

## OHB - PRINCIPES

### Loi de Dalton :

$P_{pgaz} = P_{abs} \times V$  en %  $V_{tot}$  de gaz  
 $(P_{pO_2}) = 760 \times 21/100 = 160 \text{ mmHg}$

### Loi de Henry :

$C_{gaz \text{ dissous}} = P \times \text{Coef de solubilité}$

### Loi de Boyle :

$P \times V = \text{constante}$  (à T° cste)

## OHB - EFFETS DE LA PRESSION SUR LE CONTENU ARTERIEL EN O<sub>2</sub>

Pression		CaO <sub>2</sub> à 21%	CaO <sub>2</sub> à 100%
ATA	mmHg	Vol %	Vol %
1	760	0.32	2.09
2	1520	0.81	3.26
3	2280	1.31	6.80
4	3040	1.80	9.34
6	4560	2.80	14.53

## OHB - EFFETS DE LA PRESSION SUR PAO<sub>2</sub>

Pression		PAO <sub>2</sub> à 21%	PAO <sub>2</sub> à 100%
ATA	mmHg	mmHg	mmHg
1	760	102	673
2	1520	262	1053
3	2280	422	1433
4	3040	582	1813
6	4560	902	2193

## OHB - EQUIPEMENTS

### MONOPLACE

- Peu encombrant
- Moins cher
- Déplaçable facilement
- Risque incendie +++
- Patient « isolé »

### MULTIPLACE

- Plusieurs patients
- Continuité des soins +++
- Risque incendie moindre





### OHB - SURVEILLANCE

- Visuelle directe
- Communication int/ext
- Monitoring non invasif : Fc, PA, SpO2
- Monitoring invasif : PA, PAP
- Monitoring additionnel : EEG, PtcO2, PtcCO2...

### OHB - RISQUES

- Incendie +++ (ex : Milan 97)
- Barotraumatisme  
Otite, sinusite, pulmonaire
- Hyperoxie  
SNC : convulsions, troubles de conscience  
Pulmonaire : œdème lésionnel, hémorragie alvéolaire
- Accident de décompression
- Divers : fatigue, myopie réversible, céphalées, claustrophobie

### OHB - SECURITE

- Check-list avant et après séance
- Sécurité incendie
- Principales alarmes : O2 (20 - 22%), CO2 (1000 ppm par vol)

## OHB ET CICATRISATION Théorie

Pression partielle tissulaire d'oxygène

- Contrôle la prolifération des fibroblastes
- Régule l'hydroxylation de la proline (synthèse de collagène)
- Permet la libération du collagène par les fibroblastes et son incorporation dans la matrice cicatricielle

## DEFAUT DE CICATRISATION ET OHB (1)

Rôle de l'hypoxie tissulaire (< 20 mmHg)

- Diminution de la production de fibroblastes
- Baisse de la production de collagène et de l'angiogénèse
- ↓ de la résistance aux infections

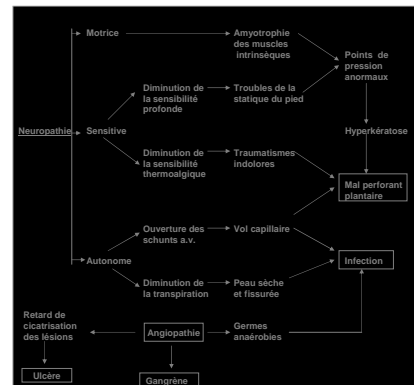
**OHB :**

- ↗ la tension d'oxygène
- Effet bactéricide
- Augmentation de la vasoconstriction qui diminue la transsudation capillaire, diminue l'œdème vasogénique et améliore la diffusion de l'oxygène venant des capillaires.

## APPLICATION DE L'OHB DANS LES PATHOLOGIES VASCULAIRES ET TROPHIQUES

- Exemple du pied diabétique

Figure 1 : Mécanismes physiopathologiques des lésions du pied diabétique



## OHB ET PIED DIABETIQUE

- Incidence ulcère :  
4 à 10% des diabétiques
- Incidence des amputations liées au diabète :  
5-24/100 000 habitants/an  
ou 6-8/1000 diabétiques/an

## OHB ET PIED DIABETIQUE Facteurs associés à ulcère

- Age
- Socio économique  
Accès aux soins / négligence / éducation
- Neuropathie
- Artérite
- Facteurs extrinsèques  
Micro Trauma (chaussures)
- Facteurs intrinsèques  
Arthropathies...

## RESULTATS ATTENDUS DE L ' OHB

↗ de la PtcO2

- Favorise l 'épithélialisation
- La multiplication des fibroblastes
- La formation de collagènes
- L 'angiogénèse
- La formation phagocytaire des leucocytes

L 'OHB produit une ↗ de la pression tissulaire en oxygène qui persiste 4 à 6 heures après la fin de la séance

## OHB ET PIED DIABETIQUE Etudes cliniques

Auteurs	Anecdотiques et rétrospectives	
	Nb sujets	Résultats
Hart 1979	11	91% +
Matos 1983	70	60% +
Pedesini 1984	26	89% +
Perrins 1986	24	67% +
Davis 1987	178	70% +
Wattel 1991	59	78% +
Cianci 1991	41	78% +
Lee 1997	31	80% +
Ciaravino 1996	17	0% +

## OHB ET PIED DIABETIQUE Etudes cliniques

Auteurs	N	Prospectives		Résultats
		Randomisé	Aveugle	
Baroni 1987	18/16	Non	Simple	88%/5%
Faglia 1987	26/20	Non	Simple	85%/10%
Oriani 1990	62/18	Non	Non	96%/66%
Doctor 1992	15/15	?	Non	90%/57%
Faglia 1996	35/33	Oui ?	Non	91%/67%
Zamboni 1997	5/5	Non	Non	80%/20%

## OHB et pieds diabétiques Etudes cliniques

Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. P Kranke, M Bennett, I Roeckl-Wiedmann, S Debus. Cochrane database of systematic reviews 2006

	Groupe traité vs groupe contrôle
Guérison de l'ulcère à la fin du traitement (une étude) n = 18	Pas de différence
Guérison de l'ulcère à 6 mois (une étude)	Pas de différence
Guérison à un an (une étude)	Favorise OHB
Retard d'amputation (3 études) 118 patients	Favorise OHB

→ Mais effectif relativement réduit (à part une étude). Les indications de l'amputation ne sont pas clairement explicitées.

## OHB ET PIED DIABETIQUE Le principe de la prise en charge (conférences d 'experts)

Coût de l 'OHB compensé par le bénéfice (?)

Indications : lésions réfractaires au traitement classique

Principe :

Prise en charge multidisciplinaire (chirurgie, diabétologie, etc...)

2.5 ATA pendant 90 ' 2 fois/jour

→ 30 à 40 séances nécessaires

Possibilité d 'hôpital de jour

Intérêt de la PtcO2 > 100 mm Hg sous hyperbarie qui serait un facteur de bon pronostic

## OHB ET PIED DIABETIQUE CONCLUSIONS

- Rationnel physiopathologique
- Nombreuses études anecdотiques et rétrospectives montrent des résultats spectaculaires
- Quelques études prospectives montrent des résultats intéressants
- RCT en double aveugle, de puissance suffisante est nécessaire
- → L'OHB n'est pas un traitement de routine

## AUTRES INDICATIONS

Ulcère veineux	Une étude effective faible (résultat favorable)
Ulcères artériels	Pas d'étude pouvant être retenue
Escarrhes	

## OHB ET OSTEORADIONECROSE

- Complications fréquentes des cancers ORL après irradiation (bouche - langue)
- Incidence : 14%

### Mécanismes :

- Hypoxie induite par irradiation
- Perte de vascularisation

### Effets attendus de l'OHB :

- Stimulation monocytes
- Fibroblastes
- Synthèse du collagène

## REVUE DE LA LITTERATURE

		Guérison
Marx (1988)	268 patients	90%
Hart (1986)	206 patients	72%

→ Protocole utilisé  
2.4 ATA - 90' - 2 fois/jour  
30 séances

→ Néanmoins pas d'essai thérapeutique

## ESSAI THERAPEUTIQUE (1)

- 1997 - 2001
- Multicentrique (12 centres)
- Inclusion : - Patients ambulatoires
- Cancer ORL
- Critères diagnostiques d'ORN
- Echec des thérapeutiques depuis au moins 2 mois
- Non inclusion :- Fracture spontanée
- Cancer évolutif
- Contre indication à l'OHB
- 2 Groupes : A - pas de fistule - pas de chirurgie
- B - large exposition de l'os et a priori besoin de chirurgie

Hyperbaric oxygen therapy for radionecrosis of the jaw : a randomized, placebo-controlled, double-blind trial from the ORN96 study group. Djillali Annane, Joël Depondt, Philippe Aubert, Maryvonne Villart, Pierre Géhanno, Philippe Gajdos, and Sylvie Chevret. Journal of clinical oncology 2004 ; vol 22 nb 24

## ESSAI THERAPEUTIQUE (2)

- Randomisation stratifiée par centre et par groupe
- Double aveugle (placebo)
- Un investigateur chirurgien/ORL

### Traitement :

Groupe A - 2.4 ATA (90') - 30 séances en 3 semaines ou placebo

Groupe B - idem + 10 séances (1 à 3 semaines) ou placebo

Placebo : ↗ de pression  
mais ↘ FiO<sub>2</sub>

Autres traitements : - Analgésiques  
- Antibiotiques  
- Chirurgie

## ESSAI THERAPEUTIQUE (3)

### Critère de jugement :

- Guérison à 1 an  
(pas d'échec - de douleur, de zone d'exposition osseuse ou d'aggravation radiologique)

### Echec :

- Fracture
- Resorbition osseuse
- Exposition osseuse
- Fistule (groupe A)

## RESULTATS

	Traités (n = 31)	Contrôles (n = 37)
Guérison	6 (19%)	12 (32%)

RR = 0.60 (IC 0.25 ; 1.41 - p = 0.23)

Pour les échecs, pas de différence entre la date de survenue de l'échec et le groupe de randomisation

## COMMENTAIRES

- Pas d'effet thérapeutique
- Le % de guérison est plus élevé dans le groupe placebo que dans la littérature sans OHB
- Ce ne serait pas l'hypoxie mais l'ischémie qui jouerait le rôle principal dans l'ORN post radique

## OHB ET CICATRISATION CONCLUSIONS

- Beaucoup d'arguments théoriques
- Peu de preuves

### Nécessité d'essais thérapeutiques

- Les difficultés :
- Multicentrique (hyperbarie)
  - Double aveugle
  - Problème des thérapeutiques associées
  - Nécessité d'une formation, d'une organisation, etc...

- Les avantages :
- Préciser les indications
  - La posologie
  - Le rapport coût/bénéfice

- En attendant : ? Problème d'organisation des centres d'hyperbarie