



Hospices Civils de Lyon

■
votre santé,
notre engagement

L'EMBOLIE GAZEUSE (EG)

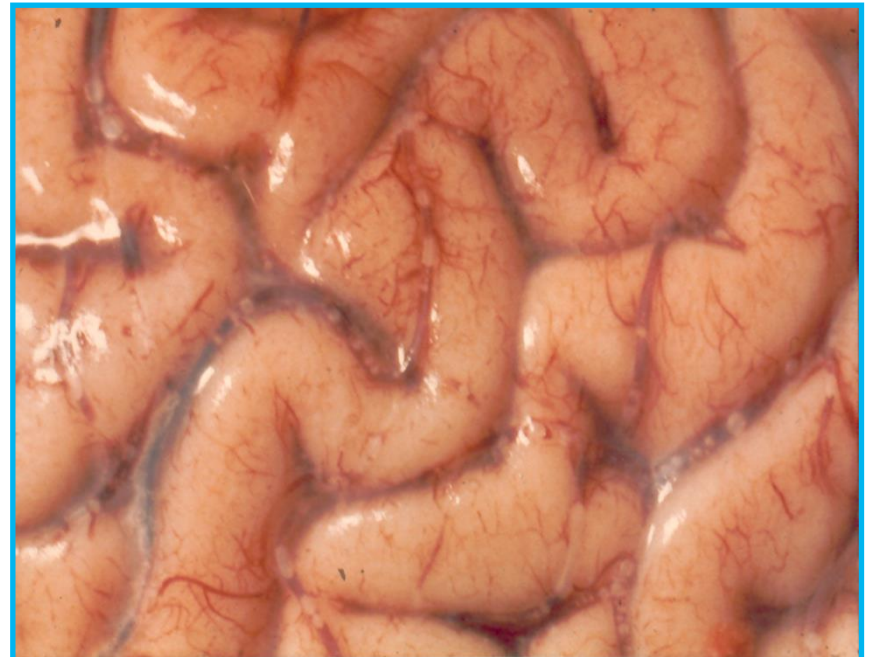
**DIPLOME D'ETUDE SUPERIEURE INTER
UNIVERSITAIRE**

DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE

**DE MEDECINE HYPERBARE & DE MEDECINE DE
PLONGEE**

**AIX MARSEILLE UNIVERSITE
LYON UNIVERSITÉ**

Dr Thierry Joffre (HCL)



Cas clinique

Monsieur D. 38 ans est hospitalisé depuis 3 jours en USC en post extubation d'un séjour de 7 jours en réanimation pour choc septique à point de départ urinaire.

En VS sous lunette 3 l/min (SaO₂ 98 %) - HD stable sans amines. - ablation cathéter artériel – VVC triple lumière en jugulaire droite

Depuis la veille, agressivité verbale modérée (se sent mieux – veut que l'on arrête les « bipbip » du monitoring - veut signer une décharge - veut fumer...).

15h30 : alarme de débranchement des électrodes du monitoring

Le patient est retrouvé demi-assis contre le mur, dyspnéique. Déclare que « *tout est parti quand il s'est levé pour aller au WC* ». Il ne s'est pas alors senti bien (étourdissement – faiblesse jambe gauche – essoufflement avec toux sèche) et s'est donc assis contre le mur. Le pansement de VVC est décollé au niveau du cou.

Le cathéter de VVC est au sol - fixation, le liquide de perfusion s'écoulant. Patches du scope et le saturomètre digital pendent sur le guéridon. Le patient demande à retourner dans son lit.

15h35 : Intervention de l'interne de réa : Glasgow 15 – DTS <0 – FResp 20 en diminution – SaO₂ en air 94 % - TA 150/85 – FR 110 sinusal sans extrasystole – EVA <0 – Dextro 8 mmol – T° tympanique 37°9 – doute sur une parésie gauche (patient droitier)

15h40: Avis hyperbare par téléphone (distance 15 km)

Que faites vous ?



Hospices Civils de Lyon



votre santé,
notre engagement

L'EMBOLIE GAZEUSE EXOGENE (EG)

Définition

Historique

Epidémiologie

Physiopathologie

Clinique

Diagnostic

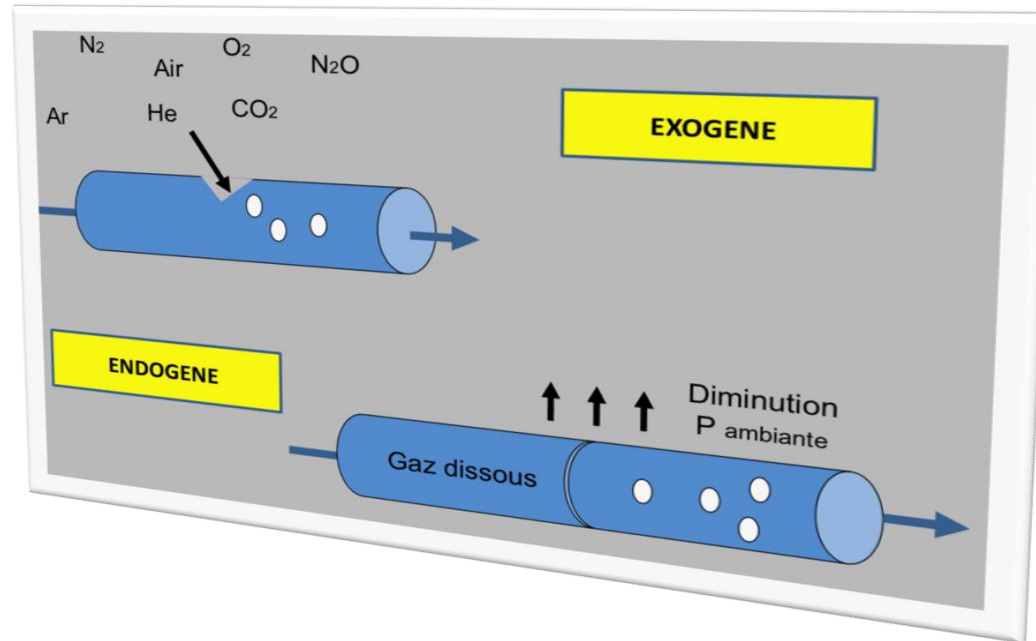
Traitement

Evolution

Prévention

Définition EG exogène

Migration de bulles de gaz dans la circulation sanguine, qu'elles soient symptomatiques ou non.



Historique

- Fin du 19^{ème} siècle : description d'air intra vasculaire en per opératoire
- Avortements clandestins: Première cause EGV jusqu'à la loi Veil en 1975
- PUBMED
 - Février 2020
 - « gas embolism »
 - > 8900 références dont 130 sur les 12 derniers mois



Epidémiologie : Les causes sont nombreuses

Tableau 1
Étiologies des embolies gazeuses

Embolies gazeuses iatrogènes

Médicales

Diagnostiques

cathétérisme cardiaque droit/ gauche/ artériel (angio et artériographie, coronarographie), pression artérielle sanglante, endoscopie gastroduodénale, CPRE, arthroscopie, ponction pleurale, biopsies hépatique/ pulmonaire/pleurale/ transbronchique,

Thérapeutiques

perfusion veineuse (centrale ou périphérique), voie artérielle/veineuse sous pression, dialyse, plasmaphérèse, saignée, transfusion, pose de pace maker, contre pulsion aortique, ventilation mécanique (invasive et non invasive), pneumothorax thérapeutique, mobilisation de drain thoracique, laser, cryochirurgie, lavage de plaie à l'eau oxygénée, anesthésie péridurale.

Chirurgicales

neurochirurgie, chirurgie cardiaque sous CEC, chirurgie orthopédique (vertébrale, prothèse de hanche), chirurgie thoracique (pleuroscopie, médiastinoscopie, thoracoscopie, pneumonectomie), chirurgie vasculaire (carotides), chirurgie urologique (néphrostomie/lithotripsie percutanée, résection de prostate), chirurgie cervicofaciale, chirurgie obstétricale, hystéroscopie, forceps, implants dentaires, transplantation hépatique, cœlioscopie /cœliochirurgie

Embolies gazeuses non iatrogènes

Traumatismes thoraciques/vasculaires, surpression pulmonaire (accident de plongée sous-marine, état de mal asthmatique...), infection pulmonaire à staphylocoques/aspergillus, kyste bronchogénique, pneumatocèle, suicide (injection d'air intra vasculaire, absorption d'eau oxygénée...), manœuvres abortives, rapports orogénitaux chez la femme enceinte, maladie de Crohn

CPRE : cholangiopancréatographie rétrograde endoscopique ; CEC : circulation extracorporelle

- Abords veineux : 40 % des étiologies
- Circulation Extra Corporelle : 20 %



Epidémiologie : Les causes sont nombreuses

TABLE 1 Procedures reported as cause of iatrogenic cerebral gas embolism (ICGE)

Procedure associated with embolization	n
Angiography/contrast injection	13
Arterial catheter	6
Arthroscopy	1
Bronchoscopy	1
Caesarian section	1
Cardiac ablation	5
Cardiac catheterization	5
Cardiac transplantation	1
Carotid endarterectomy	1
Cardiopulmonary bypass	49
Cardiopulmonary resuscitation	1
Chest tube	5
Central venous catheter	58
Endoscopy	9
Endoscopic retrograde cholangiopancreatography	15
Epidural injection	1
Foam sclerotherapy	3
H ₂ O ₂ irrigation	1
Hemodialysis	15
Hysteroscopy	1
Intra-aortic balloon pump	2
Laparoscopy	2
Lumbar laminectomy	1
Lumbar puncture	2
Lung biopsy	27
Mechanical ventilation	14
Nd-YAG laser resection of tumor	2
Neurosurgery, sitting position	1
Opening of arteriovenous fistula with Fogarty catheter	1
Phlebotomy	1
Pulmonary artery catheter	1
Peripheral venous catheter	2
Rhizotomy, sitting position	1
Scalp vein catheter	4
Scoliosis surgery	3
Transesophageal echocardiography, microbubble test	3
Thoracentesis	1
Total	260

Procedures reported as cause of iatrogenic cerebral gas embolism (ICGE). A more detailed list is found in Appendix S2.

Liste de 37 situations génératrice d'aéroembolismes

*L'abord veineux central :
22 % des cas*

Différents types EG

■ **Veineuse (EGV)** •

Pénétration du gaz en
amont du filtre
pulmonaire

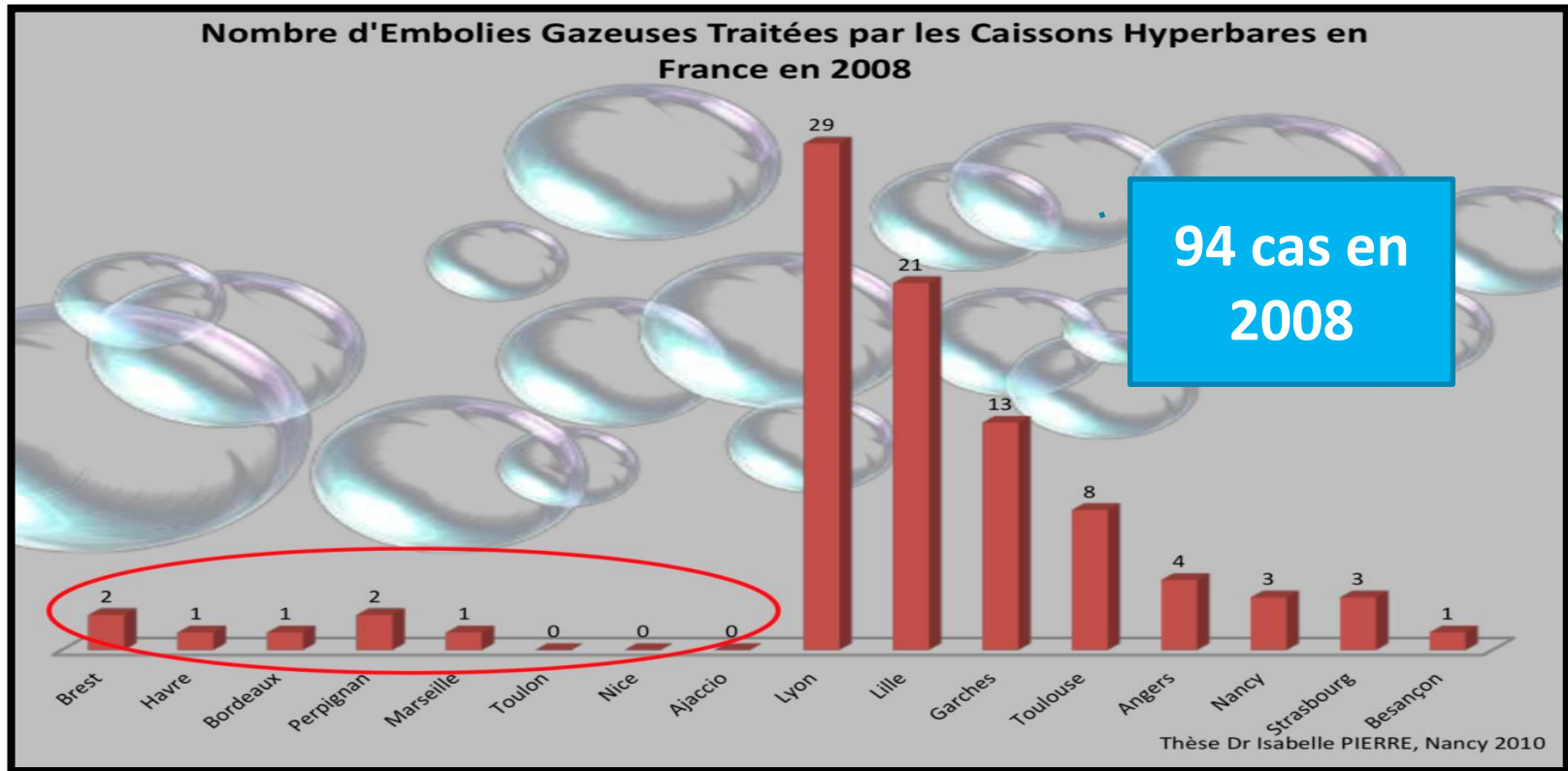
■ **Artérielle (EGA)** • • •

Pénétration du gaz en
aval du filtre
pulmonaire

■ **Paradoxale (EGP)** • • •

Existence shunt D/G

Epidémiologie : Combien d'EG ?



En 2017 au CMH LYON : 28 EG traitées
En 2018 au CMH LYON : 27 EG traitées
En 2019 au CMH LYON : 28 EG traitées

Physiopathologie : Genèse des bulles

Nature du gaz

**Vitesse de
migration du gaz**

Volume du gaz

Etat hémodynamique
et
position du sujet

Nature du gaz

- Plus un gaz est soluble dans le sang, plus la quantité doit être importante pour entraîner une présence de bulles



Nature du gaz

Loi de HENRY
 $C(i) = P(i) \times S(i)$

$C(i)$: concentration des molécules de gaz dans le liquide
 $P(i)$: Pression du gaz au dessus- du liquide
 $S(i)$: Coefficient de solubilité

$CO_2 > O_2 > Air > H_2N > He > Ar$

Gaz carbonique	0,490
Protoxyde d'azote	0,460
Oxygène	0,0230
Azote	0,0137
Hélium	0,0087

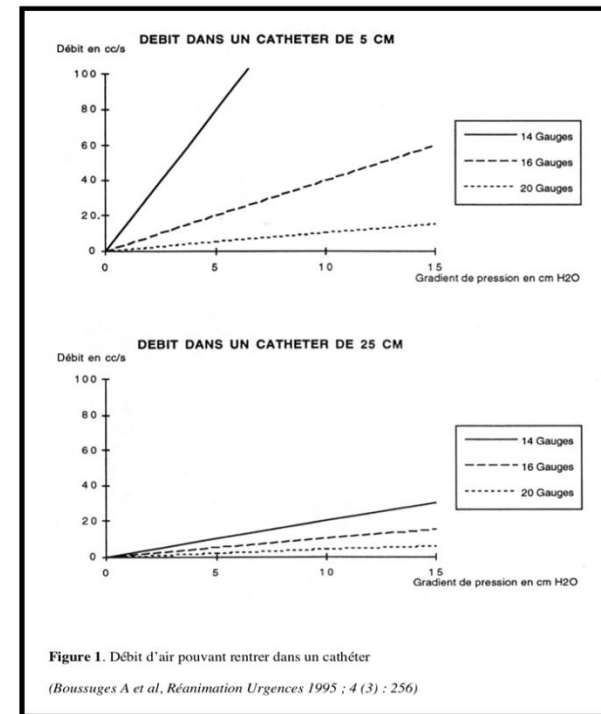
Tableau 1. Coefficients de solubilité des gaz dans le sang total (litre de gaz/litre de sang).

- 1 volume d'air = 3 volume d' O2 = 6 volumes de CO2
- Durée ischémie provoquée par obstruction vasculaire sera d'autant plus longue que le gaz sera moins soluble

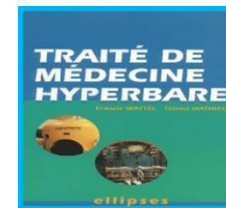


Vitesse de migration du gaz en intravasculaire

- Paramètre (le plus) important avec un risque vital à partir de 70 à 100 ml /s
- Poumon capable de dissiper dans l'air alvéolaire un certain débit de gaz
 - Chez l'homme débit limite 90 ml/seconde
 - Cathéter 14 Gauge (orange) peut laisser passer environ 100 ml d'air par seconde à une pression négative de - 5 cm H₂O d'eau
 - Le débit d'air pénétrant à travers un cathéter est proportionnel :
 1. Gradient de pression existant entre ses deux extrémités
 2. Diamètre du cathéter
 3. Longueur du cathéter



- Bolus plus symptomatique que perfusion continue



Crit Care Med. 1992 Aug;20(8):1169-77.

Venous air embolism: clinical and experimental considerations.

Orebaugh SL¹.



Volume de l'embol de gaz

- Volume létal : 3 à 5 cc/ kg
- Chez l'animal (chien de 30 kg)
 - 100ml à 300ml = mortel
 - Embol intra coronarien de 0,025ml = ischémie territoire aval
 - Embol intra coronarien de 0,05 ml = ACR

Anesthesiology 2007; 106:164-77

Copyright © 2006, the American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & W

Diagnosis and Treatment of Vascular Air Embolism

Marek A. Mirski, M.D., Ph.D.,* Abhijit Vijay Lele, M.D.,† Lunel Fitzsimmons, M.D.,† Thomas J. K. Toung, M.D.‡

J Appl Physiol (1985). 1985 Aug;59(2):543-7.

Transpulmonary passage of venous air emboli.

Butler BD, Hills BA.

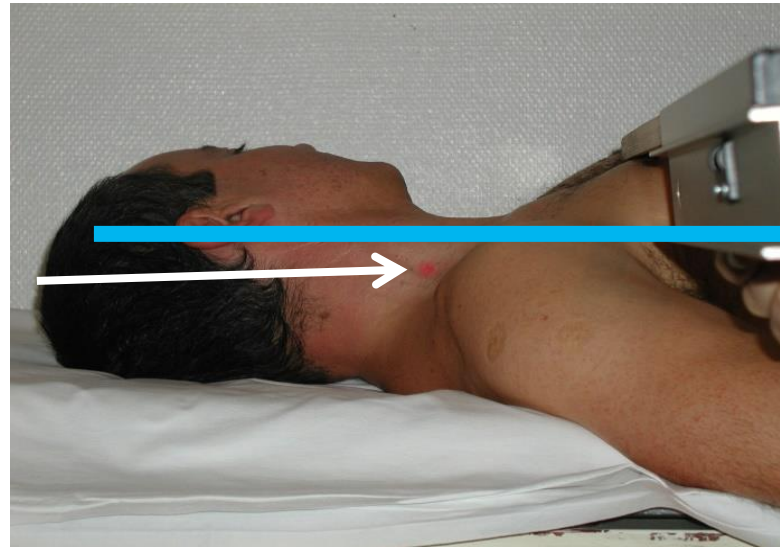


Position du sujet

Toute plaie ou abord veineux situés à une altitude supérieure à celle de l'oreillette droite est susceptible d'entraîner une embolie gazeuse



Point de ponction



OD

Position du sujet : exemple

Interventions neurochirurgicales en position semi-assise



Effect of the degree of head elevation on the incidence and severity of venous air embolism in cranial neurosurgical procedures with patients in the semisitting position

Hatice Türe, MD,¹ M. Volkan Harput, MD,² Nural Bekiroğlu, PhD,³ Özgül Keskin, MD,¹ Özge Köner, MD,¹ and Uğur Türe, MD²

Departments of ¹Anesthesiology and Intensive Care and ²Neurosurgery, Yeditepe University School of Medicine, Istanbul; and ³Department of Biostatistics, Marmara University School of Medicine, Istanbul, Turkey

TABLE 3. Comparison of the rates and severity of VAE between groups

Severity	Percentage (no.) of Patients		OR	95% CI	p Value
	Group 1 (n = 50)	Group 2 (n = 48)			
Grade					
0	78.0 (39)	37.5 (18)	5.90	2.43–14.36	0.0001*
1	14.0 (7)	12.5 (6)	1.14	0.35–3.67	0.99
2	8.0 (4)	45.8 (22)	0.10	0.031–0.33	0.0001*
3	0 (0)	4.2 (2)	0.18	0.00–3.94	0.23
4	0 (0)	0 (0)			1
Clinically important VAE†	8.0 (4)	50.0 (24)	0.08	0.02–0.27	0.0001*
Total VAEs	22.0 (11)	62.5 (30)	0.16	0.06–0.41	0.0002‡

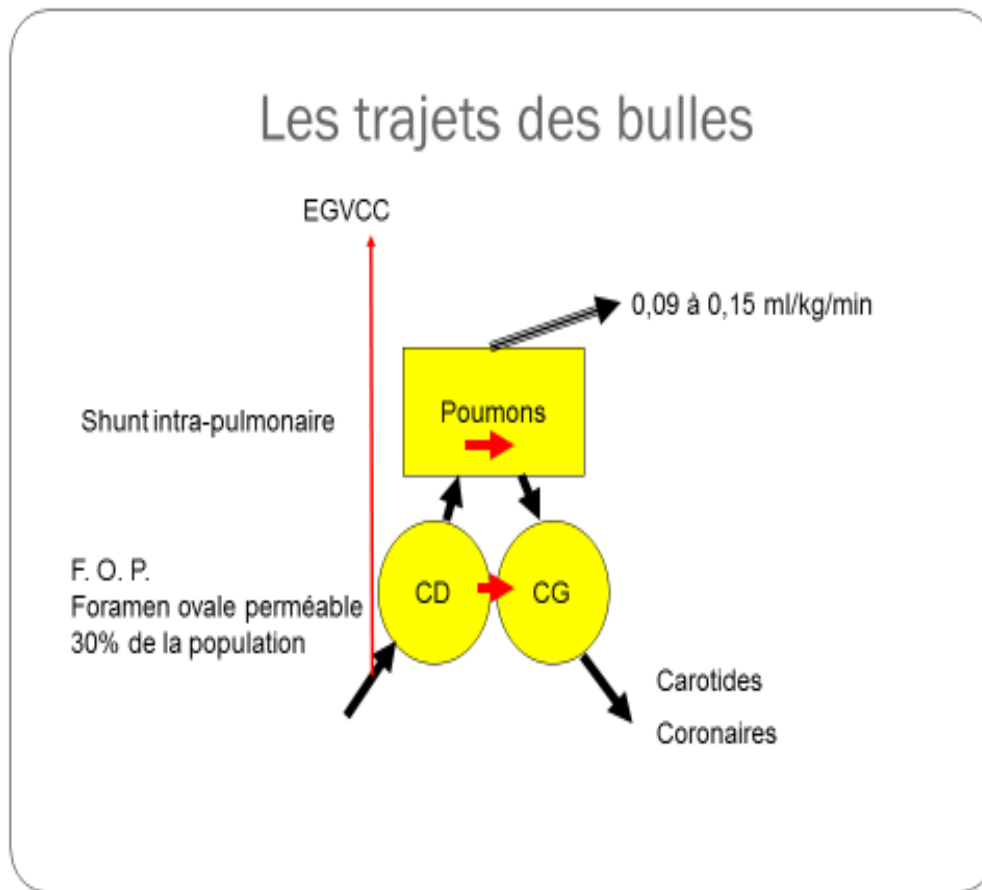
* Statistically significant difference between groups ($p < 0.0001$).

† Severity of the VAE was Grade 2 or higher.

‡ Statistically significant difference between groups ($p < 0.001$).

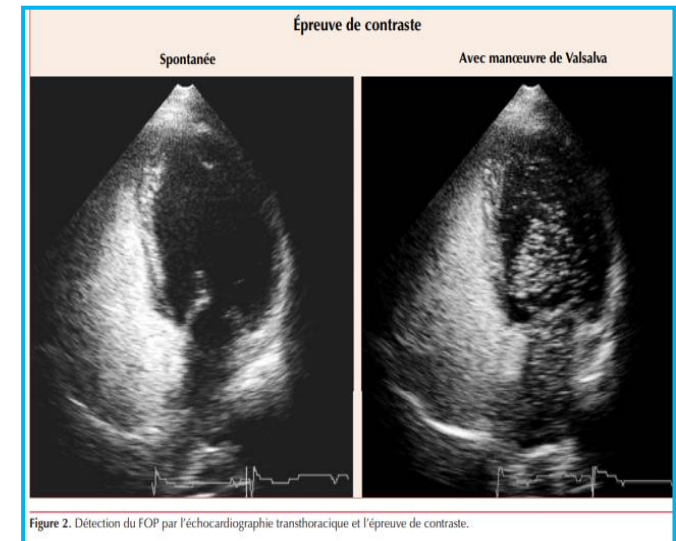
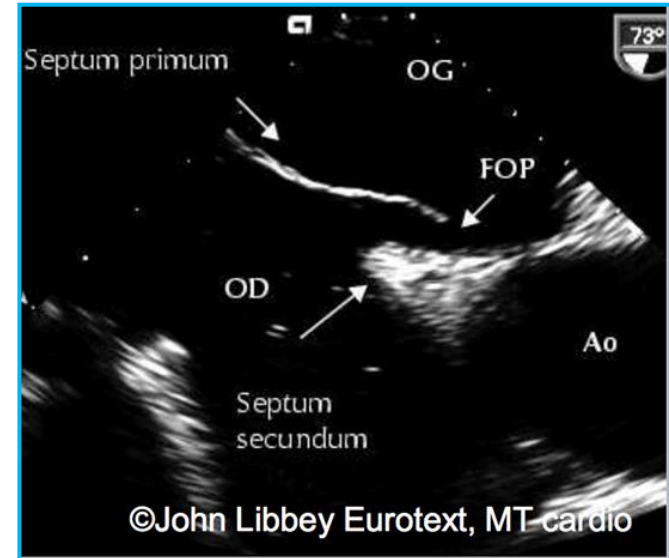
CONCLUSIONS For patients in the semisitting position, an increase in the degree of head elevation is related directly to a higher rate of venous air embolism. With a 30° head elevation and our standardized technique of positioning, the semi-sitting position can be used safely in neurosurgical practice.

Physiopathologie : Trajet d'une bulle

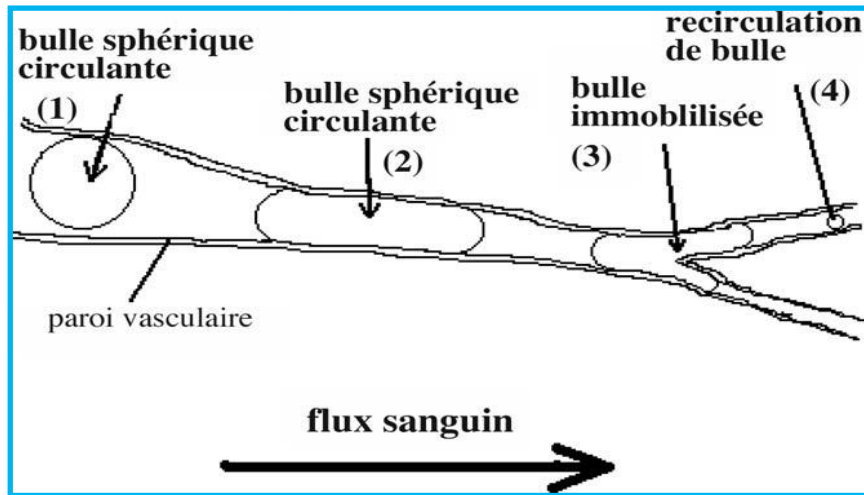


EGV : Ouverture des Shunt D-G

- HTAP
- VM-PEEP

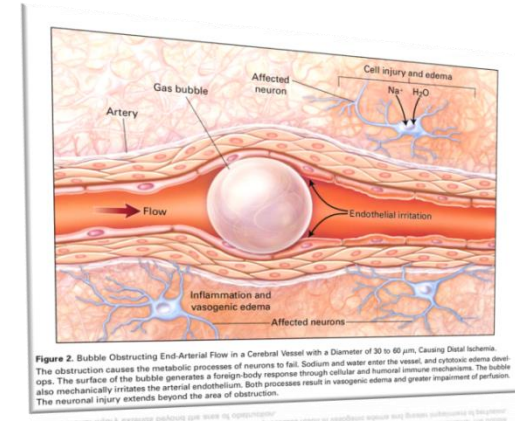


Physiopathologie

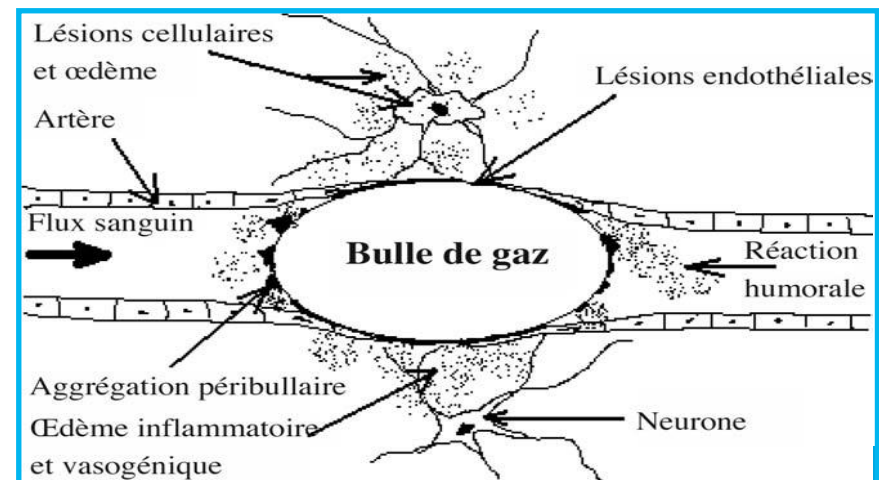


Blocage de la micro-circulation par un chapelet de bulles : Effet Jamin

- Obstruction vasculaire avec ischémie d'aval
- Réactions immunitaires et agrégats plaquettaires (bulle = corps étranger)
- Destruction de l'endothélium vasculaire
- Œdème extravasculaire
- Réponse inflammatoire



N Engl J Med. 2000 Feb 17;342(7):476-82.
Gas embolism.
 Muth CM¹, Shank ES.



Diagnostic clinique des EG :

Les symptômes ne sont pas spécifiques

■ EGV:

- **Prédominance signe cardio-respiratoire**
- Embolie pulmonaire gazeuse
- HTAP, Cœur pulmonaire aigu, ACR
- Signes neurologiques conséquence bas débit

■ EGA et EGP :

- **Signes neurologiques en premier plan**
- En fonction territoire embolisé
- Manifestations cliniques multi focales
- Embolie coronarienne = Tableau SCA ST+



Diagnostic clinique des EG



L'embolie gazeuse doit être évoquée devant un terrain à risques ET l'existence de symptômes neurologiques, cardiaques ou respiratoires.

La clinique est labile et il existe des formes tardives (changement de position)

Chez un patient sédaté

- **Signes respiratoires**

Toux sèche

Dyspnée type œdème pulmonaire

Chute de la SaO₂

- **Signes cardiaques :**

Collapsus transitoire jusqu'au cœur
pulmonaire aigu

Troubles du rythme de tout type

Arrêt cardio-circulatoire

- **Signes neurologiques**

Trouble de conscience 80 %

Déficits moteurs 70 %

Crises convulsives 30 %

Troubles visuels (10 %)

- **Signes cardio-respiratoire (EG sévère)**

Collapsus hémodynamique

Cyanose et turgescence des jugulaires

Chute de l'EtCO₂

Chute monitoring per op BIS ou Entropy

Arrêt cardio-circulatoire

- **Signes neurologiques (tardifs)**

Retard au réveil +++

Crises convulsives ++

Déficits moteurs

Anisocorie

Les diagnostics différentiels sont nombreux

De multiples diagnostics différentiels peuvent parfois se discuter : embolie pulmonaire, fibrinocruorique, pneumothorax, OAP cardiogénique, bronchospasme en cas de signes cardiorespiratoires et accident vasculaire cérébral, troubles métaboliques (hypoglycémie...), bas débit cérébral en cas de signes neurologiques



Diagnostic clinique des EG

Symptoms	All patients (N = 119)	Venous gas embolism (N = 92)	Arterial gas embolism (N = 27)	P value
Neurological symptoms				
Motor deficit (%)	54 (45%)	44 (48%)	10 (37%)	0.32
Seizure (%)	36 (30%)	26 (28%)	10 (37%)	0.38
Babinski sign (%)	46 (39%)	39 (42%)	7 (26%)	0.12
Visual field abnormalities (%)	16 (13%)	13 (14%)	3 (11%)	0.68
Other cranial nerves abnormalities (%)	35 (29%)	27 (29%)	8 (30%)	0.98
Cardiac symptoms				
Cardiac arrest (%)	21 (18%)	18 (20%)	3 (11%)	0.32
Chest pain (%)	6 (5%)	6 (7%)	0	0.14
Shock (%)	33 (28%)	25 (27%)	8 (30%)	0.53
Acute myocardial infarction (%)	16 (13%)	9 (10%)	7 (26%)	0.03
Respiratory symptoms				
Dyspnea (%)	50 (42%)	40 (43%)	10 (37%)	0.48
Cardiogenic pulmonary edema (%)	14 (12%)	10 (11%)	4 (15%)	0.57
Acute lung injury/ARDS	7 (6%)	6 (7%)	1 (4%)	0.58
Others symptoms				
Acute renal failure (%)	15 (13%)	11 (12%)	4 (15%)	0.69
Disseminated intravascular coagulopathy (%)	11 (9%)	9 (10%)	2 (7%)	0.80

Intensive Care Med. 2010 Jul;36(7):1180-7. doi: 10.1007/s00134-010-1821-9. Epub 2010 Mar 11.

Long-term outcome of iatrogenic gas embolism.

Bessereau J¹, Genotelle N, Chabbaut C, Huon A, Tabah A, Aboab J, Chevret S, Annane D.



EG: Examens diagnostiques

Echographie cardiaque (ETO > ETT)

Doppler précordial

Sonde de Swan-Ganz

ETCO₂

Monitoring cardiaque

Doppler transcrânien

SaO₂

Visualisation directe

EEG : non spécifique (signes multifocaux)



**Take
home message*

Un examen normal n'élimine pas l'EG.

Un complémentaire ne doit jamais retarder le traitement

Seuil de détection

0,02 ml/kg de gaz

0,05 ml/kg

0,25 ml/kg

0,5 ml/kg

1,25 ml/kg

Table 4. Comparison of Methods of Detection of Vascular Air Embolism

Method of Detection	Sensitivity (ml/kg)	Availability	Invasiveness	Limitations
TEE	High (0.02)	Low	High	Expertise required, expensive, invasive
Precordial Doppler	High (0.05)	Moderate	None	Obese patients
PA catheter	High (0.25)	Moderate	High	Fixed distance, small orifice
TCD	High	Moderate	None	Expertise required
ETN ₂	Moderate (0.5)	Low	None	N ₂ O, hypotension
ETCO ₂	Moderate (0.5)	Moderate	None	Pulmonary disease
Oxygen saturation	Low	High	None	Late changes
Direct visualization	Low	High	None	No physiologic data
Esophageal stethoscope	Low (1.5)	High	Low	Late changes
Electrocardiogram	Low (1.25)	High	Low	Late changes

ETCO₂ = end-tidal carbon dioxide gas; ETN₂ = end-tidal nitrogen gas; N₂O = nitrous oxide; PA = pulmonary artery; TCD = transcranial Doppler; TEE = transesophageal echo.

Anesthesiology, V 106, No 1, Jan 2007

Anesthesiology 2007; 106:164-177

Copyright © 2006, the American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins

Diagnosis and Treatment of Vascular Air Embolism

Marek A. Mirski, M.D., Ph.D.,* Abhijit Vijay Lale, M.D.,† Lunel Fitzsimmons, M.D.,† Thomas J. K. Young, M.D.‡



FROM THE HBO₂ INDICATIONS MANUAL 14TH EDITION:
CHAPTER 1

Hyperbaric treatment of air or gas embolism: current recommendations

UHM 2019, VOL. 46 NO. 5 – HYPERBARIC TREATMENT FOR AIR OR GAS EMBOLISM

Figure 1. Flowchart for Management of Arterial Gas Embolism
Details of management are described in the text.

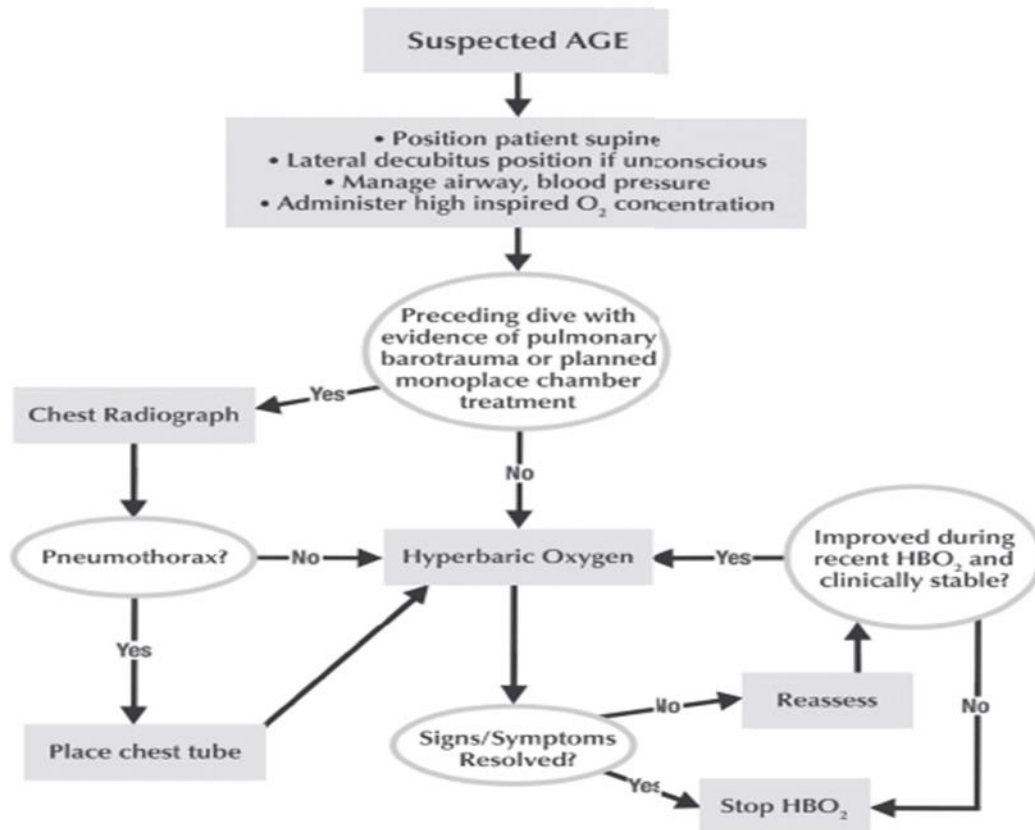


Figure 1. US Navy Treatment Table 6 (USN TT6). USN TT6 is currently considered the 'standard of care' for the treatment of decompression illness either in its basic form (shown here) or as an extended table.

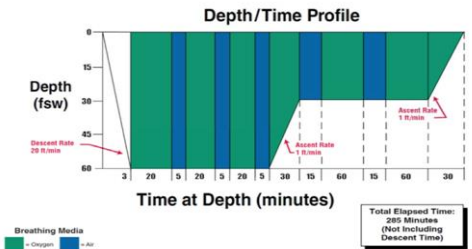


Table recommandée
2,8 ATA type USN 6
Nombre de table 1 à 2
en principe jusqu'à 5 si
nécessaire en fonction
de l'évolution clinique.

Traitement immédiat de l'EG

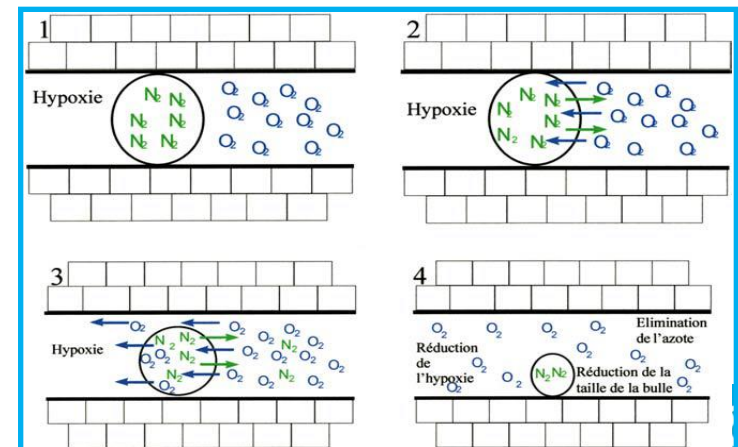
- **Position de Trendelenburg** +++ pendant 10 minutes puis **Décubitus dorsal**
- **Mise sous oxygène pur** (masque à haute concentration) pour DENITROGENATION +++ (EG avec symptômes cliniques)
- Aspiration du gaz dans le cathéter ++ (si VVC déconnectée)
- Obturation de la plaie (compression **30 minutes** puis pansement occlusif) (si VVC arrachée)

Prescription médicale:

- Maintien de l'état hémodynamique
- Prise en charge de l'état ventilatoire
- Prévention du risque comitial

Avis Hyperbare

- Indication de séances hyperbares pour les formes symptomatiques cardio-respiratoires ou neurologiques



Crit Care Med. 1992 Aug;20(8):1169-77.

Venous air embolism: clinical and experimental considerations.

Orebaugh SL¹.

Prise en charge de l'embolie gazeuse au bloc opératoire

■ Côté chirurgie

- Inonder le champ opératoire
- Hémostase des plaies veineuses
- Interrompre/écourter la chirurgie (insufflation coelio)

■ Côté anesthésie

- Comprimer les jugulaires si position assise
- Trendelenbourg (ou Durant) si position couchée
- Aspirer l'air de l'OD et du VD avec une VVC
- Oxygène pur



Traitement de l'EG

■ Mesures symptomatiques

■ Expansion volémique

- ↑PVC → évite l'entrée Air dans la circulation veineuse
- ↑ PAM et DC → maintien perfusion cérébrale
- ↓ Hémococoncentration

■ Management VAS

■ PEC trouble neurologique

- IOT / VAC
- convulsions

V. Souday et al. / Réanimation 12 (2003) 482–490

- oxygen administered as a first aid measure (class I, level C);
- lidocaine (class IIa, level B);
- aspirin, NSAIDs (class IIb, level C);
- anticoagulants (class IIb, level C);
- corticosteroids (class III, level C);
- intravenous fluids (D5W class III, level C;
- isotonic crystalloid, colloid class IIb, level C).

Hyperbaric oxygen treatment for air or gas embolism

R.E. Moon, M.D.

Department of Anesthesiology, Duke University Medical Center, Durham. N.C. USA

EMAIL: Dr. Richard E. Moon – richard.moon@duke.edu

Consensus Conference

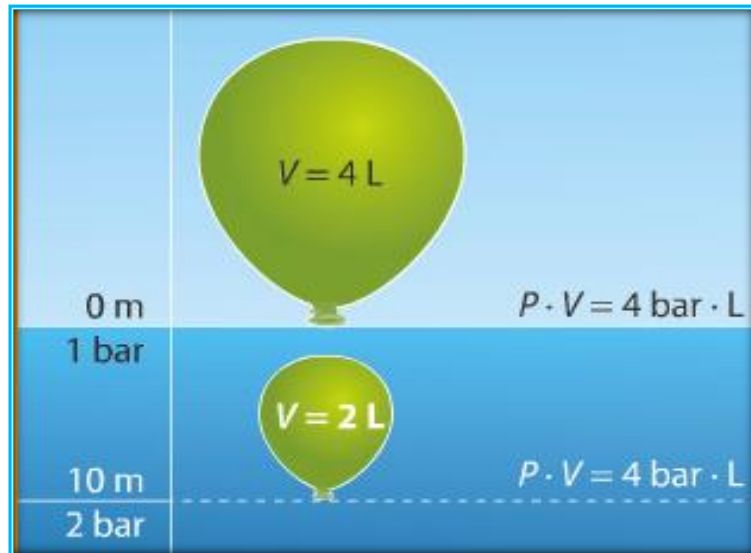
Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment

Daniel Mathieu, Alessandro Marroni and Jacek Kot

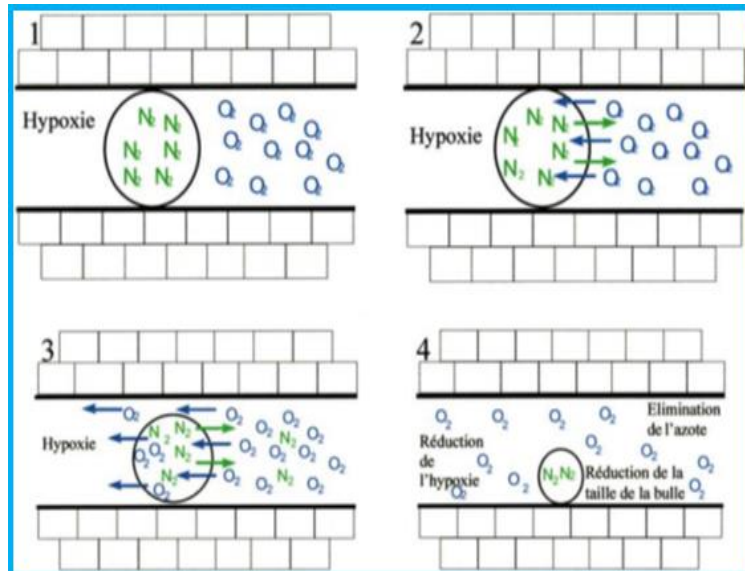
Recommendations on the indications accepted for HBO1

Condition	Level of evidence			Agreement level
	A	B	C	
Type 1	B	C		
CO poisoning	X			Strong agreement
Open fractures with crush injury	X			Strong agreement
Prevention of osteoradionecrosis after dental extraction	X			Strong agreement
Osteoradionecrosis (mandible)	X			Strong agreement
Soft tissue radionecrosis (cystitis, proctitis)	X			Strong agreement
Decompression illness		X		Strong agreement
Gas embolism		X		Strong agreement
Anaerobic or mixed bacterial infections		X		Strong agreement
Sudden deafness	X			Strong agreement

Mécanismes d'actions de l'OHB



- Loi de Boyle Mariotte :
 - Réduction volume des bulles
 - Restauration flux sanguin
- Loi de Henry et loi de Fick
 - Accélération dénitrogénéation par création gradient de pression entre la P_{pN_2} de la bulle et celle de la circulation sanguine.
- Hyperoxygénation des tissus hypoxiques
- Réduction HTIC et œdème cérébral



Quel type de recommandations en OHB ?

- Table de recompression



Profondeur
Durée
Gaz
Nombre de
Séances

Quel type de recommandations en OHB ?

- Toute EG avec présence de signes cliniques
(+/- radiologiques ou biologiques)
respiratoires, neurologiques et / ou cardiaques.
- EG avec régression des symptômes sous ONB
- Délai :
 - Le plus tôt possible
 - Pronostic significativement meilleur avant 6 heures
 - Pas de délai maximum



Quel type de recommandations en OHB ?

2007



Pathologies	Pression	Durée de la séance	Nombre habituel de séances	Espacement des séances	Mesures de la P_{TCO_2} sous OHB	Population-cible (nombre de patients/an)*
Embolie gazeuse	4 à 6 ATA	Jusqu'à 7 h	1 ou plus	Dépend de l'évolution clinique	Non	90

2017



24

Diving and Hyperbaric Medicine Volume 47 No. 1 March 2017

Consensus Conference

Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment

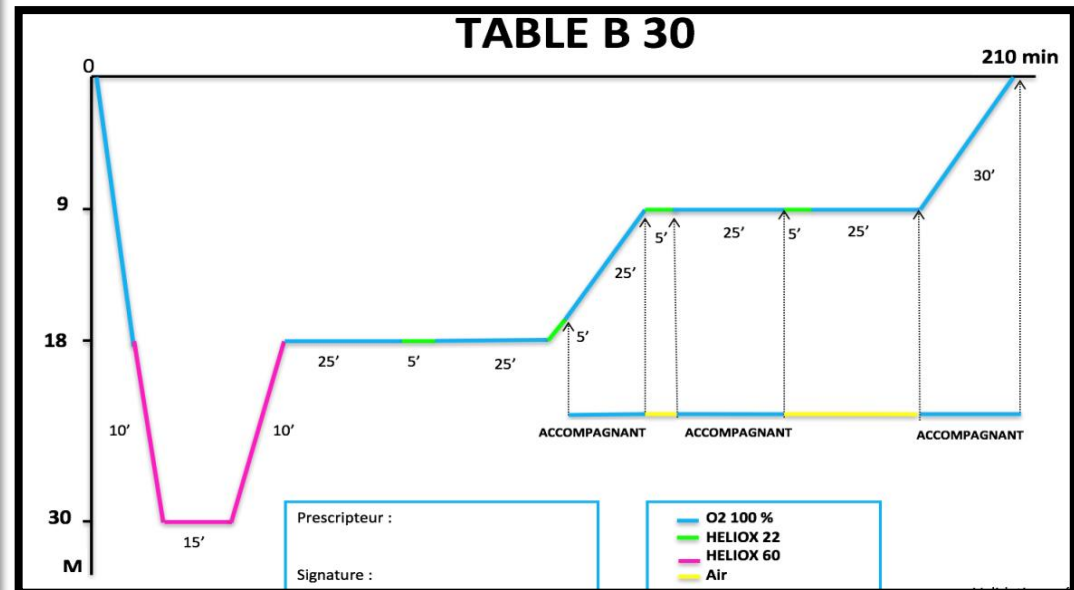
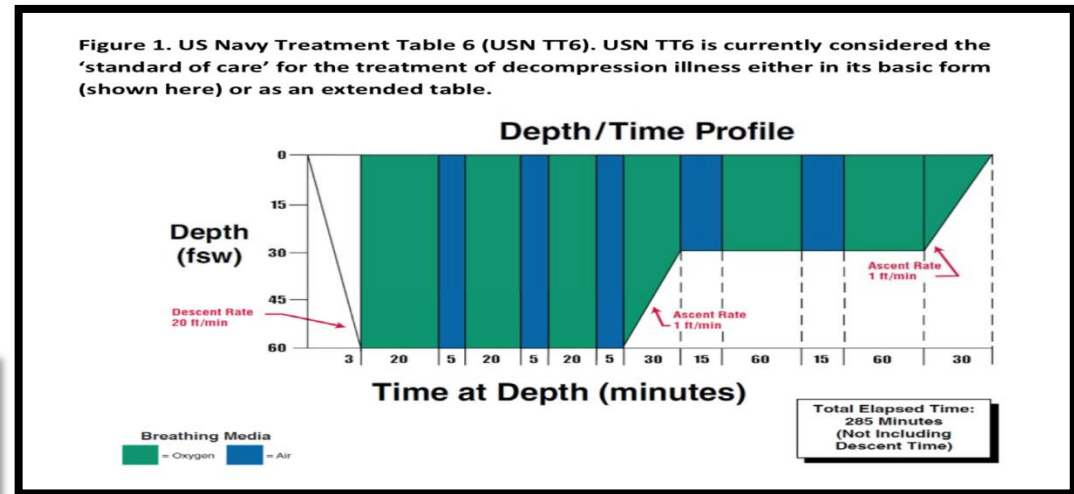
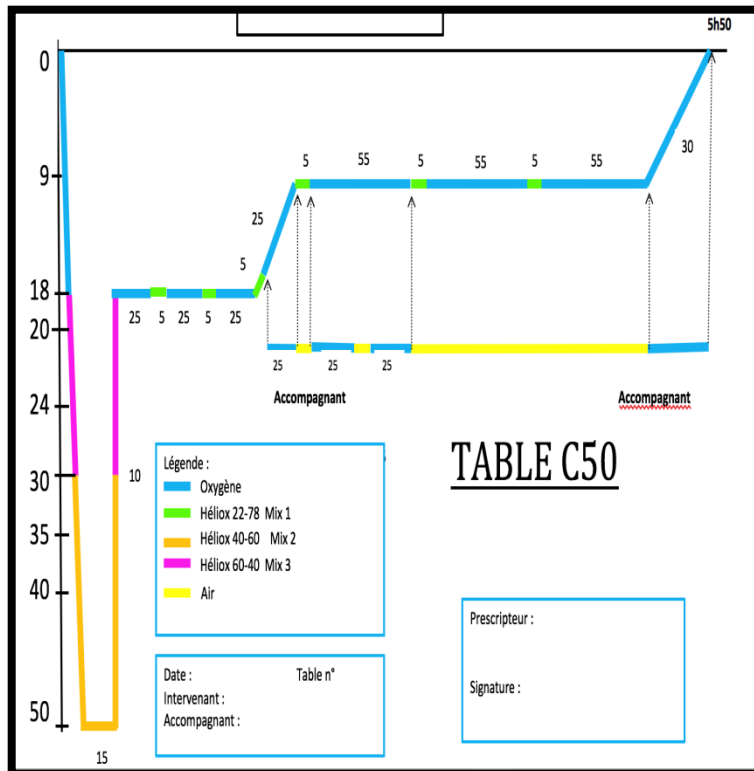
Daniel Mathieu, Alessandro Marroni and Jacek Kot

We do not recommend high pressure treatment tables (>405 kPa) because of lack of good evidence.

Consideration of the use of heliox or nitrox at higher pressure must be undertaken by each unit based on experience and logistic arguments (Type 2 recommendation, Level B evidence).

Expérience CMH Lyon

- 2013 – 2015
- 13 CMH (65%)
- 89 EG



Quel type de recommandations en OHB ?

Expérience CMH Lyon

Evolution EG	TABLES			TOTAL
	Table 2,8 ATA	Table 4 ATA	Table 6 ATA	
Absence de séquelles	5 (11,11%)	9 (20,00%)	31 (68,89%)	45
Séquelles	11 (31,43%)	6 (17,14%)	18 (51,43%)	35
Décès	1 (11,11%)	0 (0,00%)	8 (88,89%)	9
TOTAL	17	15	57	89

Test Exact de Fisher	
Table Probability (P)	0,0002
Pr <= P	0,0946

Tableau 3 : Evolution des patients en fonction de la table utilisée.

Les tables dites peu profondes semblent moins efficaces sur le critère « séquelles »

Les tables dites très profondes semblent moins efficaces sur la survie

Les tables intermédiaires sembleraient plus performantes

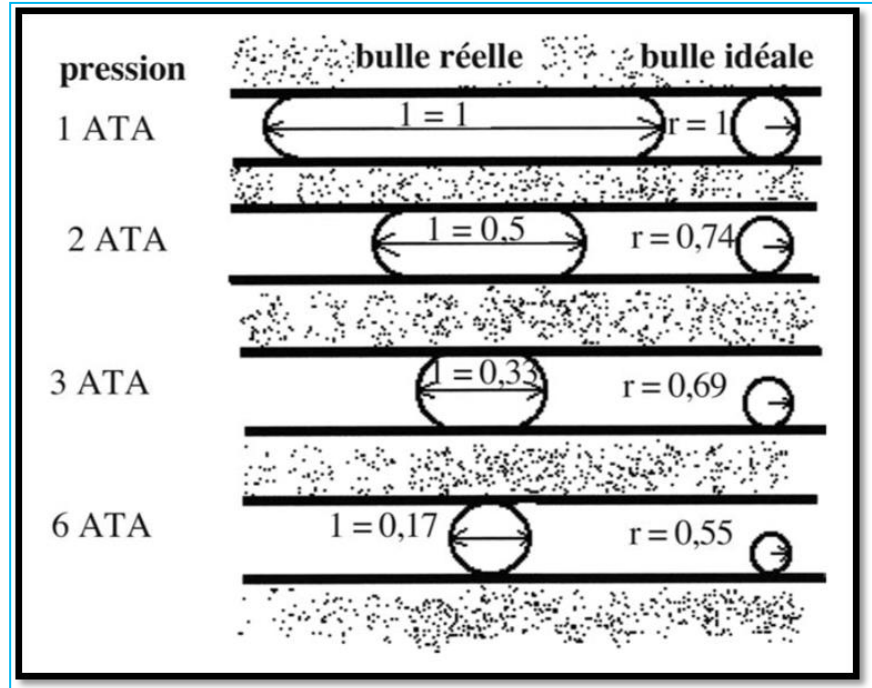
Quel type de recommandations en OHB ?



Les arguments retrouvés dans la littérature sont systématiquement les mêmes.....

Fig. 4. Volume et diamètre d'une bulle en fonction de la pression ambiante. Selon le principe de la loi de Boyle Mariotte, une bulle sphérique (r = rayon), théorique, subit entre 1 et 6 ATA, une réduction de volume de 83 % alors que le diamètre ne diminue que de 45 %.

En pratique, la bulle n'est pas sphérique mais cylindrique (l = longueur) limitant l'impact de l'effet pression isolé et confirmant l'intérêt d'une oxygénation optimale. Conjugué à la toxicité des gaz inhalés, cela explique le débat au sujet de la pression idéale de compression : une table de compression à 2,8 ATA en oxygène pur étant probablement aussi efficace qu'une table à 6 ATA à l'air.



Quel type de recommandations en OHB ?

- Séances :
 - Pas de minimum ni de maximum
 - Au cas par cas

L'administration de traitements répétitifs est recommandée jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'amélioration progressive, généralement pas plus d'un à deux traitements hyperbares, mais parfois jusqu'à 5 à 10

Administration of repetitive treatments is recommended until there is no further stepwise improvement, typically after no more than one to two hyperbaric treatments, but occasionally up to 5 to 10

103. Undersea & Hyperbaric Medical Society. UHMS Best Practice Guidelines: Prevention and Treatment of Decompression Sickness and Arterial Gas Embolism. Durham, NC2011.

108. Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE. Decompression illness. Lancet 2011;377:153-64.

Evolution des EG

Facteur pronostic = Le TEMPS

Table 4

Previous case series of ≥ 10 patients with cerebral gas embolism with details of treatment tables, delay to therapy and outcome. CAGE – cerebral arterial gas embolism; CNS – central nervous system; CVC – central venous catheter; CVGE – cerebral venous gas embolism; HBOT – hyperbaric oxygen treatment; RN 62 – Royal Navy treatment table 62; USN 6 – United States Navy treatment table 6; VAE – venous air embolism; other hyperbaric treatment tables specific to the treating unit with maximum pressures of 304, 406 and 608 kPa.

Author	Patients	HBOT table	Delay to treatment (h)	Neurological outcome	Mortality	Comments
Boussuges ³⁰	113	608 kPa with neurology; 203 kPa without	Not recorded	69% (78) recovery	6 (5%)	71% (80) venous origin (CVC or dialysis)
Bacha ³⁴	Not reported	608 kPa then 304 kPa	< 12	21% sequelae	14%	Lower mortality with < 12 h delay to treatment
Ziser ³⁵	17	USN 6A	9.6 (mean)	8 recovery	3	Good outcome if Rx < 4 h
Blanc ²⁸	86	608 kPa 10 min then 203 kPa 60 min	3–8	58% (50) recovery	7	63 CVGE
Benson ³⁶	19	USN 6A or USN 6	8.9 (mean)	5 resolved 11 improved	5	9 CVGE
Trytko ¹⁹	26	280 kPa	Divers 2–44; Non divers 0.75–14	2 severely affected	0	18 diving-related
Bessereau ²²	125	406 kPa then 253 kPa then 203 kPa	6 (mean)	43% (54) CNS sequelae	15 (12%)	32% (40) CVGE
Gibson ²	12	RN 62	18 (4–48)	1 CNS sequelae	1	6 treated > 24 h post event
Tekle ²⁹	36	USN 6	19 patients < 6	26 “favourable”	1	24 VAE

Evolution des EG

- 25% des patients DCD à 1 an
- 25% des patients avec séquelles neurologiques à 1 an
- Délai EG – OHB de **7 h ou moins réduit le risque de mortalité et de séquelles neurologiques.**

Intensive Care Med (2010) 36:1180–1187
DOI 10.1007/s00134-010-1821-9

ORIGINAL

Jacques Bessereau
Nicolas Genotelle
Cendrine Chabbaut
Anne Huon
Alexis Tabah
Jérôme Aboab
Sylvie Chevret
Djillali Annane

Long-term outcome of iatrogenic gas embolism



Prévention de l'EG

■ Vérification « des purges » des seringues et lignes d'injection :

- Exploration cardiaque, coronarienne, vasculaire, carotidienne et radiologique

■ Abord veineux centraux

■ Pose VVC

- Trendelenburg (annulation gradient pression point de ponction et cœur)
- Occlusion aiguille de ponction avant insertion guide
- Introduction guide au cours expiration

■ Manipulation

- Minimum de connections (rampe++)
- Surveillance lors manipulation

■ Ablation :

- Position Trendelenburg 15 min
Puis décubitus 1 heure (2 h si anticoagulant)
- Trajet massage appuyé (tunnelisation)
- Pansement occlusif 24 heures
- Si besoin Pansement compressif : 30 minutes



Groupe de travail pluridisciplinaire
«Prévention des risques
liés aux Voies Veineuses Centrales (VVC)»
Hospices de Lyon
n° G-4-1-6-5-1

Ablation d'une Voie Veineuse Centrale sans manchon (Prévention de l'embolie gazeuse)

2 IMPÉRATIFS :
- Le patient doit être installé en position de Trendelenburg
- Réaliser un massage appuyé du point de ponction puis un pansement

Prescription médicale de l'ablation
- En cas de doute sur une thrombose demander un écho Doppler avant l'ablation
- En cas de suspicion d'infection locale, réaliser un prélèvement du site d'insertion

Installation du patient en position de Trendelenburg

Le point de ponction doit être plus bas que l'oreillette droite (tête en bas, pied surélevé pour voie jugulaire ou sous-clavière) sauf contre indication

Application des précautions standard

Désinfection des mains par friction
Ports de gants et masques

Ablation du cathéter puis désinfection et massage

Désinfection locale avec un antiseptique alcoolique
Réalisation d'un massage appuyé du point de ponction puis d'un pansement occlusif (compression si besoin ou prescription médicale)

ne pas oublier...

Après ablation, le patient doit rester en position de Trendelenburg pendant 15 à 30 min
Information du patient : il doit signaler toute douleur persistante
Traçabilité de l'ablation du cathéter

Hospices Civils de Lyon

Prévention de l'EG

■ Chirurgie à risque

- Monitoring ETO
- Recherche FOP (si + CI position assise)
- Si possible champ opératoire « inondé »

■ Informations patient

■ **Nécessité d'informer le patient sur le risque d'embolie gazeuse :**

Limiter les déplacements qui augmentent les risques d'accrochage, de tension sur la tubulure, d'arrachement (veiller à la boucle de sécurité)

■ **Et lui indiquer la conduite à tenir en cas d'arrachement :**

S'allonger à plat sans oreiller, comprimer le point de ponction et alerter



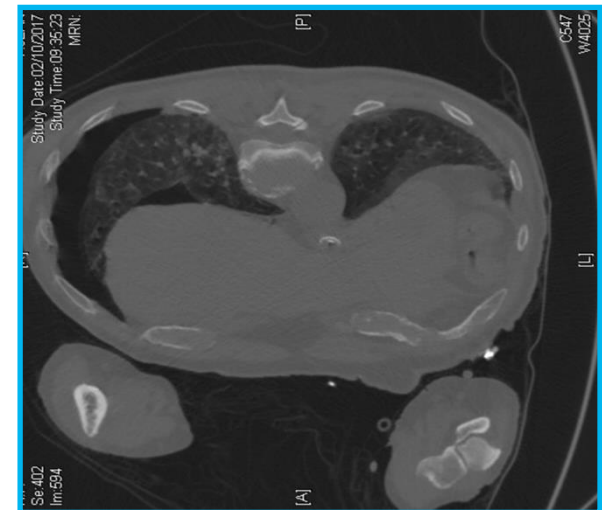
Cas clinique 1

■ Mr P. 76A

- Dans le cadre d'un suivi de KC ORL, découverte au TDM d'un nodule parenchymateux droit
- Indication de Fibroscopie bronchique avec ponction trans-bronchique droite à l'aiguille sous TDM le 02 octobre 2017.

■ Pendant le geste (9h00) :

- Trouble de conscience, Glasgow 3
- Pupilles intermédiaires et réactives
- Respiration stercoreuse



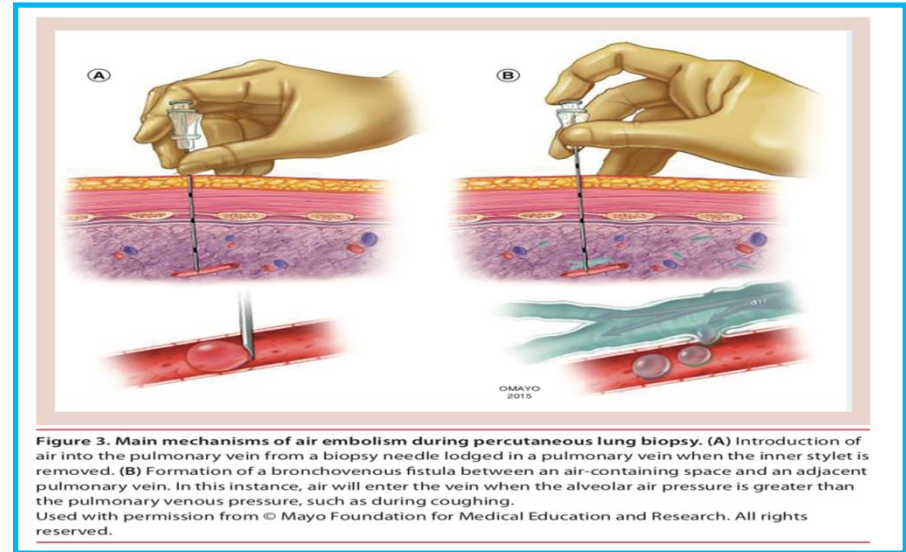
Cas clinique 1

- Arrivée au CMH à H+6
- VAC / IOT
- Drain thoracique en Aspiration

- Tables :

- B30 : 4 ATA HélioX (2 séances)
- 2,8 ATA O2 (2 séances)
- 2,5 ATA O2 (1 séance)

- Absence d'évolution, DCD le 07 octobre



Cas clinique 2

Surpression pulmonaire hors plongée



- Enfant 3 ans sans antécédent particulier.
- Trajet aérien Nice – Paris le 22 décembre sans problème
- Séjour à Paris du 22 au 29 décembre: Traitement symptomatique pour rhino-pharyngite
- Retour Airbus A320 Paris-Nice le 29 décembre:
 - 17h20 : fin d’ascension pour l’Airbus en trajectoire de palier
 - Malaise brutal avec sudation puis PC et raidissement hypertonique hémicorps droit
 - Médecin à bord – présence d’un pouls – DSA non fonctionnel.
 - Airbus dérouté en mayday sur Lyon St Exupéry (descente rapide).
 - 19h15 : arrivée déchocage pédiatrique.
 - Amélioration du glasgow depuis atterrissage qui reste fluctuant (10-14).
 - Hypertonie MID et BBK + au MIG

Cas clinique 2

RxP: kyste aérique pulmonaire

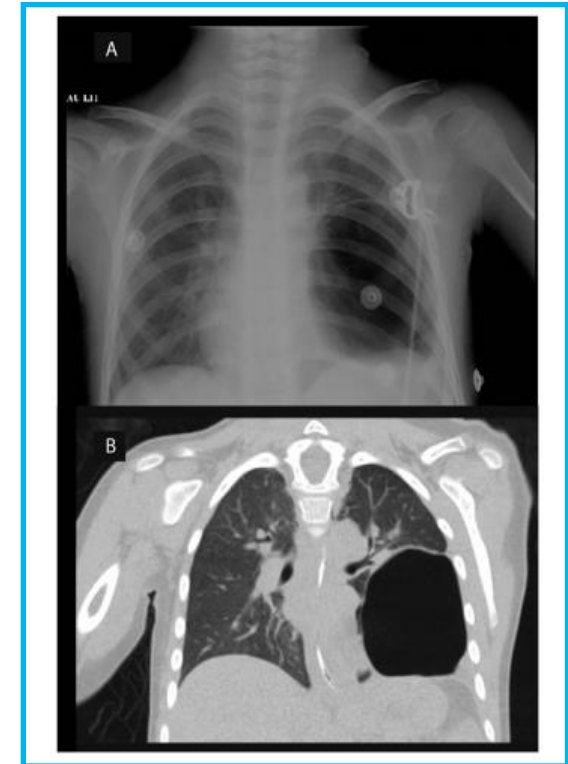
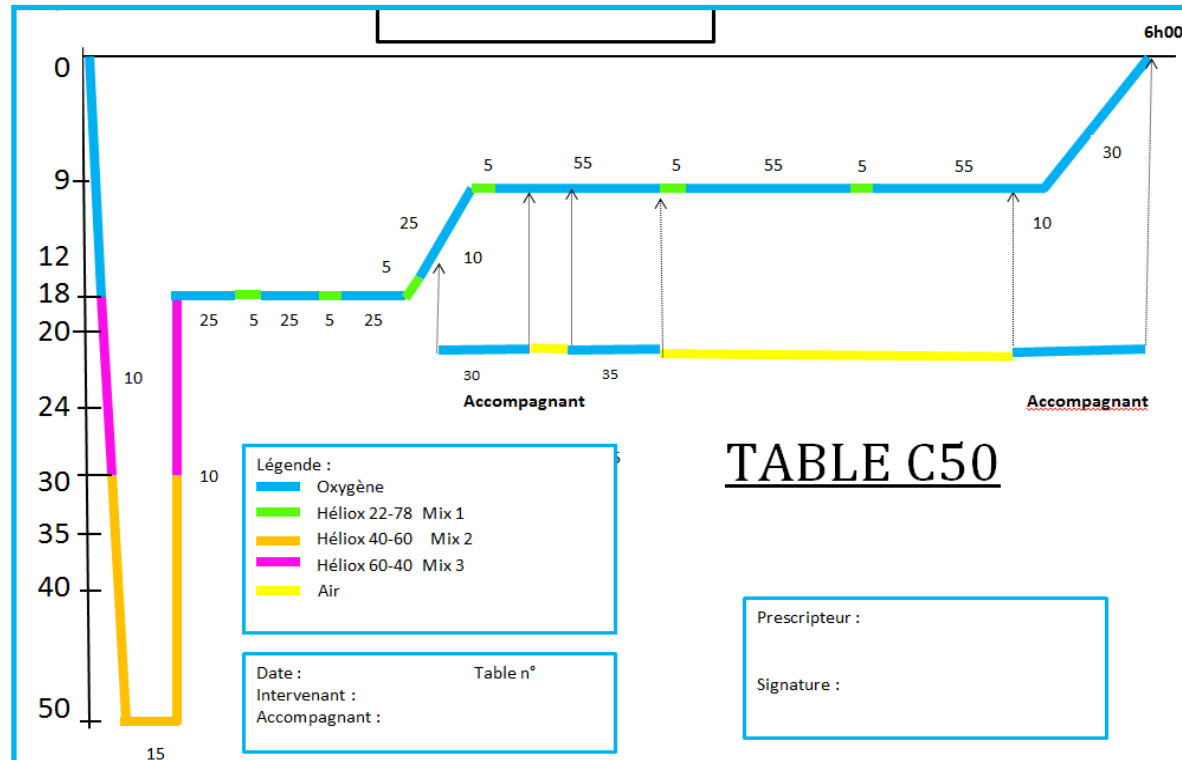
TDM cérébrale injectée (29/12) : normale

Intubation et drainage de la cavité kystique

1ere séance d'OHB le 30/12 à 15h30

6 ATA héliox

2 épisodes comitiaux pendant la séance



Cas clinique 2

■ IRM du 04/01: lésions multifocales bilatérales

- Large atteinte ischémique de la substance blanche sus-tentorielle prédominant nettement en pariétal droit et occipital-bilatéral avec atteinte du ruban cortical en occipital gauche associé.
- Importante lésion ischémique du corps calleux.

■ Protocole hyperbare

- 30/12 - 6 ATA (8h00)
- 31/12 - 6 ATA (8h00)
- 01/01 – 2,8 ATA type USN6 (4h50)
- 02/01 – 2,8 ATA type USN 6 (4h50)
- 03/01 extubation puis 2,5 ATA (2h00) – monoplégie MSG et monoparésie MIG
- 04/01 2,5 ATA (2h00) – Glasgow 15

- Fin janvier : ablation du kyste et récupération motrice droite en cours
- Scolarisée sans problème en 2015

■ Conclusion: EG neurologique par surpression kyste pulmonaire

- Kyste fermé d'une bronchopneumopathie virale
- Pression cabine AIRBUS équivalent à 7200 pieds (2200 m) = 580 mm Hg
- Pression du kyste trappé = pression atmosphérique = 760 mm Hg
- Delta de pression (180 mm Hg) est au moins 2 fois supérieure à la tension limite pulmonaire (80 mm Hg) → diffusion d'air kystique vers les vaisseaux bronchiques et veines pulmonaires





Hospices Civils de Lyon



votre santé,
notre engagement