational scuba divers: a case-control study

Anne Henckes, MD [1], Guy Cochard, MD [1], Florence Gatineau [2], Pierre Louge, MD [3],

Table 2: Individual characteristics of control divers and case divers

Variable		Cases (N=88)	Controls (N=392)	p*
	N	88	392	
Mean age (yr)		50.9 (SD10.62)	45.3 (SD11.87)	<0.001
Age (two age classes)	< 50 yr	33 (37.5%)	246 (62.8%)	<0.001
	≥ 50 yr	55 (62.5%)	146 (37.2%)	
Sex	Male	47 (53.4%)	277 (70.7%)	0.002
	Female	41 (46.6%)	115 (29.3%)	
Body Mass Index: N		88	385	0.033
	mean	25.9 (SD 4.18)	25.0 (SD3.67)	
Hypertension		19 (21.6%)	26 (6.6%)	<0.001
Daily medication intake		43 (48.9%)	84 (21.4%)	<0.001
Daily hypotensive medication intake		17 (19.3%)	26 (6.6%)	<0.001

Table 3: Dive conditions and health status at the time of dive

Variable		Cases (N=88)	Controls (N=392)	p*
Medication intake before diving (other than daily medication)		23 (26.1%)	35 (8.9%)	<0.001
	missing data	0 (0%)	1 (0.3%)	
NSAID intake before diving		12 (13.6%)	1 (0.3%)	<0.001
Mean dive depth (msw)		29.7 (SD 12.18)	26.1 (SD10.91)	0.006
	N :	87	381	
Dive depth				0.034
	<= 20 m	28 (31.8%)	170 (43.4%)	
	> 20 m	59 (67%)	211 (53.8%)	
Mean dive duration (min)		25.9 (SD 11.00)	43.9 (SD13.32)	<0.001
	N	82	373	
Type of dive				<0.001
	Training dive	36 (40.9%)	40 (10.2%)	
	Exploratory dive	49 (55.7%)	340 (86.7%)	
Physical exertion before and/or during diving		34 (38.6%)	32 (8.2%)	<0.001
	missing data	1 (1.1%)	7 (1.8%)	

Facteurs individuels prédisposant ?

✓ Hyperréactivité vasculaire au froid chez les plongeurs ayant fait un OPI :

(Wilmshurst et all, Lancet 1989)

✓ Grande variabilité de la P°AP en immersion

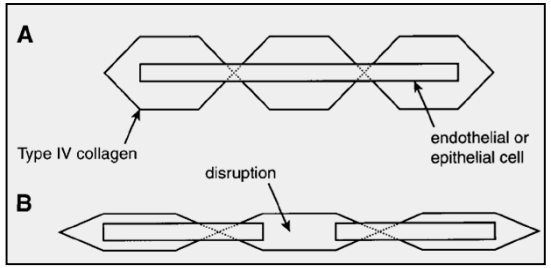
(Peacher et Moon. J Appl Physiol 2010)

✓ Masse et réseau lymphatique pulmonaire réduit chez les patients avec OPI et OPHA / contrôles sains

(Carter et all, Aviat Space Envir Med 2014)

✓ Anomalies du collagène IV (?)

(West and all. Ann Rev Physiol 1999)



Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Cas particulier de l'hyperoxie

Controversé !...

➡ Rôle favorisant théorique :

- Effet bradycardisant
- VC systémique = ↗ Résistance Vasc Syst
- Inflammation pulmonaire

(Lund et all. J Acta Physiol 1999)

(Coulange et all, Clin Physiol Imag 2010)

➡ Etudes de la Duke University :

- ↘ P° AP et des Résistances Vasc Pulm en condition de neutralité thermique

(Peacher et Moon . J Appl Physiol 2010)

(Fraser et all. J Appl Physiol 2011)

Pas de facteur prédictifs mais

risque de récidives !...

- ✓ 9 cas sur 54 (17 %) série HIA Sainte-Anne
- ✓ 60 % des cas pour EPHA

(Bärtsch P et all. Lancet 2002)

Existe-t-il une prophylaxie ?

Sildenafil: Possible Prophylaxis against Swimming-induced Pulmonary Edema

STEFANIE D. MARTINA, JOHN J. FREIBERGER, DIONNE F. PEACHER, MICHAEL J. NATOLI, ERIC A. SCHINAZI, DAWN N. KERNAGIS, JENNIFER V. F. POTTER, CLAIRE E. OTTENI, and RICHARD E. MOON

Department of Anesthesiology, Center for Hyperbaric Medicine and Environmental Physiology, Duke University Medical Center, Durham, NC

Med Science Sport Exerc. 2017

Health & Medicine | Dr Richard Moon

Sildenafil:

The pulmonary oedema wonder drug?

Health & Medicine 2019

Mais !... Non applicable en plongée sous-marine

Sidenafil Pre-Treatment Promotes Decompression Sickness in Rats

Jean-Eric Blatteau[1]*, Alf O. Brubakk[2], Emmanuel Gempp[4], Olivier Castagna[1,3], Jean-Jacques Risso[1], Nicolas Vallée[1]

PLOS 2013

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'instruction des Armées Sainte Anne

Le problème = conséquences de cet O.P.I.

Hypoxie

Stress Intense

Cardiopathies Ischémiques

Cardiopathies Catécholergiques

Risque de défaillance cardiaque !...

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

The American Journal of Cardiology

Gempp, Louge, Am J Cardiol 2013

Reversible Myocardial Dysfunction and Clinical Outcome in Scuba Divers With Immersion Pulmonary Edema

Emmanuel Gempp, MD[a,*], Pierre Louge, MD[a], Anne Henckes, MD[b], Sebastien Demaistre, MD[a], Phillipe Heno, MD[c], and Jean-Eric Blatteau, MD, PhD[d]

Immersion pulmonary edema in scuba divers is a rare disorder that tends to recur and can be potentially fatal, even in the absence of underlying cardiac disease. Anecdotal cases of reversible myocardial dysfunction have been described in this setting, but little is known of its pathogenesis. The purpose of the present study was to determine the clinical outcomes and the determinants associated with this condition. The data from 54 consecutive divers admitted for acute immersion pulmonary edema during a 5.5-year period were retrospectively studied. A diagnosis of myocardial dysfunction was established by the presence of

Etude rétrospective de 54 OPI entre 2007 et 2012

15 cas de dysfonctions myocardiques objectivées

Réversibles en 6 à 24 heures (sauf 2 cas)

Variable	MD		p Value	OR (95% CI)
	Yes (n = 15)	No (n = 39)		
Gender			0.53	—
Male	9	27		
Female	6	12		
Age (yrs)			0.013	5.5 (1.5–21)
>50	11	13		
≤50	4	26		
Mean BMI (kg/m^2)	27.5 ± 2	24.7 ± 3	0.06	—
Previous IPE	3 (20)	6 (15)	0.7	—
Pre-existing pulmonary disease*	0	2 (5)	1	—
Pre-existing heart disease†	0	1 (3)	1	—
Cigarette smoker	3 (20)	3 (8)	0.3	—
Hypertension	9 (60)	6 (15)	0.002	8.2 (2.1–32)
Diabetes mellitus	3 (20)	0	0.002	22.1 (1.1–458)
Hyperlipidemia‡	6 (40)	6 (15)	0.07	—
Elevated natriuretic peptides	10 (67)	7 (18)	0.001	9.1 (2.4–35)
Mean depth (msw)	32 ± 12	30 ± 12	0.5	—
Mean total dive time (min)	21 ± 8	29 ± 15	0.08	—
Violation of decompression guidelines	3 (20)	8 (21)	1	—
Breathing gas			0.25	—
Air	14	39		
Nitrox	1	9		
Mean water temperature (°C)	16.5 ± 4	15 ± 3	0.2	—
Loss of consciousness	4 (26)	5 (13)	0.24	—
Exertion in diving/after surfacing	5 (33)	10 (26)	0.73	—
Emotional stress	3 (20)	16 (41)	0.2	—

Facteurs indépendants de dysfonction myocardique

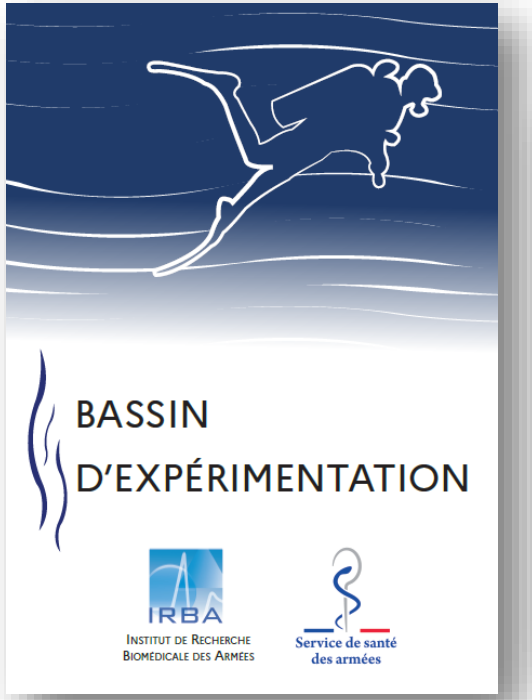
- ✓ > 50 ans
- ✓ HTA
- ✓ Diabète
- ✓ ↗ BNP

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Bilan après OPI :

- ✓ Epreuve d'effort
- ✓ Echocardio
- ✓ MAPA



En immersion ?

Hypertension is predictive of recurrent immersion pulmonary edema in scuba divers

Emmanuel Gempp *, Sébastien Demaistre, Pierre Louge

Etude rétrospective de 73 OPI entre 2006 et 2013 *(Int J Cardiol 2014)*

11 cas de récidives

Facteur indépendant de récidive = HTA ++

Hôpitaux Universitaires Genève

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Au Total :

Tout plongeur ou nageur présente un OAP en puissance !

Impact sur le cœur est certain

- ✓ Risque de défaillance et/ou de décompensation
- ✓ Cercle vicieux

Les « cœurs sains »

ne le sont plus forcément en plongée

⇒ Vigilance extrême quand à l'aptitude CV aux activités subaquatiques

(y compris le palmage simple)