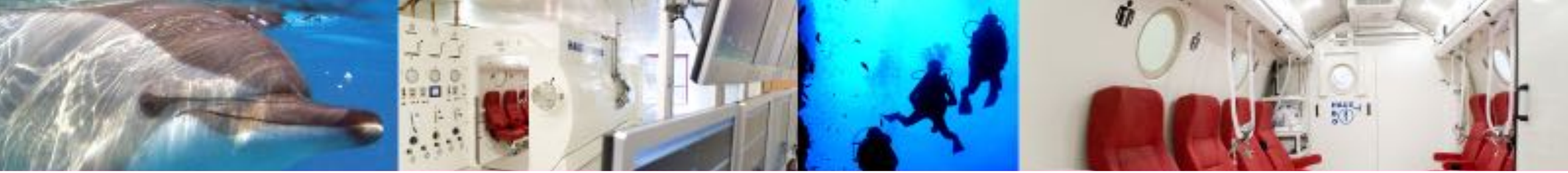


Oxygène: thérapie hyperbare en suisse, histoire et avenir

Dr Marc-Alain Panchard

Pédiatre, urgentiste, néonatologue

Spécialiste en médecine de plongée et hyperbare

Sion et HUG, Genève

Hôpitaux Universitaires Genève

SIGA FSIA

Schweizerische Interessengemeinschaft für Anästhesiepflege
Fédération suisse des infirmières et infirmiers anesthésistes
Federazione svizzera infermiere e infermieri anestesisti
Groupe régional des Infirmiers Anesthésistes Latins
Gruppo regionale degli Infermieri Anestesisti Latini

DiveMed

Plan

Définition / Effets

Histoire

Indications

Non indications

Contre-indications et effets secondaires et risques

Modalités

Futur

Définition / Effets

Définition

Oxygénothérapie hyperbare:

Traitement par des concentrations d'oxygènes supérieures à 21%, à des pressions supérieures à la pression atmosphérique.

PaO2 jusqu'à 1200 -2000 mmHg entre 2 - 3 ATA.

Abbréviation:

- HBO (HyperBaric Oxygen therapy)
- OHB (Oxygénothérapie HyperBare)

Définition

Effets:

- De la pression sur les volumes gazeux: diminution de volume
- De la pression sur les pressions partielles d'oxygène: augmentation
- De la pression sur le contenu sanguin en oxygène: augmentation
- De l'oxygène sur certaines protéines: déplacement du CO de l'hémoglobine, p.ex
- De l'oxygène sur les tissus: ↗ diffusion, productions de médiateurs, néoangiogenèse,…
- De l'oxygène sur les cellules: productions de médiateurs +++,…
- De l'oxygène sur les bactéries

Augmentation du contenu sanguin en oxygène

$$Ca(O_2) = (Hb \cdot 1.34 \cdot SaO_2) + (0.003 \cdot PaO_2)$$

Oxygène combiné

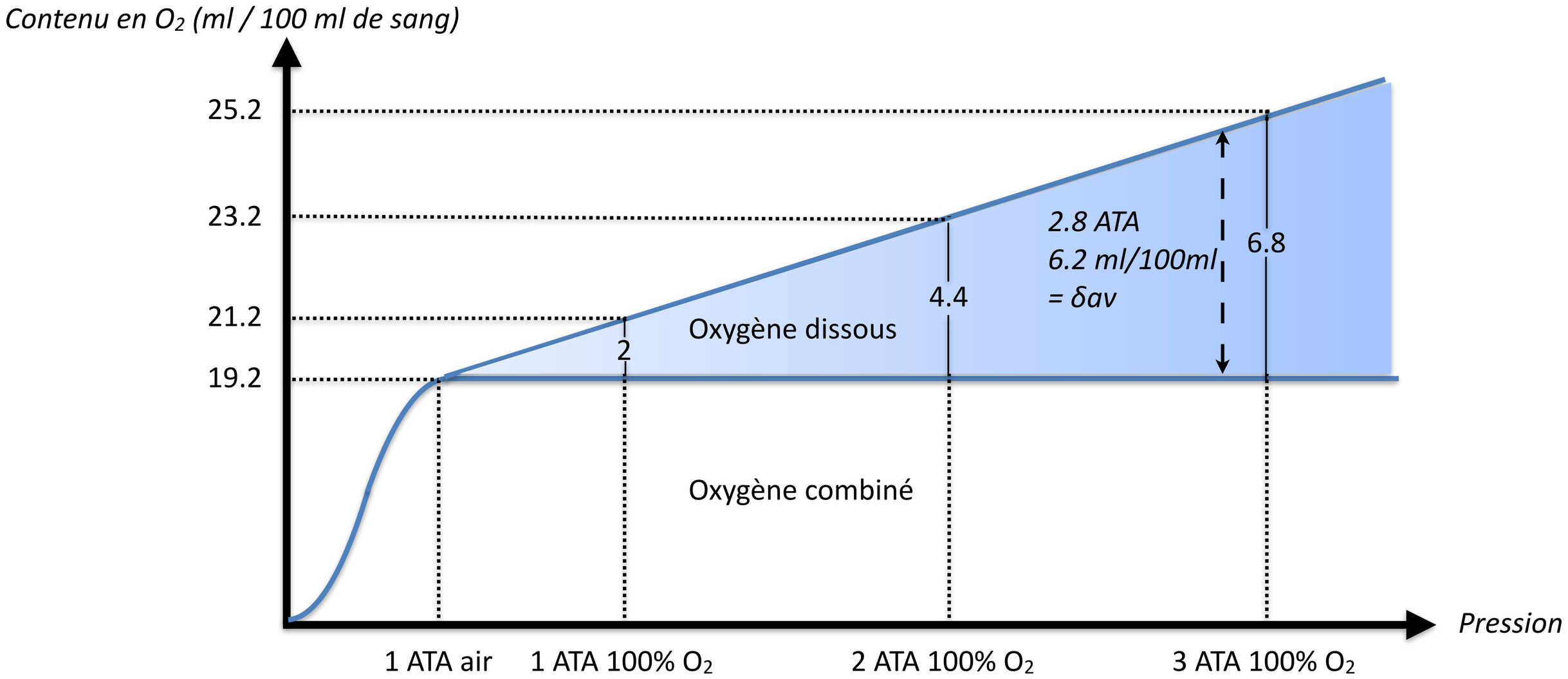
Oxygène dissout

	Oxygène combiné (ml / 100 ml de sang)	Oxygène dissout (ml / 100 ml de sang)	Contenu total (ml / 100 ml de sang)
Air à 1 ATA	19.2	0.31	19.51
100% O_2 à 1 ATA	19.2	2	21.2
100 % O_2 à 3 ATA (20 m)	19.2	6	25.2
100 % O_2 à 2.5 ATA (15 m)	19.2	5	24.2

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Augmentation du contenu sanguin en oxygène



Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Histoire générale

Histoire

-4500 Histoire de la plongée

1660 Histoire de l’OHB

1960 Histoire de l’OHB en CH

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Histoire de la plongée

Pêcheurs d'éponges 30 m

Urinatores

Xerxes Epaves 23 -30 m 4 min

Scyllas de Scione Plongeur de combat

Alexandre le Grand (+ sa maîtresse) Bosphore

Aristote Barotrauma OM

Halley Caisson Tamise 20 m

Scaphandriers Caissons de travail Constructions

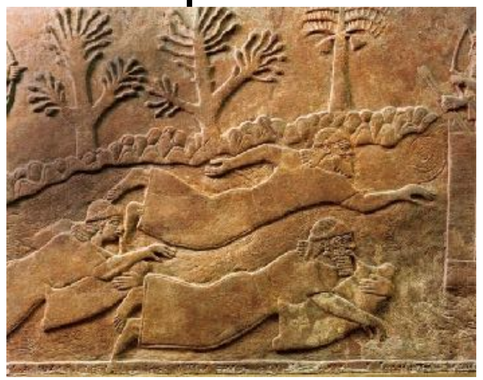
Scaphandre autonome Plongée loisir

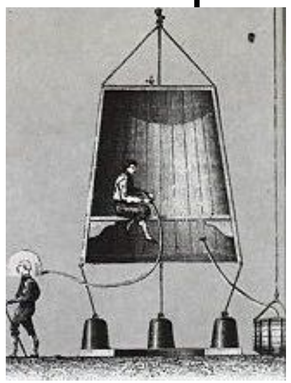
Off Shore

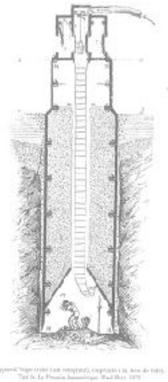
COMEX -701 m

Plongée Tek

-4500 -520 -340 -300 1690 1850 - 1950 ~1950 1992







Hôpitaux Universitaires Genève

Histoire de la médecine hyperbare

Henshaw
Domicilium

Scheele
Priestley
Oxygène

Junod
Fabare
2 - 4 ATA
Ma. pulm

Scaphandriers
Caissons de travail
Constructions

Royal Albert
Bridge
1er ✝
Ma. caisson

Cornin
Bains d'air
comprimé
Ma.
nerveuses

Bert
Toxicité O_2

Fontaine
S. op
Amel de
l'anesthésie

Brooklyn
Bridge
110 ma.
caisson

Tunnel
Hudson
1er TTT

Haldane
Bends
HBO

Cunningham
Grippe
Ma. rénales

De Almeida
Costa
Lèpre

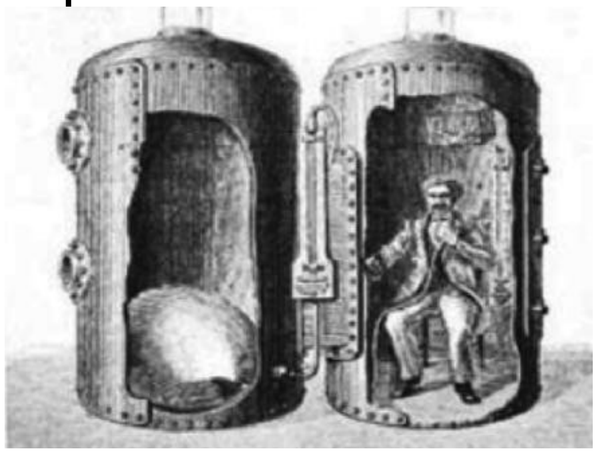
Noldecke
Hartman
Plaies

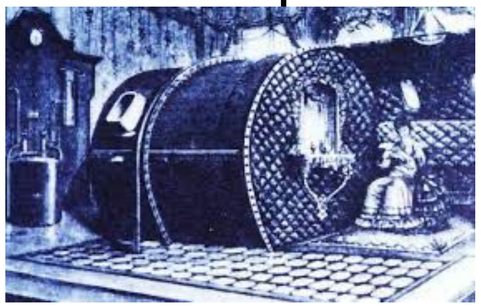
Churchill-
Davidson
Boerema
Chir card

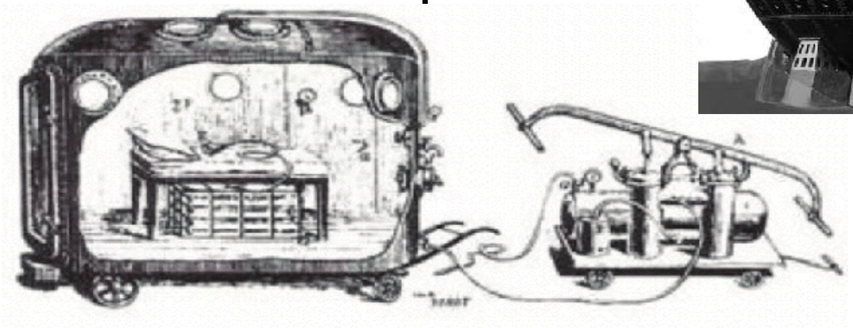
Brummelkamp
Inf Anaérobes

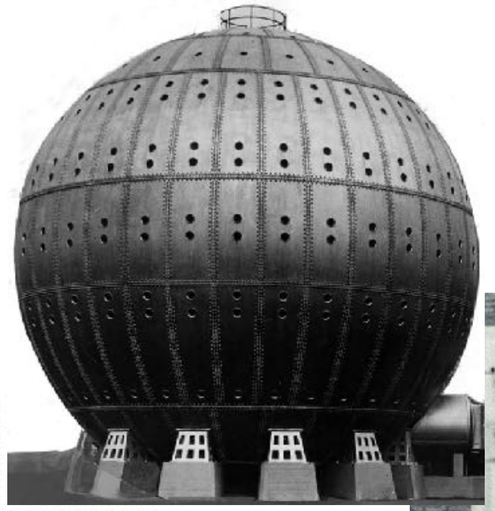
End
Lang
Intox CO

1660 1774 1830 1859 1860 1870 1880-90 1900 1920 1937 1940 1950 1961 1962









Hôpitaux
Universitaires
Genève

Life without blood

Prof. Dr. I. Boerema, Dr. N. G. Meyne, Dr. W. H. Brummelkamp, S. Bouma, Dr. M. H. Mensch, F. Kamermans, M. Stern Hanf en Dr. W. van Aalderen,

Leven zonder bloed

MEI 1960 NED. T. GENEESK. 104. I. 19

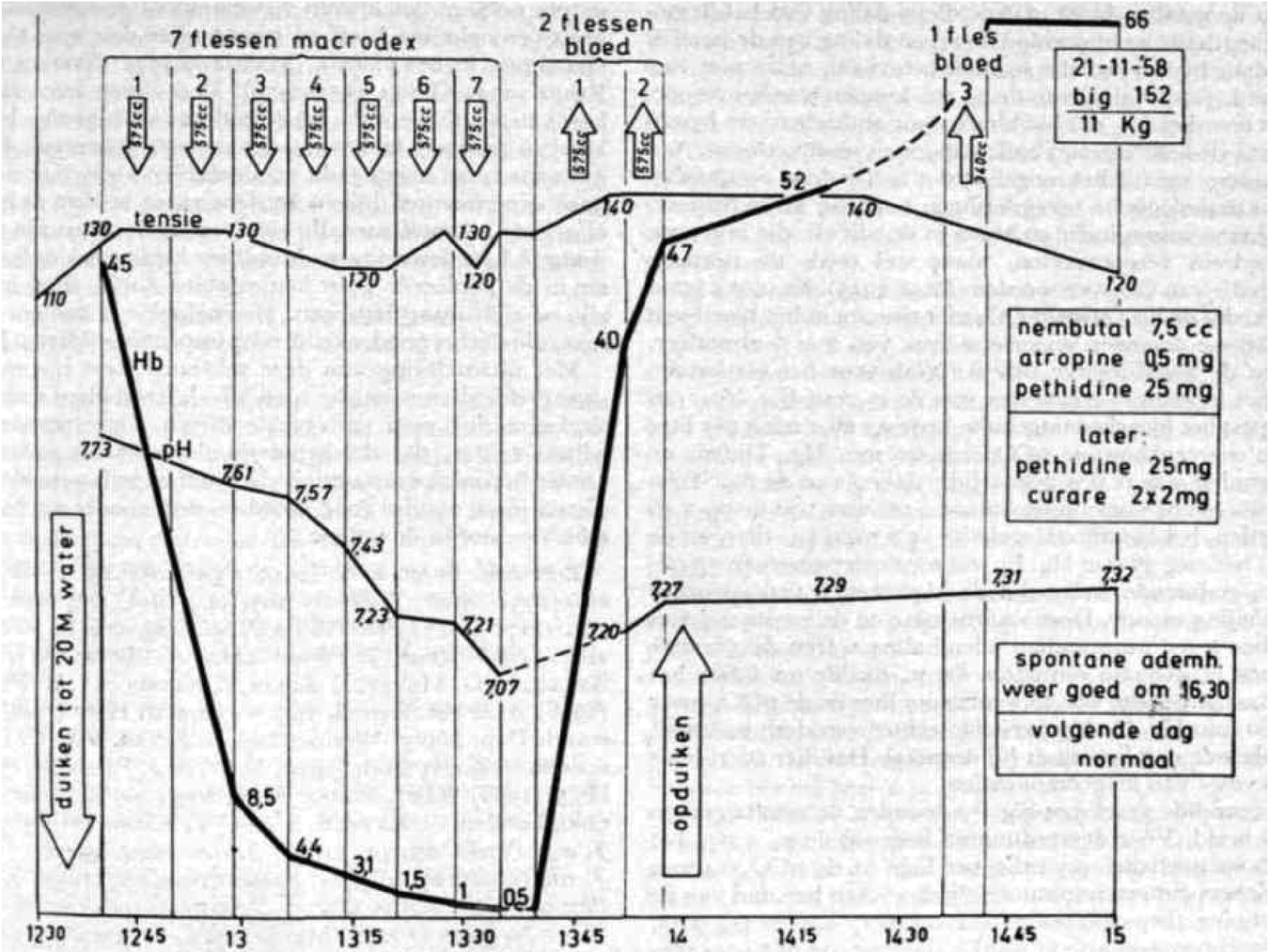
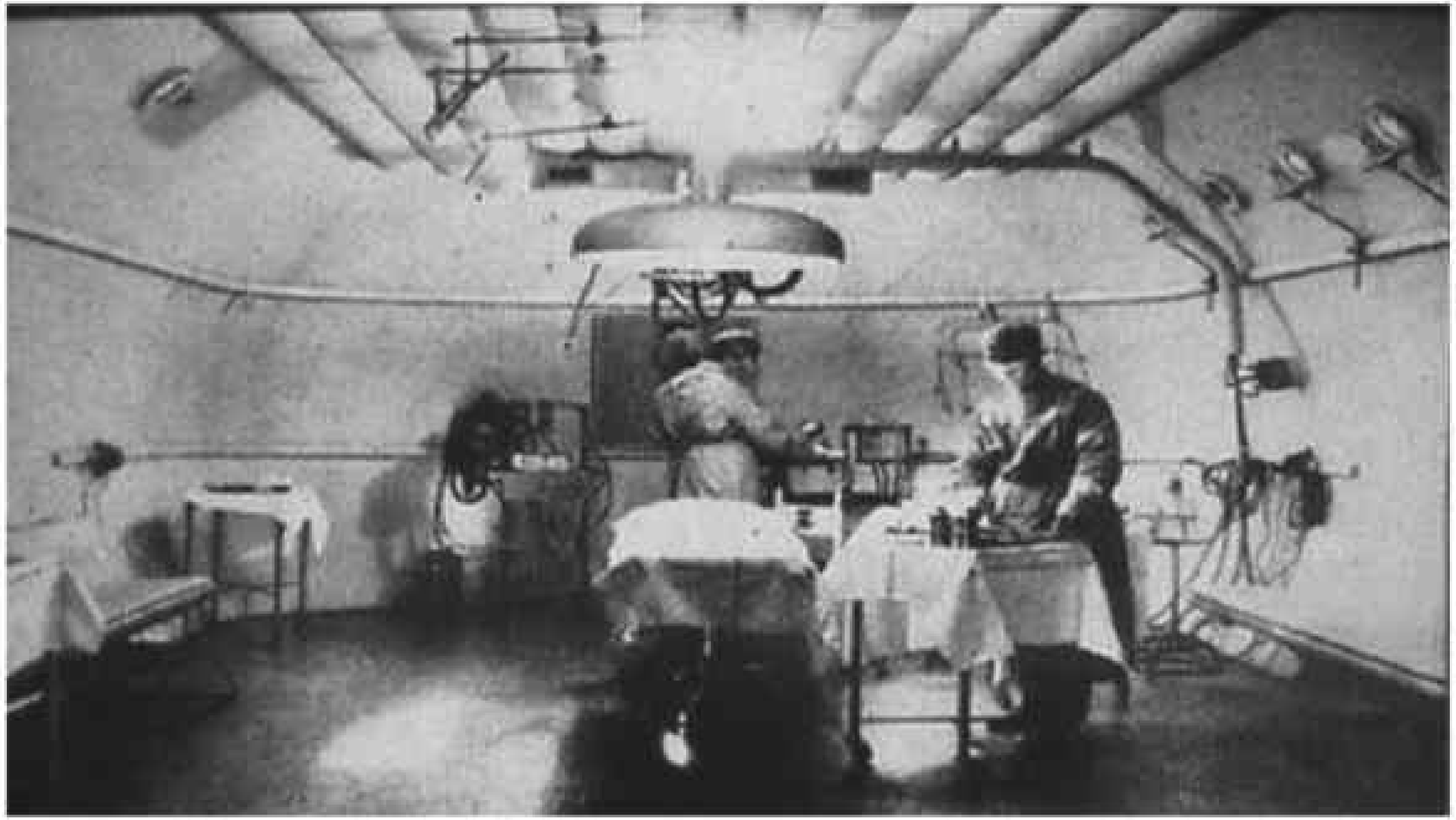


Fig. 5. Verdunning van het bloed bij een druk van 3 atmosfeer met 7 flessen Macrodex. Het laagste hemoglobinegehalte was 0,5 pct, de p_H daalde tot 7,07. De bloeddruk was vrijwel onveranderd tijdens het gehele experiment. Herstel na infusie van twee flessen bloed. De volgende dag geheel normaal.

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Avant l’invention de la CEC



Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Histoire de la médecine hyperbare en Suisse

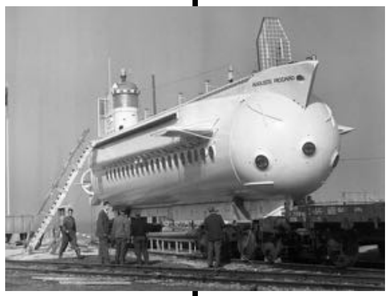
1960

H. Keller
AA Buhlmann
Zurich
Chambre 100 ATA
Plongée hélium
Tables
Plongées altitude

1964

Exposition nationale Lausanne

Mésoscaphe



1970

Parking sous-lacustre Genève

1985

J. Schmutz
Bâle

8 places

1987

H. Keller
AA Buhlmann
Zurich
ZH L-16

2010

HUG
Genève

16 places

2019

Tessin

1 place
Mobile

Hôpitaux Universitaires Genève

Indications

Indications à l'OHB I

Urgences

- Intoxications au CO
- Accidents de décompression
- Embolies gazeuses
- Infections à germes anaérobes ou mixtes (gangrène gazeuse, fasciite nécrosante, gangrène de Fournier,…)

Oncologie

- Lésions radiques (cystite, rectite, rétractions, reconstructions mammaires compromises,…)
- Ostéo-radionécrose mandibulaire
- Sensibilisation à la radiothérapie

Indications à l'OHB II

Traumatologie

- Crush syndrome
- Retards de cicatrisation
- Ostéomyélite chronique
- Greffes et lambeaux compromis
- TBI
- Gelures

Divers

- Pieds diabétiques
- Drépanocytose
- Pneumatose kystique
- Surdité brusque
- Occlusion artère centrale de la rétine
- Ulcères artériels
- Lambeaux compromis
- Démence vasculaire
- Séquelles AVC
- COVID long?

Intoxication au CO

Points essentiels

- OHB si intox dans les 24 h ET
  - syncope
  - atteint neurologique initiale ou actuelle
  - atteinte cardiaque ou pulmonaire
  - acidose métabolique importante
  - grossesse
  - enfant
  - HbCO > 25%
- Anamnèse
- Vérifier l’HbCO si intox potentielle
- Asymptomatique ≠ non intoxiqué
- Appeler l’hyperbariste en cas de doute

Gelures

3. URGENCES HYPERBARES: **Prise en charge des GELURES**

Si doute, contacter méd. hyperbare

Protocole réchauffement: Immersions dans Bain avec Bétadine à 38°C pendant 1h
Aspirine 100mg

Evaluation stade: Après réchauffement

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Disparition lésion initiale	Lésion initiale sur phalange distale uniquement	Lésion initiale qui remonte sur au moins 1 Inter Phalangienne Distale	Lésion initiale qui remonte sur au moins 1 Métacarpo-Phalangienne
• Traitement ambulatoire POs •Aspirine 100mg, 10 jours		• HOSPITALISATION: Protocole SOS GELURE • Appel médecin Hyperbare • Appel angiologue	

Avis HYPERBARE

Jours ouvrables :
022 37 23 240

Hors heures ouvrables
Ardoise de garde
144

Protocole ILOPROST : Adaptation posologie J0		
Mode d'administration	DILUTION	Concentration
IV / SE sur 6h	1 ampoule de 0,5ml (50mcg) dans 24,5ml EPP	2mcg/ml
Réglage débit : 1ml/h les 30 premières mn puis augmentation par palier de 1ml/h toutes les 30mn jusqu'à posologie optimale en fonction du poids (kg) : - 3ml/h : patient < 50 - 4ml/h : 50 ≤ patient < 75 - 5ml/h : 75 ≤ patient		
Surveillance TA et Fc à chaque palier Si mauvaise tolérance clinique, diminuer débit et repasser au palier inferieur Débit optimal est le débit maximal avec effets vasomoteurs tolérables		

ILOPROST selon protocole
En urgence

OHB: 2,5ATA, 95mn
dès la fin de l'ILOPRSOST

Hospitalisation:
- 2 OHB (2,5ATA, 95mn) / jr
- Protocole Iloprost 1 fois / jr, 7 jrs
- Aspirine 100mg 1fois / jr
- Pansements quotidien, Avis chirurgical
- Scintigraphie osseuse: J3, J8

DMCPRU-Service des Urgences ®
Programme Transversal de Médecine Hyperbare, **Dre MA. Magnan**, 04/08/2016
Rédacteur R. Pignel

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Pieds diabétiques / artéritique

Buts

- Guérison ulcères (ne pas extrapoler si uniquement veineux)
- Eviter amputation
- Limiter niveau amputation
- Cicatrisation post amputation
- Pronostic des chances de sauvetage par mesure $TcPO_2$

Non indications

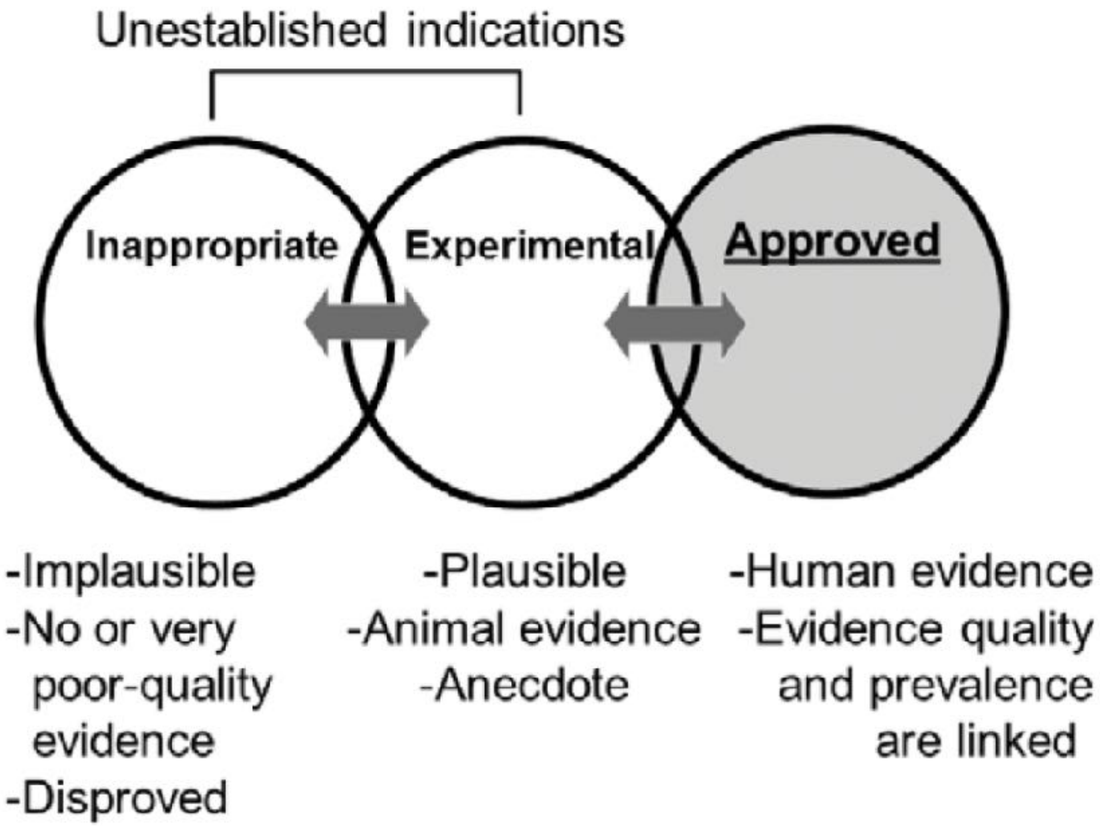
Non indications

Risques

- Risques pour le patient
- Non éthique
- Risque pour l'HBO elle-même:
  - JAMA 1942: « preposterous » (ridicule), « strange notion »
  - Chest 1987: « a therapy in search of disease »
  - FDA 2013: « Hyperbaric oxygen therapy: don't be misled »

Figure 1

Three categories of potential indications for HBOT (see text for explanation)



Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Non indications / Indications ???

Nous avons besoin de plus de données,…

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Non indications médicales

Table 3
Recommendations on the non-accepted indications for HBOT; all have only Level D evidence

Condition	Level of evidence D	Agreement
Post sternotomy mediastinitis	X	Agreement
Malignant otitis externa	X	Agreement
Acute myocardial infarction	X	Agreement
Retinitis pigmentosa	X	Agreement
Facial (Bell's) palsy	X	Agreement

Table 4
Recommendations on those indications for which HBOT should not be used; no Level A evidence

Condition	Level of evidence A	B	C	Agreement
Autism spectrum disorders		X		Agreement
Placental insufficiency			X	Agreement
Multiple sclerosis		X		Agreement
Cerebral palsy		X		Agreement
Tinnitus		X		Agreement
Acute phase of stroke			X	Agreement

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Non indications fonctionnelles

Cure Reset	DUREE	PRIX
	7 Jours	CHF 7'900 (Tout inclus)

Bilan BioIndividuality

- 2 consultations médicales (entrée et sortie)
- 1 consultation nutritionnelle
- 1 évaluation ostéo-articulaire
- 1 consultation de médecine esthétique
- Analyses de laboratoires
- Plan nutritionnel basé sur les résultats du bilan

HUG Hôpitaux Universitaires Genève

Traitements

- 1 massage Signature
- 1 soin du visage
- 1 séance de cryothérapie
- 1 séance de caisson hyperbare
- 1 séance de dôme infrarouge
- 7 traitements énergétiques par exposition aux ondes électromagnétiques pulsées

🤔😱😂

DiveMed

Effets secondaires, contre-indications et risques

Effets secondaires

Barotraumatisme OM

Barotraumatisme sinusaux

Barotraumatisme pulmonaires

Claustrophobie, angoisses

Convulsions hyperoxiques (≤ 0.01%)

Myopie

Cataracte

Camporesi E. Side effects of hyperbaric oxygen therapy. UHM 2014;41(3):253-257

Contre-indications

Agitation incontrôlable

Angoisses non maîtrisables

BPCO décompensée

Insuffisance cardiaque décompensée

Epilepsie non contrôlée

Risques

Incendie!!!!

- Limitation de la concentration d'O2 dans l'atmosphère de la chambre
- Système anti-incendie performant
- Objets interdits dans la chambre (tissus, appareils électroniques,…)
- Training

Modalités

Modalités d’administration

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Modalités d’administration

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Modalités d’administration

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Modalités d’administration

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Modalités d’administration

Hôpitaux Universitaires Genève

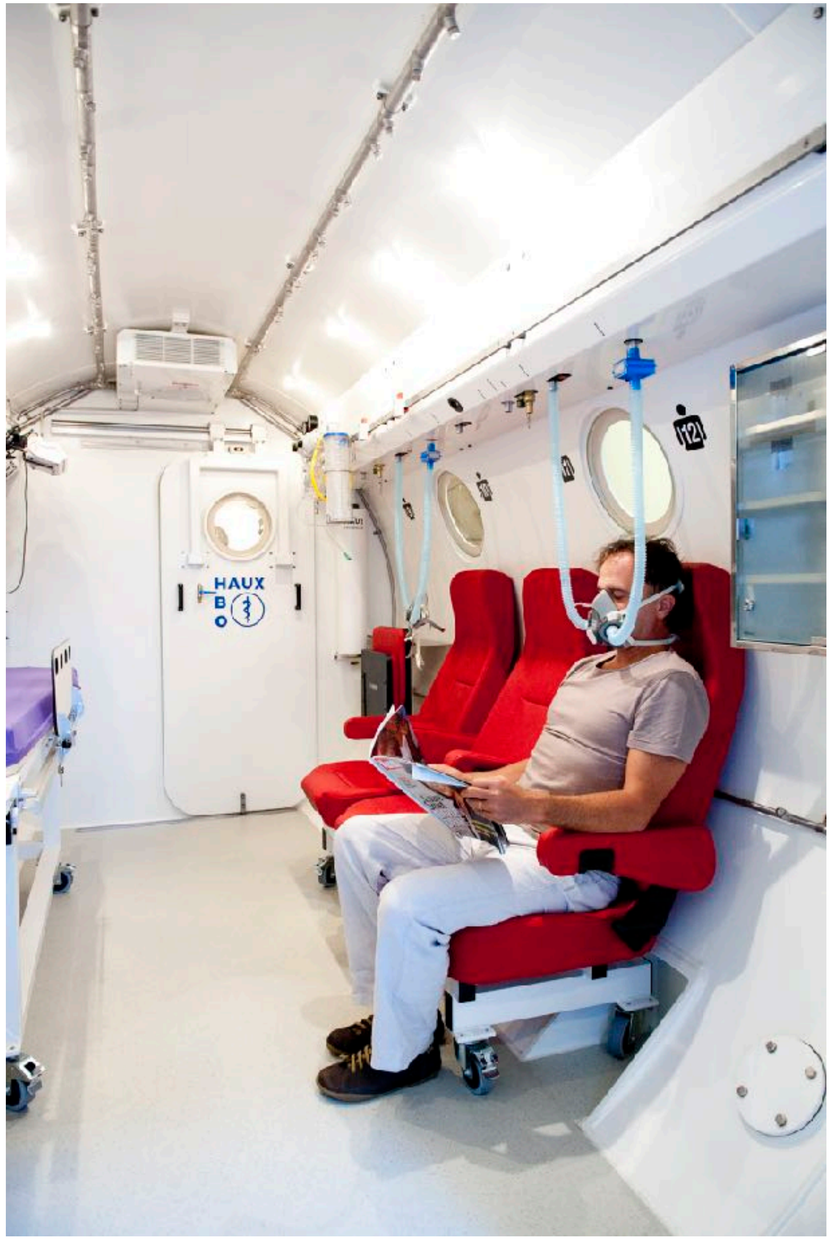
DiveMed

Modalités d’administration

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

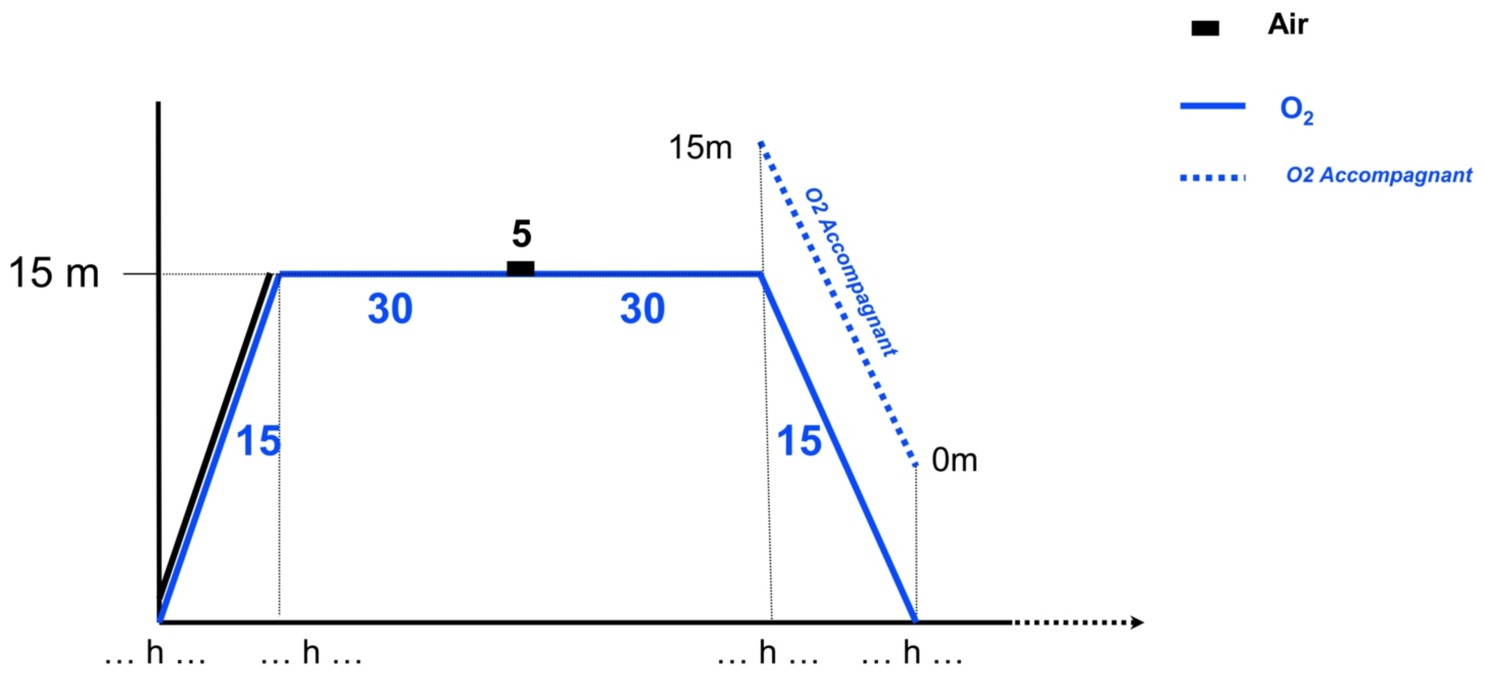
Modalités d’administration



Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Protocole « OHB standard »



Autres protocoles

- Adapté si risque épilepsie
- Cx 18 pour accidents de décompression (ADD)
- CX 30 pour ADD
- Weaver pour intox CO

Intensité des séances

- 1 - 2 X/j
- 5 - 6 j/sem
- Min 3-4 séances /sem

Durée du TT

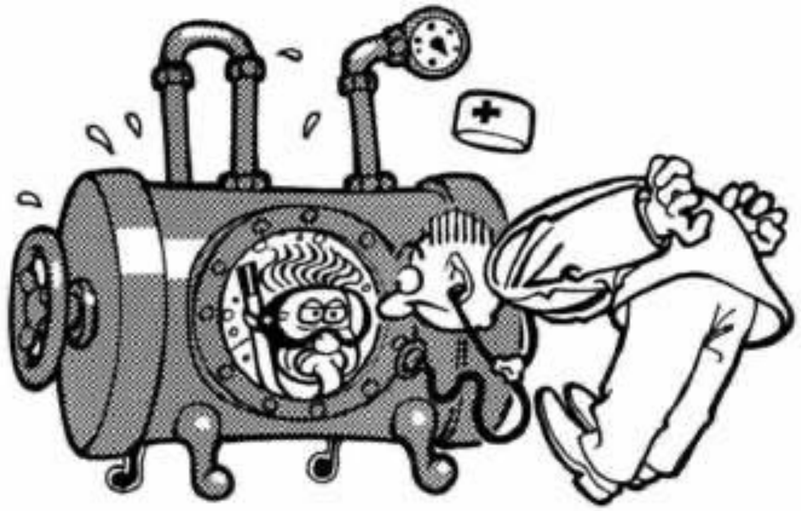
- Le nombre de séances compte
- 3 séances pour intox CO
- 30 - 50 pour problèmes radiques
- 50 - 90 séances pour pieds diabétiques

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Futur

Organisation actuelle



Unité de Médecine Subaquatique et Hyperbare HUG
+41 22 372 32 39
+41 22 372 22 44 (piquet)

Consultation de médecine hyperbare et de plongée en ville de Sion
+41 27 323 30 80 (90, direct)
dr.map@divemed.ch

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Quelques cas valaisans,…

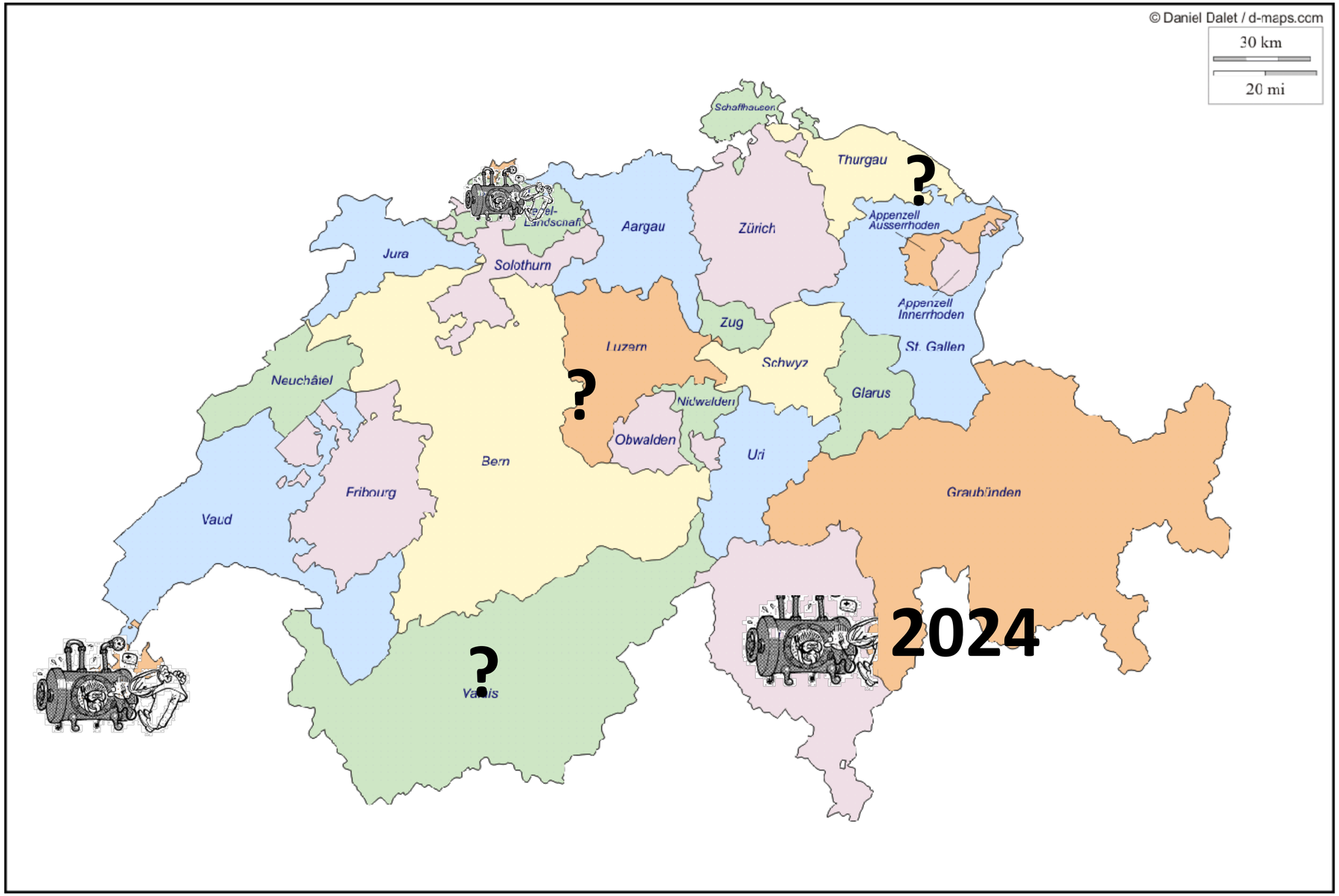
Mr X

- Cystite radique, hémorragies à répétition, transfusions épisodiques nécessaires
- Patient le plus souvent ambulatoire, parfois hospitalisé
- Accord du médecin cantonal
- 2h45 de trajet 2X/j $\Longrightarrow$ abandon du projet thérapeutique

Mme Y

- Mastite radique et épaule radique, douleurs, limitation
- Patient le plus souvent ambulatoire, parfois hospitalisé
- Accord du médecin cantonal
- 2h15 de trajet 2X/j $\Longrightarrow$ abandon du projet thérapeutique

Futur



Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Futur: axes de développement. La clinique

Limiter la durée des trajets vers un centre pour les traitements ambulatoires

- HdJ
- Hôtel des patients
- Nouveaux centres

Faire connaître l'OHB « Evidence based »

Sécuriser les autres pratiques OHB

En Valais

- Consultation de médecine hyperbare à l'hôpital de Sion / SUVA / Clinique de Valère?
- Caisson hyperbare à Sion??

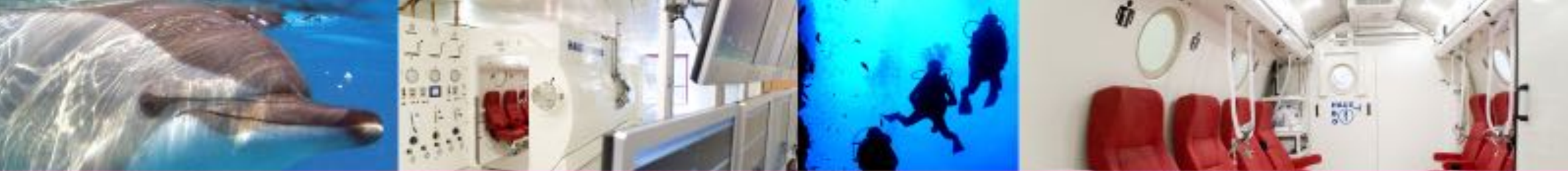
Futur: axes de développement. La recherche

Nous avons besoin de plus de données,… UNE RECHERCHE FIABLE

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

?



Merci pour votre attention

Hôpitaux Universitaires Genève

DiveMed

Lectures suggérées,… si intérêt

- Tenth european consensus conference on hyperbaric medicine. DHM 2017;47(1):24-32
- Kirby JP et al.Essentials of Hyperbaric Oxygen Therapy: 2019 Review. Mo Med. 2019 May-Jun;116(3):176-179.
- Chantre C et al. L'oxygénothérapie hyperbare, une discipline peu connue. Rev Infirm. 2018 Jun-Jul;67(242):14-15.

- Straub JM et al. Radiation-induced fibrosis: mechanisms and implications for therapy. J Cancer Res Clin Oncol 2015;141:1985-1994
- Dautruche A et Delouya G. A comtemporary review about the management of radiation-induced hemorrhagic cystitis. Curr Op Support Palliat Care 2018;12:344-350
- Paquette IM et al. The american society of colon and rectal surgeons clinical practice guidelines for the treatment of chronic radiation proctitis. Dis Col Rectum 2018;61(10):1135-1140
- Francis A, Baynosa RC. Hyperbaric oxygen therapy for the compromised graft or flap. Wound 2017;6(1):23-32
- Neha Rajpal BA et al. Use of hyperbaric oxygen therapy for tissue ischemia after breast reconstruction. UHM 2019;46(4):461-465
- Gothard L et al. Non randomised phase II trial of hyperbaric oxygen therapy in patients with chronic arm lymphedema and tissue fibrosis after radiotherapy for early breast cancer. Radiother Oncol 2004;70:217-224
- Spruijt NE, van den Berg R. The effect of hyperbaric oxygen treatment on late radiation injury after breast cancer: a case-series of 67 patients. DHM 2020;50(3):206-213
- Borab Z. Systematic review of hyperbaric oxygen therapy for the treatment of radiation induced skin necrosis. J Plast Reconstr Aesth Surgery 2017;70:529-538
- Lindenmann J et al. Survey of molecular mechanisms of hyperbaric oxygen in tissue repair. Int J Molec Sci 2021;22:11754