Hospices Civils de Lyon

votre santé,
notre engagement

BRÛLURES

RÉIMPLANTATIONS DE SEGMENT DE MEMBRE

GREFFES ET LAMBEAUX ISCHÉMIQUES

LÉSIONS TISSULAIRES POST TRAUMATIQUES
OU POST OPÉRATOIRES

DIPLOME D'ETUDE SUPERIEURE INTER UNIVERSITAIRE

DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE

DE MEDECINE HYPERBARE & DE MEDECINE DE PLONGEE

AIX MARSEILLE UNIVERSITE
LYON UNIVERSITE

Dr Thierry Joffre (HCL)

Hospices Civils de Lyon

votre santé,
notre engagement

BRULURES ET OHB

DIPLOME D'ETUDE SUPERIEURE INTER UNIVERSITAIRE

DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE

DE MEDECINE HYPERBARE & DE MEDECINE DE PLONGEE

Dr Thierry Joffre

Brûlures

- La brûlure est définie comme la destruction traumatique de la peau et des tissus sous-jacents par un processus qui est thermique (90 %), électrique (de 5 à 7 %), chimique (de 3 à 5 %), mécanique (dermabrasion) et exceptionnellement radiologique

- La brûlure évolue classiquement selon trois phases :

  - une phase initiale de quelques jours est dominée par le risque de choc et de détresse respiratoire ;
  - Une phase de réparation tissulaire, de quelques semaines, qui ne cesse qu'à la cicatrisation. Le malade n'a plus de peau (« maladie des écorchés») et elle est constituée de troubles métaboliques, endocriniens, nutritionnels et immunologiques. Tout le long de cette évolution, le brûlé reste exposé à une infection contre laquelle ses capacités de défense sont amoindries.
  - Une phase séquellaire sur plusieurs mois avec un risque notable de préjudice esthétique ou fonctionnel

La brûlure : chiffres 2011 en France

- Nombre d'hospitalisation: 9 000
  - 12 % dans un CTB
  - 25 % < 5 ans et 25 % > 50 ans

  - DMS hors CTB : 8 jours
  - DMS en CTB : 30 jours

  - Décès : 200 - âge moyen 65 ans

  - Détecteur fumée domestique : obligatoire depuis mars 2015

BRULURES : UN SUJET FROID POUR L'OHB

Indications Cliniques de l'OHB

HAS Janvier 2007 – ECHM Avril 2016

Indications d'urgences ou de réanimation :

- Intoxications au monoxyde de carbone
- Accidents de décompression
- Embolies gazeuses médico-chirurgicales
- Surdités brusques
- Ecrasements de membre, fractures (type Gustilo III)
- Infections nécrosantes des tissus mous
- Greffes de peau et lambeaux musculo-cutanés à vitalité compromise
- **Brûlures cutanées supérieures à 20 % et du second degré (EBM type 2 level C)**

Pathologies Chroniques :

- Atteintes cutanées chez les patients en ischémie critique chronique
- Lésions radio-induites (ostéoradionécrose de la mandibule, cystite radio-induite, rectite / entérite radio-induite)
- Ostéomyélites chroniques réfractaires
- Pneumatoses kystiques intestinales
- Certaines séquelles neurologiques post TC ou AVC

ACTIVITÉ BRULURES DU CMH LYON

Champ de couverture 24h/24

19 départements
Bassin sanitaire: environ 10 millions d'habitants
Extrêmes: 150 à 300 km

CMH depuis 1970

CTB (1er centre historique - Docteur Colson) en 1953

File active « Skin Burns » au CMH de Lyon :

2014 : 0 2015 : 0 2016 : 0 2017 : 0 et 2018 : 0 patient .. ***2024 : 3 patients***

Evaluer une brûlure cutanée :

Surface

Localisation

Profondeur

Evolution et pronostic :

une brûlure évolue sur 24 heures !

Profondeur de la brûlure[1,2]

Catégorie de brûlure	Atteinte	Signes	Cicatrisation
1er degré	• Atteinte superficielle de l'épiderme	• Lésion érythémateuse • Douleur	• Guérison sans cicatrice en 3 à 6 jours
2ème degré superficiel	• Destruction de l'épiderme • Atteinte de la membrane basale	• Phlyctènes à fond rose/rouge • Saignements • Douleurs intenses	• Guérison sans cicatrice en 10 à 15 jours
2ème degré profond	• Destruction de l'épiderme et de la membrane basale • Atteinte du derme réticulaire	• Phlyctènes à fond rouge • Zones blanchâtres • Anesthésie partielle	• Guérison lente en 21 à 35 jours avec cicatrices • Possibilité de greffe
3ème degré	• Destruction de l'épiderme et de la membrane basale • Atteinte profonde du derme et parfois de l'hypoderme	• Couleur blanche à noire • Lésions sèches et cartonnées • Perte de sensibilité	• Greffe de peau obligatoire

Prise en charge ambulatoire

Prise en charge hospitalière

Le « grand » brûlé nécessite une réanimation En effet, dès 20% BSA brûlés chez l'adulte et 10% BSA chez l'enfant, des réactions systémiques surviennent, en particulier une fuite capillaire intense proportionnelle à la sévérité de la brûlure pendant les premières 24 heures

Prise en charge du brûlé en phase initiale

- Traitement réanimation : *Dr Bertin-Maghit Dr Perrin-Fayolle (CTB Lyon)*
- Traitement chirurgical: *Pr Braye (CTB Lyon)*

Des progrès notables en terme de survie

Réanimation du brûlé

Evolution en 3 phases

0-12 heures :

Hypovolémie initiale en relation avec une hyperperméabilité capillaire

- Le traumatisme thermique engendre des lésions de la paroi vasculaire et des structures interstitielles
- La réponse locale produit alors une réaction inflammatoire via l'activation du complément et des facteurs de coagulation.
- La résultante régionale est une augmentation de la perméabilité capillaire entrainant une fuite interstitielle à l'origine d'oedèmes

Réanimation du brûlé

Evolution en 3 phases

12-24 heures :

Phase de réaction inflammatoire systémique

- **Au niveau local : phénomène de stress oxydatif**
  - **Production de radicaux libres**
  - **Peroxydation lipidique**

- **Réactions systémiques:**
  - **SIRS non infectieux**
  - **Hypermétabolisme (catabolisme protéique ++)**
  - **Translocations bactériennes ++ (digestives)**
  - **Hypercoaguabilité sanguine**
  - **Augmentation de la perméabilité capillaire**

Réanimation du brûlé

Evolution en 3 phases

24 heures et + :

Phase d'altération hémodynamique :

Profils de choc hypovolémique (fuite plasmatique et protéique) puis hyperkinétique (dus aux médiateurs de l'inflammation). Possibilité de même de sidération cardiogénique en phase initiale (CO- Cyanures par inhalation..)

Gueugniaud , Ann Fr Anesth Réan 1996

Réanimation du brûlé

FACTEURS AGGRAVANT l'HEMODYNAMIQUE

- Type de brûlures : chimique et électrique

- Inhalation de fumées d'incendie (brûlures – Suies et toxiques) → SDRA

- Influence de la ventilation mécanique en pression positive : gêne au retour veineux avec diminution de la pré-charge cardiaque et diminution du débit cardiaque

- Lésions cutanées importantes = Perte de la thermorégulation

Réanimation du brûlé

FACTEURS AGGRAVANT l'HEMODYNAMIQUE

- Effets délétères des amines pressives sur les prises de greffes cutanées et sur le risque d'ischémie critique périphérique

- Effets délétères du « sur remplissage » vasculaire
  - Œdèmes généralisés
  - Détresse respiratoire
  - Augmentation du risque de MOF (défaillance multi viscérale) (C.Care 2006)

Tableau 3 Formules de remplissage des premières 24 heures.

Réanimation à base de cristalloïdes	
Formule de Parkland	4 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate
Formule de Brooke	2 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate
Formule de Carvajal (usage pédiatrique)	2000 ml/m^2 de surface corporelle de Ringer Lactate + 5000 ml/m^2 de surface cutanée brûlée de Ringer Lactate
Réanimation incluant des colloïdes	
Formule d'Evans	1 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de NaCl à 0,9 % 1 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de colloïde 2000 ml/j de glucosé à 5 %
Formule de Brooke modifiée	1,5 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate 0,5 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de colloïde 2000 ml/j de glucosé à 5 %

Chirurgie initiale du brûlé

Le 1er mot du chirurgien

« La réanimation prime »

Chirurgie exceptionnelle en urgence:

- Trachéotomie
- Incisions de décharge (brûlures circulaires)

Traitement chirurgical du brûlé

Le 1er temps : l'excision

« Toute la nécrose et rien que la nécrose »

- Economiser le derme
- Contrôler l'hémorragie

- Exemple d'une technique :
- Excision tangentielle

Traitement chirurgical du brûlé

Le 2ème temps :

Recouvrement cutané

Techniques de recouvrement cutané

Définitive

Autogreffes de peau mince
Xénogreffes
Allogreffes
derme artificiel
Epiderme de culture

Temporaire

Lambeaux
Pansements synthétiques

Autogreffes de peau mince

Lambeaux

Le pédicule peut être définitif ou provisoire avec un temps d'autonomisation de 15 à 21 jours.

Traitement chirurgical du brûlé

Le 2ème temps :

Recouvrement cutané

Techniques de recouvrement cutané

Définitive

Autogreffes de peau mince
Xénogreffes

Allogreffes

derme artificiel

Epiderme de culture

Temporaire

Lambeaux

Pansements synthétiques

« Ce temps chirurgical est capital car il conditionne l'avenir fonctionnel et esthétique du patient »

Epiderme de culture

Pansements synthétiques

La place de l'OHB dans la stratégie de prise en charge du brûlé grave ?

Intérêt de l'OHB

A la phase initiale

- 3 zones tissulaires constituent une brûlure
  - Zone de nécrose-coagulation
  - Zone de stase capillaire (œdèmes - micro thromboses vasculaires – vasodilatation)
  - Zone d'hyperhémie

- L'extension d'une brûlure jusqu'à l'hypoderme au cours des 24 premières heures se fait à partir de la zone de stase :

↑ Œdème interstitiel → ↑ stase capillaire → ↑ischémie → ↑zone de nécrose

Possibilité de réversibilité de la zone de stase capillaire si traitement précoce

- **OHB en phase initiale**
  - **Si possible dans les 6 premières heures**
  - **Effet anti-œdémateux (vasoconstriction précapillaire)**
  - **Suppléance en oxygène**
  - **Probable effet paradoxal de diminution des RLO en cas de reperfusion**

Intérêt de l'OHB

A la phase secondaire

- **Réduction des pertes plasmatiques** de 30 à 40 % pouvant entrainer un tableau d'OAP par « surcharge de remplissage vasculaire »

- **Préservation d'éléments dermiques** par diminution de la zone de stase et réouverture des capillaires du derme. Egalement un effet accélérateur sur l'épithélialisation,

- **Néoangiogénèse** avec un intérêt plus tardif en cas de greffes cutanées

- **Suppléance en oxygène** : La consommation en oxygène est proportionnel au degré d'hypermétabolisme qui augmente avec le % de la surface brûlée (la VO2 est doublée dès 60 % de SC)

Intérêt de l'OHB

A la phase secondaire

- **Action anti-infectieuse** en complément des pansements à base de sulfadiazine diargentique

- **Diminution des médiateurs de l'inflammation** (complément – TNF) et de production des RLO (modèle expérimental chez le rat)

- **<u>CONCLUSION</u>**
  - **Patients brûlés (2ème ou 3ème degré) de 20 à 80 % de la SC**
  - **Séance OHB type 2 ATA d'au moins 90 minutes**
  - **1ère séance dans les 6 heures**
  - **Séance bi-quotidienne (espacées de 8 heures) sur les 5 premiers jours**
  - **Chambre hyperbare équipée « réanimation »**
  - **Surveillance du remplissage vasculaire (ETT – Diurèse)**

Revue littérature

Les faits cliniques

Réduction des pertes plasmatiques

Surg Gynecol Obstet. 1974 Nov;139(5):693-6.

Treatment of burns with hyperbaric oxygen.

Hart GB, O'Reilly RR, Broussard ND, Cave RH, Goodman DB, Yanda RL.

16 patients traités dans les 24h suivant la brûlure

TBSA 10-50%

OHB : 2 ATA, 90 mn, 3 séances/j puis 2/j vs témoin

Durée moyenne hospitalisation : 19.7 j vs 43.8 j, P < 0.001)

Dim. apports en fluide de 35% (2.2 ml/kg/% vs 3.4)

Dim. séquelles hypertrophiques

Ann Plast Surg. 1978 Mar;1(2):163-71.

Hyperbaric oxygen in the treatment of burns.

Grossman AR.

OHB précoce (4 prem. heures), brûlures >20%

2,5 ATA pdt. 5 jours

Revue littérature

J Burn Care Rehabil. 1989 Sep-Oct;10(5):432-5.

Adjunctive hyperbaric oxygen therapy reduces length of hospitalization in thermal burns.

Cianci P[1], Lueders HW, Lee H, Shapiro RL, Sexton J, Williams C, Sato R.

Etude rétrospective
6 patients OHB vs 6 témoins
% brûlure équivalent : 24%
TBSA OHB = 62% vs TBSA témoin = 49%
OHB 2 ATA, 90 mn, 2/j.
OHB : diminution durée hospitalisation, diminution coût global
Diminution de 53% du nombre. greffes cutanées

J Burn Care Rehabil. 1990 Mar-Apr;11(2):140-3.

Adjunctive hyperbaric oxygen in the treatment of thermal burns. An economic analysis.

Cianci P[1], Williams C, Lueders H, Lee H, Shapiro R, Sexton J, Sato R.

10 OHB vs 11 contrôle : 10 OHB, 90 mn x2j. (en phase aigue)
Confirmation des résultats précédents

Am Surg. 1997 Mar;63(3):205-8.

A randomized prospective trial of hyperbaric oxygen in a referral burn center population.

Brannen AL[1], Still J, Haynes M, Orlet H, Rosenblum F, Law E, Thompson WO.

125 patients traités dans les 24h suivant la brûlure
OHB vs contrôle (TRT standard)
OHB : 2 ATA, 90 mn, 2 séances/j
Pas de différence significative : évolution, mortalité, nombre d'interventions, durée hospitalisation

Revue littérature

Chez l'homme

Plast Reconstr Surg. 1997 May;99(6):1620-5.

The effect of hyperbaric oxygen therapy on a burn wound model in human volunteers.

Niezgoda JA[1], Cianci P, Folden BW, Ortega RL, Slade JB, Storrow AB.

Etude randomisée, double aveugle

Création 2ème degré superficiel

12 sujets OHB (2/j. pdt. 3 j.) vs 12 AHB (id.)

→à J3: - ↓ taille de la lésion 35%

- ↓ exsudation 22% ($p<0.05$)
- ↓ hyperhémie 42%
- ↑ $PtcO_2$ péri-lésionnelle

Revue littérature

Cochrane Controlled Trials Register (The Cochrane Library, 2009)

180 articles lus → 22 recevables → 2 ECR retenus

Il n'a été rapporté aucune différence significative dans la longueur du séjour d'hospitalisation, de la mortalité ou du nombre de consultations, entre le groupe traité par OHB et le groupe témoins après ajustement sur l'état du patient dans le premier ECR.
Le deuxième ECR a rapporté des durées moyennes de traitement qui étaient plus courtes pour les patients sous OHB (moyenne : 19,7 jours contre 43,8 jours).
Il y a peu d'évidence pour soutenir ou réfuter l'utilisation de l'OHB dans le traitement adjuvant des brûlures thermiques. Des recherches complémentaires sont requises selon la Cochrane.

Conclusion : l'analyse de la littérature ne permet pas de conclure sur l'efficacité de l'OHB dans le traitement des brûlures thermiques.

Revue littérature

UHM 2013, VOL. 40, NO. 1 – HBO_2 AND THERMAL BURNS

Adjunctive hyperbaric oxygen therapy in the treatment of thermal burns

Paul Cianci M.D., F.A.C.S., F.U.H.M.[1], *John B. Slade Jr. M.D.*[2], *Ronald M. Sato M.D.*[3], *Julia Faulkner*[4]

Current data show that hyperbaric oxygen therapy when used as an adjunct in a comprehensive program of burn care can significantly improve morbidity and mortality, reduce length of hospital stay, lessen the need for surgery, and is cost-effective. It has been demonstrated to be safe in the hands of those thoroughly trained in rendering hyperbaric oxygen therapy in the critical-care setting and with appropriate monitoring precautions. Careful patient selection and screening are mandatory.

Exemple de cas au CMH Lyon

Homme 44 ans
Brûlure tête, cou, thorax, bras au 2ème degré profond (55 % de la surface cutanée) causée par une explosion lors d'un accident de travail (septembre 2023)
Prise en charge initiale a été réalisée au CHU de Montpellier au sein duquel il bénéficiera de plusieurs chirurgies d'excision-greffe, amputations de plusieurs doigts,

Le 01/02/2024, il est transféré au SSR objectif de rééducation. rapidement une dégradation de son état cutané avec une lyse des greffes survenus principalement au niveau cervical diffus ainsi qu'au niveau dorsal,

Le 06/06/2024 H en CTB pour prise en charge spécialisée, gestion intensive de l'analgésie et prise en charge chirurgicale spécialisée le cas échéant

Juin/Juillet 2024 : 20 séances ATA 2,5 avec diminution importante de la douleur

Bonne évolution dans le service permettant la sortie du patient le 30/08/2024.

Conclusion

CONCLUSION

- Intérêt théorique (clinique?) certain
- Manque d'études cliniques chez l'humain
  - modèles expérimentaux difficilement transposables
  - échantillonnage à grande échelle difficile

En France, aucun centre hyperbare ne participe de manière régulière à la prise en charge des brûlés

Alain Barthélémy (APHM) – DIU Médecine Hyperbare 2012

Université Claude Bernard Lyon 1
Année universitaire 2023 – 2024

MEMOIRE

DIPLOME INTER-UNIVERSITAIRE
DE MEDECINE SUBAQUATIQUE ET HYPERBARE

Oxygénothérapie hyperbare et traitement des brûlures en France : Les freins à l'utilisation

Octobre 2024

Dr Adrien MANTOUT

Figure 4 : Proportion de médecin volontaires pour proposer l'OHB pour la prise en charge d'un patient brûlé

Enfin, concernant les potentiels freins à l'utilisation de la thérapeutique hyperbare dans cette indication, nous avons pu réaccueillir 9 entraves à l'utilisation en pratique courante.

Figure 5 : Freins potentiels à l'utilisation de l'OHB

Pour l'avenir :
Probable indication de l'OHB en post-aigu lors des actes itératifs de chirurgie de recouvrement cutané

Hospices Civils de Lyon

votre santé,
notre engagement

RÉIMPLANTATION DE MEMBRE ET OHB

DIPLOME D'ETUDE SUPERIEURE INTER UNIVERSITAIRE

DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE

DE MEDECINE HYPERBARE & DE MEDECINE DE PLONGEE

Dr Thierry Joffre

La réimplantation de membres en France
A la limite du … rejet !

agence de la biomédecine

Communiqué de presse
20 mars 2017

Activité de greffe d'organes en France en 2016 : les objectifs du Plan Greffe 2012 - 2016 ont été dépassés

L'Agence de la biomédecine publie aujourd'hui les chiffres préliminaires de l'activité de greffe d'organes en France en 2016. **5 891 greffes ont été effectuées** : l'objectif d'atteindre 5 700 greffes annuelles du plan greffe 2012-2016 a été dépassé. Cela a notamment été possible **grâce à la générosité des donneurs, à la mobilisation quotidienne des équipes hospitalières spécifiquement formées et au soutien des associations.** Cette croissance de l'activité se fait par le développement parallèle de toutes les sources de prélèvements de greffons, sans en privilégier une par rapport à l'autre (mort encéphalique, Maastricht III et don du vivant).

De bons résultats de greffes en 2016

En 2016, **5 891 organes** ont été greffés, soit + **2.5 % par rapport à 2015** (5 739 greffes en 2015).
➔ **En 5 ans (2012-2016)**, le nombre de greffes d'organes a augmenté de **+ 17 %**.

	2012	2013	2014	2015	2016
Greffes cardiaques	397	410	423	471	**477**
Greffes cardio-pulmonaires	20	11	13	8	**13**
Greffes pulmonaires	322	298	327	345	**371**
Greffes hépatiques *(dont à partir de donneurs vivants)*	1 161 *(9)*	1 239 *(13)*	1280 *(12)*	1365 *(15)*	**1322** *(5)*
Greffes rénales *(dont à partir de donneurs vivants)*	3 044 *(357)*	3 069 *(401)*	3232 *(514)*	3470 *(547)*	**3615** *(576)*
Greffes pancréatiques	72	85	79	77	**90**
Greffes intestinales	7	3	3	3	**3**
TOTAL	**5 023**	**5 115**	**5 357**	**5 739**	**5 891**

Menu | Connexion

ledauphine.com

Dix-neuf ans après la première greffe mondiale de mains, réalisée au CHU de Lyon par le Pr Jean-Michel Dubernard, le Pr Laurent Lantiéri, spécialiste des greffes de visages, agite la polémique autour de la politique française concernant ces greffes.

«On déconne à plein tube», a déploré hier le chirurgien de l'hôpital Georges-Pompidou sur le site du Figaro santé dans un article qui s'interroge sur les conditions de réalisation d'une double greffe de main en novembre au CHU de Lyon.

Jusqu'à récemment, ces greffes ne pouvaient être réalisées que dans le cadre d'un programme hospitalier de recherche clinique (PHRC). «Depuis la 2e greffe, nous avions un PHRC, d'abord pour 5 patients puis pour 2 supplémentaires. Le patient greffé en novembre était le 7e. Il était en attente de greffe depuis trois ans faute de donneurs. Nous attendons désormais l'autorisation pour un nouveau programme», explique le Pr Emmanuel Morelon, l'un des responsables de la transplantation au CHU de Lyon.

Financé par le ministère de la Recherche, ce programme de recherche médico-économique (PRME) a été déposé par les équipes de Paris et Lyon à l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM). «La procédure est compliquée. Il y a eu beaucoup de discussions et d'allers-retours mais nous espérons avoir l'autorisation mi-mars», précise le Pr Morelon.

C'est cette longue attente qui a fait sortir le Pr Lantiéri de ses gonds cet été car, n'ayant pas de PHRC pour des greffes de mains (il n'en avait que pour les greffes de visages), il avait dû organiser la greffe d'une patiente aux Etats-Unis.

Menu | Connexion

ledauphine.com

Financé par le ministère de la Recherche, ce programme de recherche médico-économique (PRME) a été déposé par les équipes de Paris et Lyon à l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM). «La procédure est compliquée. Il y a eu beaucoup de discussions et d'allers-retours mais nous espérons avoir l'autorisation mi-mars», précise le Pr Morelon.

C'est cette longue attente qui a fait sortir le Pr Lantiéri de ses gonds cet été car, n'ayant pas de PHRC pour des greffes de mains (il n'en avait que pour les greffes de visages), il avait dû organiser la greffe d'une patiente aux Etats-Unis.

Le futur PRME sera une étude comparative entre une trentaine de patients, soit greffés, soit appareillés de prothèses dans le but de faire passer les greffes de mains de la case «recherche» à la case «soins».

Par ailleurs, un amendement à la loi de financement de la Sécurité sociale permet désormais de demander une autorisation à l'agence régionale de santé pour des patients ne correspondant pas aux critères de la recherche.

Par Sylvie Montaron | Publié le 01/02/2017 à 18:27 | Vu 3171 fois

SANTE/POLEMIQUE

Greffes de mains : où en est-on en France ?

Archives AFP

Indications Cliniques de l'OHB

HAS Janvier 2007 – ECHM Avril 2016

CMH LYON
File active
« limb réimplantation »

2014 : 0
2015: 0
2016: 1 patient
2017: 0
2018 : 0 ….
2024: 2 patients

1 patient en 2016:
Réimplantation des deux mains
4 séances ATA 2,5 en post opératoire puis stop pour otalgie barotraumatique

Table 2
Recommendations on the indications accepted for HBOT (there was no Level A evidence)

Condition	Level of evidence B	Level of evidence C	Agreement level
Type 1			
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
Type 2			
Diabetic foot lesions	X		Strong agreement
Femoral head necrosis	X		Strong agreement
Compromised skin grafts and musculo-cutaneous flaps		X	Strong agreement
Central retinal artery occlusion (CRAO)		X	Strong agreement
Crush Injury without fracture		X	Agreement
Osteoradionecrosis (bones other than mandible)		X	Agreement
Radio-induced lesions of soft tissues (other than cystitis and proctitis)		X	Agreement
Surgery and implant in irradiated tissue (preventive treatment)		X	Agreement
Ischaemic ulcers		X	Agreement
Refractory chronic osteomyelitis		X	Agreement
Burns, 2nd degree more than 20% BSA		X	Agreement
Pneumatosis cystoides intestinalis		X	Agreement
Neuroblastoma, stage IV		X	Agreement
Type 3			
Brain injury (acute and chronic TBI, chronic stroke, post anoxic encephalopathy) in highly selected patients		X	Agreement
Radio-induced lesions of larynx		X	Agreement
Radio-induced lesions of the CNS		X	Agreement
Post-vascular procedure reperfusion syndrome		X	Agreement
Limb replantation		X	Agreement
Selected non-healing wounds secondary to systemic processes		X	Agreement
Sickle cell disease		X	Agreement
Interstitial cystitis		X	Agreement

Principes chirurgicaux

5 Phases

- Stabilisation osseuse
- Chirurgies tendons
- Sutures gaines nerveuses
- Sutures vasculaires
- Fermetures cutanées

Phase de ré implantation dans les 12 heures

(voire plus si membre conservé en hypothermie)

Physiopathologie tissus réimplantés

- Phase d'ischémie –reperfusion à l'origine
  - Œdème interstitiel
  - Compressions extrinsèques vasculaires
- Ischémie micro-circulatoire
  - Compressions extrinsèques
  - Lésions endovasculaires et microthromboses
  - Vasospasmes
- Augmentation du risque infectieux
- Thromboses macro-vasculaires

Intérêts de l'OHB

- **Correction de l'hypoxie locale** par augmentation de l'oxygène dissout plasmatique et augmentation de son volume de diffusion dans le secteur interstitiel (modèle de KROGH)
- **Limitation de l'œdème** de revascularisation

	Air ambiant	O_2 pur		
P en ATA	1	1	2	3
$P_A O_2$ (mmHg)	100	673	1433	2193
Pa O_2 (mmHg)	98	660	1400	2150
O_2 oxyhémoglobinique (ml O_2/100ml)	19,7	20.1	20.1	20.1
O_2 plasmatique (ml O_2/100ml)	0,285	1.88	3.8	6.1

x 13

In Traité de médecine hyperbare Wattel Mathieu Ellipse 2002

- **Diminution des RLO** lors de la reperfusion tissulaire
- **Action anti-infectieuse**
  - Bactéricide
  - Bactériostatique
  - Stimulation des PNN
  - Synergie positive avec certains antibiotiques

Intérêt de l'OHB

- Lors La période de section:
  - Ischémie d'aval →hypoxie tissulaire → acidose lactique par métabolisme anaérobie → nécrose cellulaire.
  - Compressions vasculaires par les hématomes et hémorragiques ostéo-musculaires.
  - Inoculation bactérienne massive par germes aéro-anaérobies

- Lors de la phase de réimplantation:

  Phénomènes d'ischémie reperfusion → production de RLO(à partir des PNN – mitochondries – xanthine déshydrogénase) → destruction de l'endothélium vasculaire micro circulation avec fuite plasmatique → œdème de revascularisation → augmentation pression interstitielle → compressions vasculaire→ hypoxie et thrombose → nécrose cellulaire et risque infectieux ++

Intérêt de l'OHB

- L'OHB aide à la levée de l'ischémie locale → retour métabolisme aérobie → diminution de l'œdème interstitiel → amélioration de la fonction microcirculatoire → diminution du risque infectieux.

- Protocole OHB : 3 séances ATA 2,5 les 24 premières heures puis 2 séances quotidiennes les 5 jours suivants.

- **Indications pertinentes dans les situations suivantes avec monitoring de la TcPO2 ++**
  - Ischémie/anoxie prolongée avant réimplantation
  - Membre souillé
  - Réimplantation d'un membre entier
  - Persistance de signes périphériques d'insuffisance circulatoire en post réimplantation (Température - Coloration – Pouls)

Revue littérature

- **Hagberg (1987) –Etude rétrospective**

Travaux de Hagberg

	Nbre de patients	Nb de segments réimplantés	Viable	Partiellement viable	Echec
Contrôle	26	32	18 (58%)	0	14 (44%)
OHB	39	60	43 (71,7%)	3 (5%)	14 (23,3%)

- **Kim (1987) – Intérêt de l'OHB sur des amputations distales digitales avec un taux de succès > 75 %**

- **Salgado (2009) –Etude sur l'animal**

  - Influence de l'OHB sur la survie d'un membre postérieur de rat réimplanté après 4 heures de maintien à température ambiante.
    2 sur 11 membres ont survécu dans le groupe contrôle tandis que 7 sur 12 survivait dans le groupe OHB (p = 0,0361).
  - **Les auteurs concluent que l'OHB peut apporter un intérêt dans les réimplantations tardives.**

Conclusion

- **En cas de souffrance tissulaire d'origine vasculaire , la plupart des travaux montrent une amélioration de la survie des greffons de 15 à 30 %.**

- **Un facteur de bon pronostique : Retour du greffon à une coloration normale lors de la première séance d'OHB ATA 2,5**

- **La plupart des études sont d'un faible niveau EBM . En attente d'étude prospectives randomisées**

Exemple de cas au CMH Lyon

Femme 23 ans
Non Fumeuse

Le 10/06/24 : Amputation pouce gauche
Réimplantation à H8 par SOS Main
No flow en post immédiat ?

11/06/24 : OHB ATA 2,5
Stop à S7

Retour Domicile le 18/06

09/24:
Cicatrisation acquise
Poursuite Kiné

J0

J1 – S0

J6 – S7

J14

Hospices Civils de Lyon

votre santé,
notre engagement

GREFFES ET LAMBEAUX ISCHÉMIQUES

DIPLOME D'ETUDE SUPERIEURE INTER UNIVERSITAIRE

DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE

DE MEDECINE HYPERBARE & DE MEDECINE DE PLONGEE

Dr Thierry Joffre

La greffe cutanée … le vent en poupe !

LE PORTAIL DE LA CHIRURGIE ESTHÉTIQUE, DE LA MÉDECINE ESTHÉTIQUE / ET DE LA CHIRURGIE PLASTIQUE RECONSTRUCTRICE ET ESTHÉTIQUE

CHIRURGIENS PLASTICIENS INFO

RECHERCHEZ UN CHIRURGIEN POSEZ VOS QUESTIONS ACTUALITÉS ANTI-ÂGE MAG MENU

Accueil > Lexique > Greffe cutanée

LEXIQUE MÉDICAL

Ce lexique chirurgical est un précieux guide qui permet aux patients d'interpréter les termes – quelquefois érudits – utilisés par les chirurgiens. Il recouvre tous les vocables médicaux qui pourraient vous concerner : abdominoplastie, chéloïde, broscopie, laser Fraxel, mésolift, palprébable, sillon naso-génien, xérographie...

A

Abcès
Abdomen
Abdominoplastie
Accréditation
Acide hyaluronique
Acide kojique
Acide lactique
Acné
Adipocytes
Adiposité
AHA (Acides Alpha Hydroxacides)
Allongement du pénis
Alopécie
Amas graisseux
Ambulatoire
Analgésiques
Anesthésie
Anesthésiques
Angiome plan
Antibiotiques
Antioxydants
Aponévrose
Aquamid® (Injection)
Aréole
Asymétrie mammaire
Augmentation mammaire
Autogreffe ou greffe autologue
Autorisation de mise sur le marché (AMM)

GREFFE CUTANÉE

Le mot greffe désigne le transfert d'un fragment de tissu ou d'un fragment d'organe d'une région à une autre d'un organisme.
Une greffe cutanée est utilisée pour aider la réparation secondaire après l'extraction d'une tumeur par exemple.
La greffe, séparée totalement de son site donneur, sera fixée sur un site receveur où la revascularisation se fera spontanément à la différence de l'utilisation des lambeaux qui conservent leur propre vascularisation. La greffe cutanée ne pourra véritablement réussir que si elle est revascularisée par les tissus receveurs. Une greffe cutanée n'est envisagée que dans le cas où le tissu où elle sera fixée sera suffisamment vascularisé.
Les greffes cutanées se subdivisent en deux grands types de greffes : greffe de peau mince (ou demi-épaisse) et greffe de peau totale.
- La greffe cutanée de peau mince : prélevée au rasoir, le plus souvent sur les cuisses et les fesses (mais aussi thorax, abdomen, dos, cuir chevelu). La cicatrisation de la zone prélevée est spontanée car le derme n'est pas touché par le prélèvement. La greffe cutanée de peau mince est utilisée soit en bandes continues, soit en filets.
- La greffe cutanée de peau totale : toute l'épaisseur de la peau est prélevée donc il faut suturer la zone de prélèvement. De bien meilleure qualité que la greffe cutanée de peau mince, la greffe de peau totale est plutôt utilisée pour le visage et les mains. Les zones de prélèvement sont situées le plus près possible de la zone receveuse pour le visage (couleur de la peau). Les autres zones utilisées sont les régions inguinales et sus pubienne, la face interne du bras.
Dans une greffe cutanée l'importance primordiale de la revascularisation à partie des zones profondes implique un positionnement de la greffe, dans la zone receveuse, parfaitement stabilisé. Dans ce type d'intervention le chirurgien plasticien utilise le plus souvent un pansement gras cousu sur la peau appelé « bourdonnet » (pendant 1 à 7 jours environ), pour les membres, une attelle plâtrée est utilisée (pendant 7 à 10 jours).
Une greffe cutanée mince prend facilement mais elle est moins esthétique et se rétracte. D'insensible au début, la greffe cutanée se réinnerve au bout de plusieurs mois mais de façon périphérique et avec une qualité médiocre.
La greffe cutanée laisse des cicatrices constantes, inévitables et indélébiles. Il faut compter un délai de 12 mois pour que le résultat soit parfaitement apprécié par le patient, temps de cicatrisation et de récupération de la souplesse des tissus. Mais le résultat est imprévisible et nécessite parfois des traitements complémentaires appropriés.
Il ne faut pas oublier que la technique de la greffe cutanée est une intervention chirurgicale avec tous les risques liées à un acte médical (anesthésie et geste chirurgical) même réalisé dans les meilleures conditions, c'est-à-dire avec un chirurgien plasticien compétent. Sans surévaluer les risques, la part d'aléas existe. Le recours à un chirurgien plasticien qualifié permet d'éviter les complications (avec toutes les greffes cutanées on peut aboutir à une nécrose partielle ou totale) ou de les traiter efficacement.

Indications Cliniques de l'OHB

HAS Janvier 2007 – ECHM Avril 2016

CMH LYON

File active
« compromised skin graft and flaps »

2 patients / an

Table 2
Recommendations on the indications accepted for HBOT (there was no Level A evidence)

Condition	Level of evidence B	Level of evidence C	Agreement level
Type 1			
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
Type 2			
Diabetic foot lesions	X		Strong agreement
Femoral head necrosis	X		Strong agreement
Compromised skin grafts and musculo-cutaneous flaps		X	Strong agreement
Central retinal artery occlusion (CRAO)		X	Strong agreement
Crush Injury without fracture		X	Agreement
Osteoradionecrosis (bones other than mandible)		X	Agreement
Radio-induced lesions of soft tissues (other than cystitis and proctitis)		X	Agreement
Surgery and implant in irradiated tissue (preventive treatment)		X	Agreement
Ischaemic ulcers		X	Agreement
Refractory chronic osteomyelitis		X	Agreement
Burns, 2nd degree more than 20% BSA		X	Agreement
Pneumatosis cystoides intestinalis		X	Agreement
Neuroblastoma, stage IV		X	Agreement
Type 3			
Brain injury (acute and chronic TBI, chronic stroke, post anoxic encephalopathy) in highly selected patients		X	Agreement
Radio-induced lesions of larynx		X	Agreement
Radio-induced lesions of the CNS		X	Agreement
Post-vascular procedure reperfusion syndrome		X	Agreement
Limb replantation		X	Agreement
Selected non-healing wounds secondary to systemic processes		X	Agreement
Sickle cell disease		X	Agreement
Interstitial cystitis		X	Agreement

Généralités

- **La greffe cutanée (skin graft)** est le transfert d'un fragment de tissu cutané sur une zone de l'organisme dépourvu en partie ou totalité de son propre revêtement cutané, Sa vascularisation dépend du site receveur.

- **Le lambeau cutané (skin flap)** est un fragment de peau éventuellement associé à d'autres tissus (muscles …) et donc la viabilité dépend de son propre pédicule vasculaire gardé en continuité avec la zone donneuse ou anastomosé avec des vaisseaux proches de la zone receveuse.

- **1872 Reverdin** : 1ère greffe cutanée
  Technique des pastilles

La greffe de peau

- 3 types
  - Greffes de peau mince
  - (Greffe ½ épaisse)
  - Greffe de peau totale

La greffe de peau mince

Greffe dermo-épidermique,
0.15 - 0.20 mm,
emporte l'épiderme jusqu'aux papilles dermiques.
Prend sur un sous sol bien vascularisé
Ne prend pas sur cartilage, os, tendon

Technique de prélèvement:

- Infiltration
- Graissage de la peau
- Cuisse, cuir chevelu
- Dermatome manuel, électrique ou pneumatique
- +/- mêchage manuel ou mesh-graft
- Fixation par agraffes
- Immobilisation
- Pansement gras

La greffe de peau totale

Définition:

Emporte toute la peau (épiderme + derme)
> 0.8 mm d'épaisseur
Possède les qualités élastiques du derme
Possède le réseau vasculaire dermique et sous-dermique
Prend sur un sous-sol bien vascularisé
Peut passer en pont sur une zone avasculaire de 1 cm^2

Technique de prélèvement:

Excision-suture de la zone donneuse
Le site donneur ne peut cicatriser spontanément
Zone d'excédent cutané: rétro-auriculaire, face interne du bras, sus-pubienne,…
Dégraissage manuel aux ciseaux
Méchage manuel
Fixation par suture ou agraffes
Immobilisation
Pansement gras

Lambeaux

Choix du lambeau:

Dans l'ordre: Lambeau local
régional
libre (à distance)

Selon les tissus manquants et la quantité et la qualité de tissu nécessaire:
Lambeau cutané
fascio-cutané
musculaire
musculo-cutané,…

LAMBEAUX LIBRES

Définition:

Lambeau dont le pédicule (artère,veine) est sectionné du site donneur et rebranché (anastomose microchirurgicale) au site receveur.

Différents lambeaux:

Cutané, Fascial, Fascio-cutané, Musculaire, Musculo-cutané

Intérêt de l'OHB dans les lambeaux cutanés

- Intérêt de l'OHB pour les lambeaux présentant une vascularisation défectueuse ou parce que support présente une viabilité compromise en terme de vascularisation ou d'oxygénation

- Le degré de vascularisation qu'il soit à partir d'un pédicule axial ou par le réseau vasculaire dermo –sous dermique reste primordial et ce d'autant plus que le lambeau est d'une surface importante.

- Tout atteinte artérielle (ischémie avec un lambeau pâle) ou veineuse (thrombose avec un lambeau congestionné) peut entrainer une nécrose.

- Un syndrome d'ischémie-reperfusion peut altérer tardivement un lambeau préalablement ischémié

Intérêt de l'OHB dans les lambeaux cutanés

- OHB justifiée avec les conditions suivantes:
  - Recherche préalable de la cause de souffrance tissulaire
  - Mise en œuvre d'une correction chirurgicale
  - Délai minimal de mise en place de l'OHB
  - Surveillance et évaluation de l'OHB par la une mesure de TCO2

Ischémie critique : mesure de la TcPO2

Méthode de mesure

- Électrode polarographique de Clark
  - Courant proportionnel à la quantité d'oxygène réduite au niveau de l'électrode.
  - Nécessité d'artérialiser la zone par un chauffage local à 43°(risque de brûlures).
  - Nécessité d'une calibration rigoureuse de l'électrode au moyen de gaz étalon.
- Possibilité d'une électrode combinée oxygène – gaz carbonique (patients ventilés)

Intérêt de l'OHB dans les lambeaux cutanés

Mesures comparatives et symétriques :
Pour une ischémie, un lambeau cutané : limite zone saine – zone pathologique, bordure d'ulcère.
Les déterminations sont effectuées successivement:
- à l'air ambiant
- en O2 normobare au masque après 20 mn d'inhalation
- sous 100% d'O2 à 2,5 ATA
- à la sortie du caisson, après 30 mn de respiration en air ambiant

Les valeurs usuelles chez le sujet sain en air ambiant sont de :
- 70–80 mm Hg sur l'électrode de référence
- 15-25 mm Hg, au niveau des extrémités des membres
- sous 100% d'O2 normobare, les chiffres sont multipliés x 3
- sous OHB à 2,5 ATA, les chiffres sont multipliés par x 10 à 12

Intérêt de l'OHB dans les lambeaux cutanés

- **Ischémie d'une zone sur un lambeau au « hasard » ou d'un lambeau de taille importante (> à la capacité de suppléance du pédicule) : risque de perte de la partie distale du lambeau dans les 24 heures.**
  - 2 séances biquotidiennes ATA 2 à 2,5 de 90 minutes puis 1 séance par jour jusqu'à disparition des signes de souffrance (en moyenne 20 à 30 séances)

- **Signe de souffrance artérielle mineure (bas débit – spasme – hématome compressif du pédicule)**
  - Exploration chirurgicale en 1ère intention
  - Protocole OHB si exploration chirurgicale négative

- **Souffrance artérielle majeure (occlusion artérielle complète).**
  - Exploration chirurgicale en 1ère intention avec un risque d'ischémie-reperfusion
  - 3 séances bi quotidiennes ATA 2 à 2,5 de 90 minutes le 1er jour puis 2 séances par jour pendant 48 heures puis 1 séance jusqu'à disparition des signes de souffrance.

Intérêt de l'OHB dans les lambeaux cutanés

- **Souffrance veineuse partielle : situation la plus fréquente . Souvent en rapport avec un hématome partiel compressif ou une plicature incomplète du pédicule veineux.**
  - Décongestion du lambeau (ponction)
  - OHB discutable , éventuellement pour suppléer le lambeau en oxygène le temps de la normalisation de la fonction veineuse (7 à 10 jours).

- **Souffrance veineuse complète : thrombose du pédicule veineuse**
  - OHB inefficace
  - Reprise chirurgicale en 1ère intention

- **Souffrance d'un lambeau libre en rapport soit avec une ischémie initiale prolongée soit en rapport avec une ischémie secondaire d'un syndrome d'ischémie reperfusion.**
  - Délai maximal de mise en place de l'OHB : **6 heures**
  - 3 séances bi quotidiennes ATA 2 à 2,5 de 90 minutes le 1er jour puis 2 séances par jour pendant 48 heures puis 1 séance jusqu'à disparition des signes de souffrance

Intérêt de l'OHB dans les greffes cutanées

- La survie d'une greffe cutanée est dépendante de la nutrition et oxygénation apporté par le propre réseau vasculaire du support.

- La néo angiogenèse du greffon ne débute qu'à partir du 6ème jour

- L'indication de l'OHB n'est pas en relation avec le type de greffe cutanée mais plutôt avec le degré de qualité micro-circulatoire du site receveur. Les terrains irradiés sont un bon exemple d'indication d'OHB

- Le protocole est équivalent à celui de MARX (ostéoradionécrose mandibulaire)
  - 20 séances OHB ATA 2,5 de 90 minutes en pré-opératoire
  - 10 séances OHB ATA 2,5 en post opératoire

Revue littérature

Etude prospective : 48 patients avec greffes cutanées, 24 témoins (traitement conventionnel) vs 24 avec OHB

	Témoins	OHB
Mesure de la surface de greffe prise	63%	92%
Prise complète du greffon	17%	64%

Winter GD. Oxygen and epidermal wound healingAdv Exp Med Biol. 1977 Jul 4-7;94:573-8.

Perrins DJ. Influence of hyperbaric oxygen on the survival of split skin grafts. Lancet. 1967 Apr 22;1(7495):868-71.

ORIGINAL ARTICLE

Hyperbaric oxygen therapy in free flap surgery: is it meaningful?

Surg Capt G Vishwanath*

ABSTRACT

BACKGROUND

Hyperbaric oxygen therapy is a recognised modality of treatment with applications in plastic surgery. This modality of treatment works by providing higher oxygen delivery to tissues. The benefits of this modality of treatment in free flap surgery were studied.

METHOD

A randomised prospective study was done. Ten patients undergoing free tissue transfer by microvascular technique were studied. These patients were randomised into two groups. In Group 1 the patients were subjected to hyperbaric oxygen therapy postoperatively for seven days. Group 2 served as the control group. Patients in this group were not subjected to hyperbaric oxygen therapy. Patients were evaluated up to 14 days postoperatively. The flaps were evaluated for any flap loss, presence of venous congestion in the flap, flap oedema, and completeness of healing at the flap site.

RESULTS

No significant difference was found in terms of flap survival, time to resolution of venous congestion, resolution of oedema, and period of postoperative recovery.

CONCLUSION

Routine use of hyperbaric oxygen therapy does not result in better survival of free flaps.

MJAFI 2011;67:253–256

Key Words: free flap; hyperbaric oxygen therapy

transferred is predicated on the as
tissues throughout the process of t
in reconstructive surgery retain an
that carries the circulation to the flap
therefore are usually from the same
with regard to dimensions, tissue co
flap. By contrast, free tissue transfer
(free flap) is free from these restricti
as required is harvested along with
donor site. At the recipient site the
anastomosis of the flap vessels to rec
identified in the defect. Today, trans
sue to a defect from a distant site b
nique is considered 'standard of ca
surgical situations. The operative t
vascular anastomoses and require
operative magnification, and trainin

Oxygen is the most critical of t
being transferred. The amount of o
binding to each molecule of haemo
of oxygen dissolved in plasma is pro
sure of oxygen over the plasma. This
by the use of hyperbaric oxygen th
to facilitate wound healing by a va
300 kPa increases oxygen tension b
sue. This improves the cellular ox
tissue-cellular diffusion gradient. T
benefits including improved angioge

Revue littérature

CRITICAL REVIEW

WHS Wound Healing Society

Hyperbaric Oxygen Therapy for the Compromised Graft or Flap

Ashish Francis and Richard C. Baynosa*
Division of Plastic Surgery, University of Nevada School of Medicine, Las Vegas, Nevada.

- L'hypoxie est le primum movens des greffes à vitalité compromise avec une TcPO2 très faible (5 à 20 mm Hg)
- L'évolution vers la nécrose se fait dans les 24-48 heures
- L'HBO est protocolisée : 2 séances quotidiennes ATA 2,0 à ATA 2,5 de 90 à 120 minutes
- A débuter immédiatement en post-op (trop tardive après 24 heures)

Figure 3. Arterial insufficiency of a lower extremity musculocutaneous flap. These flaps appear pale, demonstrate slow capillary refill, impaired turgor, are cool to touch, and have delayed bleeding with pinprick. Arterial flap failure may be due to: extrinsic factors, including pedicle twisting/kinking during transposition, pressure at the pedicle base, or pedicle compression from seroma and hematoma; or less commonly, intrinsic factors, such as arterial thrombosis during microvascular transfer.

Revue littérature

CRITICAL REVIEW

WHS Wound Healing Society

Hyperbaric Oxygen Therapy for the Compromised Graft or Flap

Ashish Francis and Richard C. Baynosa*
Division of Plastic Surgery, University of Nevada School of Medicine, Las Vegas, Nevada.

- Effets HBO
  - Stimulation fibroblastique (collagène) et néangiogénése (VGEF)
  - Corrige les effets de l'IR
    - Destruction cellulaire (RLO)
    - Vasoconstriction micro vasculaire
    - Infiltration neutrophiles
    - Infiltrat œdémateux

- **OHB seule quasi inefficace sur les souffrances d'origine veineuse (cause la plus fréquente)**

- OHB : » Epargne financière »
  - TTT OHB 9 000- 16 000 $
  - TTT souffrance greffe sans OHB : 100 000 $

Figure 4. Venous congestion of a trunk musculocutaneous flap. These flaps appear blue to purple, demonstrate brisk capillary refill, increased turgor, are warm to palpation, and have dark prompt bleeding with pinprick. Venous congestion occurs more commonly than arterial insufficiency due to decreased vessel compliance and is the most common complication of microvascular transfer in the first 24 h.

Revue littérature

CRITICAL REVIEW

WHS Wound Healing Society

Hyperbaric Oxygen Therapy for the Compromised Graft or Flap

Ashish Francis and Richard C. Baynosa*

Division of Plastic Surgery, University of Nevada School of Medicine, Las Vegas, Nevada.

- OHB non indiquée pour une greffe sans risque de vitalité
- Surveillance laser doppler et TcPO2 indispensable (TcPO2 > 40 mm Hg)
- Etude chez animal : Effet certain de l'OHB en complément des autres traitement de sauvetage
- Etude chez l'homme : des biais et des case reports

Richard C. Baynosa, MD, FACS

Submitted for publication September 3, 2016. Accepted November 4, 2016.

*Correspondence: Division of Plastic Surgery, University of Nevada School of Medicine, 1701 West Charleston Blvd., Suite 490, Las Vegas, NV 89102 (e-mail: rbaynosa@medicine.nevada.edu).

UNDERSEA & HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY

Revue de la littérature

UHM 2012, VOL. 39, NO. 3 – HBO_2 FOR SKIN FLAP NECROSIS

Hyperbaric oxygen treatment for skin flap necrosis after a mastectomy: A case study

Joline F. Mermans M.D. [1], *Stefania Tuinder M.D.* [1], *Maarten F. von Meyenfeldt M.D., Ph.D.* [2], *Rene R.W.J. van der Hulst M.D., PhD.* [1]

[1] Department of Plastic, Reconstructive and Hand Surgery, Maastricht University Medical Centre, Maastricht, Netherlands

[2] Department of Surgery, Maastricht University Medical Centre, Maastricht, Netherlands

CORRESPONDING AUTHOR: Dr. Joline Mermans – *yf.mermans@gmail.com*

ABSTRACT

The rate of complications in immediate breast reconstruction is in 15% to 20% due to partial loss of the mastectomy skin flaps. In the case of skin necrosis or ischemia, a therapy that reduces skin loss could be of additional benefit. Hyperbaric oxygen has been used to treat compromised flaps and grafts, an indication recognized and reimbursed according to the Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS).

So far, hyperbaric oxygen has not been previously reported as therapy for full-thickness breast skin flap necrosis on patients with a direct reconstruction with silicone implants after a skin-sparing mastectomy. This report presents such a case, in which a 52-year-old woman carrier of the BRCA2 mutation gene was successfully treated with hyperbaric oxygen therapy.

Femme 52 ans - tabac <0
Lambeau pectoral

J1 Douleur + signe de souffrance cutanée sans signe infectieux

FIGURE 1 FIGURE 2

UNDERSEA & HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY

Revue de la littérature

UHM 2012, VOL. 39, NO. 3 – HBO_2 FOR SKIN FLAP NECROSIS

Hyperbaric oxygen treatment for skin flap necrosis after a mastectomy: A case study

Joline F. Mermans M.D. [1], *Stefania Tuinder M.D.* [1], *Maarten F. von Meyenfeldt M.D., Ph.D.* [2], *Rene R.W.J. van der Hulst M.D., PhD.* [1]

- J3 – Début OHB
- 20 séances ATA 2,4 de 90 minutes
- Surveillance TcPO2 : 940 à 1160 mm Hg à 2,4 ATA
- Crise comitiale à S5 (midazolam)
- J23 arrêt OHB (figure 3)
- J25 ablation zone nécrotique
- Suture avec greffe cutanée expandée sur le sein droit (figure 4)
  - **Effet anti intégrine → diminution de l'adhésion des PNN à l'endothelium capillaire**
  - **Effet anti bactérien**
  - **Effet suppléance en O2**
  - **Production de collagène pour le remodelage cicatriciel secondaire**

UNDERSEA & HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY

Revue de la littérature

UHM 2013, VOL. 40, NO. 6 – HYPERBARIC OXYGEN FOR COMPROMISED FLAPS

The application of hyperbaric oxygen therapy in the management of compromised flaps

John V. Larson B.S. [1], *Elizabeth A. Steensma M.D.* [2], *Robert M. Flikkema M.S.* [2], *Earl M. Norman M.D.* [2]

[1] College of Human Medicine, Michigan State University, East Lansing, Michigan
[2] Western Michigan University School of Medicine, Department of Surgery, Kalamazoo, MI

CORRESPONDING AUTHOR: Earl M. Norman M.D., FACS – *earl.norman@med.wmich.edu*

ABSTRACT

Introduction: Hyperbaric oxygen (HBO_2) therapy has been used to promote viability of compromised flaps despite a paucity of supportive clinical evidence. This study provides an in-depth characterization of hyperbaric medicine to promote flap survival and identifies treatment variables associated with positive clinical outcomes.

Methods: A retrospective review was conducted of patients who received HBO_2 therapy for a failing or threatened post-reconstructive flap from 5/30/2008 through 4/30/2012. Medical records were reviewed to collect patient characteristics, hyperbaric oxygen therapy details, and clinical outcomes. Descriptive and comparative statistics were utilized.

Results: Ninety-one patients underwent HBO_2 therapy during this time period, with 15 patients meeting the selection criteria. Flap survival was achieved in 11 patients (73.3%). Of those successfully treated, four (36.4%) healed completely, and seven (63.6%) demonstrated marked improvement. Patients who were treated successfully demonstrated an average improvement in flap area of 68.3%. Variables significantly associated with a favorable treatment outcome included a high percentage of treatment completion (p=0.022) and high pretreatment transcutaneous oxygen measurements (p=0.05). Smoking was a negative factor (p=0.011).

Conclusion: This study provides clinical data characterizing and supporting the application of hyperbaric medicine to aid in the viability of compromised flaps.

Analyse rétrospective de 15 patients ayant bénéficié d'OHB après pose d'un lambeau cutané

Moyenne de 27 séances (3-60) ATA 2,4 de 90 minutes

Taux de succès : 73,3 %

TABLE 3. Variables significantly associated with treatment outcome using bivariate analysis

		Success	Failure	Significance
No. of patients		11	4	
Smoking status *n* (%)	*Positive*	2 (18.2%)	4 (100%)	
	Negative	9 (81.8%)	0 (0.0%)	0.011‡
Treatment completion %		88.8%	28.6%	0.022†
Pretreatment TCOMs, mmHg (SD)		43.2 (10.8)	37.0 (21.5)	0.05*

TCOMs = transcutaneous oxygen measurements.
† Mann-Whitney U test.
‡ Fisher's exact test.
* Pearson correlation. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

UNDERSEA & HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY

Revue de la littérature

UHM 2014, VOL. 41, NO. 3 – HBO_2 FOR GRAFTS AND FLAPS IN CHINA

Use of hyperbaric oxygen on flaps and grafts in China: Analysis of studies in the past 20 years

YY Zhou [1], W Liu [2*], YJ Yang [3], GD Lu [3]*

[1] Department of Plastic Surgery, Affiliated Changzheng Hospital of Second Military Medical University, No. 415, Fengyang Road, Huangpu District, Shanghai, P.R. China

[2] Department of Diving Medicine, Second Military Medical University, Yangpu District, Shanghai, P.R.China

[3] Department of Nursing, Affiliated Changzheng Hospital of Second Military Medical University, No. 415, Fengyang Road, Huangpu District, Shanghai, P.R.China

* Both authors contributed equally to this work

CORRESPONDING AUTHOR: Dr. GD Lu – *lugd2006@sina.com*

ABSTRACT

In China, hyperbaric oxygen (HBO_2) has been widely applied in the treatment of ischemia/hypoxia related diseases including decompression sickness, carbon monoxide poisoning, diabetic foot ulcer and others. Wounds after skin grafts are an indication for HBO_2 therapy in the Chinese Guideline for Hyperbaric Oxygen Therapy. In this study, we retrospectively reviewed the available studies on the application of HBO_2 in the management of skin flaps. The mechanisms underlying the therapeutic effects of HBO_2 were summarized, and therapeutic aspects in the HBO_2 therapy of skin flaps in China were also described. Finally, some important issues influencing the therapeutic efficacy and further systemic reviews are proposed. Our findings may help to improve the quality of future studies in this field and to more rationally apply HBO_2 therapy in patients receiving skin grafting procedures.

INTRODUCTION:

Analyse retrospective d'études publiées dans SINOMed Database

1994-2013
55 occurrences
23 études retenues donc 16 « contrôlées »
626 patients

OHB ATA 2,0 à ATA 2,5 débutée de J0 à J3
Délai : *« the shorter is the better »*

Taux de succès avec OHB : 62,5 % à 100 % (lambeaux de chirurgie mammaire)

Temps de guérison plus court sous OHB (8,9 +/- 2 jours) que sans OHB (10,3 +/- 2 jours)

Exemple de cas au CMH Lyon

POLE URMARS
Chef de pôle :
Pr P. Y. GUEUGNIAUD
Chef de service
URGENCES – CMH :
Pr K. TAZAROURTE

CENTRE DE MEDECINE HYPERBARE
Pavillon N sous-sol
Accueil :
04.72.11.00.31
Fax : 04.72.11.10.96

Responsable Médical du CMH
Dr T. JOFFRE
04.72.11.75.06
thierry.joffre@chu-lyon.fr

Personnels médicaux
Dr A. GUY
04.72.11.68.27
alexandre.guy@chu-lyon.fr

Dr M. DELAROCHE
04.72.11.07.66
marine.delaroche@chu-lyon.fr

Dr L. JACQUET
04.72.11.12.05
landry.jacquet@chu-lyon.fr

Cadre de santé
Mme N. TOMASSO
04.72.11.00.77
nathalie.tomasso@chu-lyon.fr

Secrétariat
Mme C. BÉZINE
04.72.11.11.34
clotilde.bezine@chu-lyon.fr

[redacted]

Lyon, le 6 février 2017

Cher Ami,

Je vous remercie d'avoir adressé en consultation de Médecine Hyperbare votre patient **Monsieur** [redacted] **74 ans.** Ce patient sous corticothérapie pour une acromégalie et porteur d'un pace maker pour bradyarythmie présente depuis début janvier un retard de cicatrisation sur une plaie du talon gauche sans facteur déclenchant ni cause retrouvée pour expliquer l'absence de cicatrisation spontanée (hormis le terrain de corticothérapie).

Les pansements en cours sont des pansements tulle gras simples.

Il n'existe pas de contre-indication à l'OHB. On rappelle que le patient a déjà bénéficié de séances d'OHB pour une plaie du pied droit en mai 2016.
En accord avec le patient nous allons débuter ce jour des séances d'OHB de type ATA 2,5 d'une durée de 105 minutes avec un objectif cicatriciel.

En vous remerciant de votre confiance et restant à votre disposition.
Bien confraternellement.

Docteur Thierry JOFFRE

S0
06 février

S18
06 mars

Exemple de cas au CMH Lyon

S24 14 mars

S39 19 avril

Planimétrie après détersion

Consultation au 11/04/2017

Motif Cicatrisation — Nombre de séance 32 / 20

Raison de la consultation de suivi — Evaluation

Type de caisson

Mot du médecin

reprise OHB depuis le 05/04 suite hospitalisation du 11/03 au 30/03 pour angiodermite nécrotique surinfectée traitée par tazocilline + dalacine 15 jours

aggravation ulcère d'après patient +++ avec 100% fibrine et impossibilité détersion par IDE domicile algique +++ malgré OXYCONTIN LP 10 matin et soir + LAMALINE + LYRICA

Suite à donner/ Conclusion

programmer cst pansement pour essai détersion et évaluation au CMH
modification protocole douleur
OXYCONTIN 15 mg matin et oir
interdose OXYNORM 5mg toutes les 4 heures et 1 cp systématique 30 minutes avant pansement

Exemple de cas au CMH Lyon

S54 5 mai

S78 02 juin

Consultation au 02/06/2017

Motif Cicatrisation — Nombre de séance 77 / 20

Raison de la consultation de suivi — Evaluation

Type de caisson

Mot du médecin

Refection pansement (FMillo)
Cf photo
Jambe droite : cicatrisation acquise

J10 d'un pastillage chinois (Dr Adallah) jambe gauche
Pst tulle
oedeme modéré rétentionnel jambe droite
présence de 20 pastilles viables + 3 nécroses en zone supérieure
Présence d'un tissu de granulation
Minime dépôts fibrineux
-

Suite à donner/ Conclusion

- Poursuite OHB 5 j/ semaine (myopie +) jusuq'à fin juin puis stop (si évolution favorable)
- Demande d'avoir un avis du Dr Adallah sur l"évolution cicatricielle vers le mi juin
- Douleur en diminution : on demande au pateint de passer l'oxycontin LP 15 X 2 à 7.5 mg X 2 avec arrêt Lamaline (sauf douleur aigue) - pousuite gabapentine et lyrica 50

A revoir en cs CMH après cs médecine vasculaire

S95 30 juin

Conclusion

- **En cas de souffrance tissulaire d'origine microcirculatoire ou artérielle, la plupart des publications montrent une amélioration de 15 à 30 % de la survie des greffons quand l'OHB est employée.**

- Prise en charge multi disciplinaire (chirurgie vasculaire, chirurgie reconstructrice , dermatologie , infectiologie) avec des difficultés à bien faire préciser la place de l'OHB

- Nécessité d'études prospectives randomisées

Hospices Civils de Lyon

votre santé,
notre engagement

LÉSIONS TISSULAIRES POST TRAUMATIQUES OU POST OPÉRATOIRES

DIPLOME D'ETUDE SUPERIEURE INTER UNIVERSITAIRE

DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE

DE MEDECINE HYPERBARE & DE MEDECINE DE PLONGEE

Dr Thierry Joffre

Indications Cliniques de l'OHB

HAS Janvier 2007 – ECHM Avril 2016

CMH LYON

File active
« open fracture with crush injury »

5 patients / an

File active « lésions post opératoires » <u>non listées dans les recommandations</u>

50 patients / an

Table 2
Recommendations on the indications accepted for HBOT (there was no Level A evidence)

Condition	Level of evidence B	Level of evidence C	Agreement level
Type 1			
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
Type 2			
Diabetic foot lesions	X		Strong agreement
Femoral head necrosis	X		Strong agreement
Compromised skin grafts and musculo-cutaneous flaps		X	Strong agreement
Central retinal artery occlusion (CRAO)		X	Strong agreement
Crush Injury without fracture		X	Agreement
Osteoradionecrosis (bones other than mandible)		X	Agreement
Radio-induced lesions of soft tissues (other than cystitis and proctitis)		X	Agreement
Surgery and implant in irradiated tissue (preventive treatment)		X	Agreement
Ischaemic ulcers		X	Agreement
Refractory chronic osteomyelitis		X	Agreement
Burns, 2nd degree more than 20% BSA		X	Agreement
Pneumatosis cystoides intestinalis		X	Agreement
Neuroblastoma, stage IV		X	Agreement
Type 3			
Brain injury (acute and chronic TBI, chronic stroke, post anoxic encephalopathy) in highly selected patients		X	Agreement
Radio-induced lesions of larynx		X	Agreement
Radio-induced lesions of the CNS		X	Agreement
Post-vascular procedure reperfusion syndrome		X	Agreement
Limb replantation		X	Agreement
Selected non-healing wounds secondary to systemic processes		X	Agreement
Sickle cell disease		X	Agreement
Interstitial cystitis		X	Agreement

Généralités

- Le crush syndrom associe des lésions traumatologiques osseuses , vasculaires , neurologiques et des tissus mous où le risque infectieux est dominant.

- L'ischémie initiale ou secondaire par œdème de revascularisation est à l'origine du syndrome compartimental.

- Le risque d'amputation de membre est majeur et peut atteindre 60 %

PHYSIOPATHOLOGIE

- **Ischémie des tissus mous**, majorée par l'œdème et les hématomes, avec un risque de nécrose cutanée (artères perforantes et angiodesmosomes).

- **Syndrome compartimental** (sd des loges) :
  - Apparait dans un volume fermé quand la pression interstitielle devient supérieure à la pression de perfusion capillaire (35 mm Hg) → arrêt de la microcirculation → hypoxie et œdème cellulaire → majoration de la pression.
  - Douleur suraiguë sans abolition des pouls distaux.
  - Mesure pressionnelle et décompression chirurgicale.

PHYSIOPATHOLOGIE

- **Risque infectieux par hypoxie tissulaire**
  - Augmentation de la flore anaérobie (germes telluriques)
  - Diminution de la phagocytose

- **Cicatrisation:** L'augmentation des besoins métaboliques dans des tissus lésés entraine une certaine hypoxie (absolue ou relative) à l'origine d'une diminution de division des cellules cutanées, de production de collagène et de la néo angiogenèse capillaire.

Mesure pression intramusculaire

Aponévrotomie

Intérêt de l'OHB

- Augmentation par 10 de la PpO2 plasmatique et augmentation par 3 du diamètre de diffusion de l'O2 dans l'interstitium.

- Réduction de l'œdème post traumatique par vasoconstriction hyperoxique des tissus sains. L'OHB est d'autant plus efficace si elle est débutée précocement mais n'entrainerai pas dans les tissus lésés devenus normoxiques une vasoconstriction réflexe secondaire.

- Action anti-infectieuse: bactéricides sur les anaérobies avec restauration d'une activité phagocytaire des PNN dès que la PpO2 de 30 mm Hg.

- Effet rhéologique (déformabilité) érythrocytaire

Intérêt de l'OHB

- Protection contre l'agression de reperfusion:
  - Réduction de l'adhésion des PNN sur l'endothélium veineux post capillaire (effet anti-intégrine de l'OHB si réalisée précocement dans les 4-6 premières heures)
  - Diminution de la péroxydation lipidique par les RLO sur les membranes cellulaires
  - Réactivation des « piégeurs » de RLO par correction de l'hypoxie

- Action pro-cicatrisante dès que la PpO2 dépasse 30 mm Hg

Revue de la littérature

Nylander en 1985 : sur un modèle de rat, dont la circulation d'un membre est interrompue pendant 3 heures, l'OHB à 2,5 ATA pendant 45 mn diminue l'œdème et cette diminution dure pendant 40 heures après le dernier traitement
(Nylander G. and al. Reduction of post ischemic edema with hyperbaric oxygen. Plast Reconstr Surg, 1985, 76, 595-603)

Strauss en 1986 : procède à une expérimentation chez le chien sur un muscle squelettique soumis au syndrome de loge. L'OHB diminue l'œdème et la nécrose.
(Strauss MB and al. Delayed use of hyperbaric oxygen for treatment of a model anterior compartment syndrome. J. Orthop. Res., 1986,4, &08-111)

Zamboni en 1993 étudie la microcirculation durant la reperfusion du muscle squelettique ischémié chez le rat. L'OHB diminue l'adhérence leucocytaire au niveau des veinules et inhibe la vasoconstriction artériolaire en regard.
(Zamboni WA and al. Morphologic analysis of the microcirculation during reperfusion of ischemic skeletal muscle and the effect of hyperbaric oxygen. Plast Reconstr Surg 1993, May 91(6):1110-23)

Haapaniemi en 1995 travaille sur un modèle de rats dont les muscles squelettiques étaient ischémiés pendant 4 heures. Le degré de souffrance tissulaire était évalué après que les rats aient été exposés au bout de 48h à une OHB à 2,5 ATA pendant 45 mn. Les taux de créatinine phosphate, adénosine 3 phosphate étainet plus élevés dans le groupe des rats traités par OHB; le taux des lactates y était plus bas.
(Haapaniemi T and al. Hyperbaric oxygen reduces ischemia-induced skeletal muscle injury. Plast Reconstr Surg, 1996 , Mars 97(3): 602-7)

Revue de la littérature

Travaux de Bouachour 1996

Méthodologie :

36 patients avec un crush syndrome
Etude randomisée, en double aveugle, débutée < 24 h suivant la chirurgie
2 groupes de patients tirés au sort :
- OHB à 2,5 ATA sous 100% d'O2 pendant 90 mn 2 fois par jour pdt 6 jours
- Placébo à 1,1 ATA sous 21% d'O2 pendant 90 mn 2 fois par jour pdt 6 jours

Traitement standard (héparine + antibiothérapie + pansements des plaies) identiques pour les 2 groupes

2 groupes identiques en terme d'âge, facteur de risque, en nombre

Résultats :
Guérison complète obtenue pour 17/18 du groupe OHB
pour 10/18 du groupe placébo (p<0,05)

L'OXYGENE HYPERBARE DANS LE MANAGEMENT DES SYNDROMES D'ECRASEMENT
RESULTATS D'UNE ETUDE PROSPECTIVE RANDOMISEE, EN DOUBLE AVEUGLE CONTRE PLACEBO,
d'après BOUACHOUR et coll. (3)

Groupes	OHB (n=18)	Placébo (n=18)	p
Guérison complète	17	10	0.009
Nécrose tissulaire	1	8	
Procédures chirurgicales successives	2 (1 patient)	8 (6 patients)	0.03 (0.04)
Greffes cutanées et lambeaux	1	6	
Chirurgie vasculaire	1	0	
Amputation	0	2	
Soins locaux (nombre)	15.8 (±9.4)	16.3 (±12.1)	0.45
Temps nécessaire à la guérison (jours)	50.2 (±21.1)	55.8 (±19.9)	0.21

Résultats donnés en moyenne déviation standard valeurs du p obtenues par utilisation des tests du Chi 2, de Fischer et de Student.

L'analyse en sous groupe faisant croiser l'âge et la gravité du Crush montre que le Groupe d'âge > 40 ans avec sévérité de grade III.
La guérison des plaies est obtenue pour 7/8 patients (87,5%) dans le groupe OHB contre 3/10 (30%) patients dans le groupe placébo.

UNDERSEA & HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY

Revue de la littérature

UHM 2012, VOL. 39, NO. 4 – HBO_2 FOR CRUSH INJURIES AND SMCS – *AN EDITORIAL PERSPECTIVE*

Why hyperbaric oxygen therapy may be useful in treating crush injuries and skeletal muscle-compartment syndrome

Dr. Michael B. Strauss

Medical Director, Hyperbaric Medicine, Long Beach Memorial Medical Center, Long Beach, California USA; Clinical Professor Orthopedic Surgery, University of California Irvine School of Medicine Irvine, California USA

EMAIL: Dr. Michael Strauss – *mstrauss@memorialcare.org*

Editorial critique des pratiques aux USA :

- Importance quantitative et qualitative des lésions post traumatiques des membres suivies par des différents organismes (CIWP , CCC, DCO…)
- 50 % des amputations sont infectées ou ischémies
- Existence de preuves physiologiques sur l'action de l'OHB
  - **Augmentation de l'hématose par 10**
  - **Augmentation du diamètre de diffusion tissulaire de l'O2 par 3**
  - **Diminution des œdème de 20 %**
  - **Actions anti-infectieuses multiples**
  - **Activateur de croissance cellulaire (fibroblastes)et humorale (Growth factor)**

- HBO therapy mal connue ou mal reconnue
  - « oubliée » comme outil thérapeutique
  - Soumise à caution : *« who needs it? ,« no evidence to support its use « , « »no randomized control studies » , « our patients are too sick to be moved to a chamber «*
  - Part de responsabilité des 1000 « hyperbaric clinics »

    (implications – disponibilité- prise en charge)

UNDERSEA & HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY

Revue de la littérature

UHM 2014, VOL. 41, NO. 4 – HBO_2 FOR CRUSH INJURIES: RESEARCH REPORT

Hyperbaric oxygenation therapy for crush injuries reduces the risk of complications: Research report

Noriaki Yamada, Izumi Toyoda, Tomoaki Doi, Keisuke Kumada, Hisaaki Kato, Shozo Yoshida, Kunihiro Shirai, Norihide Kanda, Shinji Ogura

Gifu University Graduate School of Medicine, Department of Emergency and Disaster Medicine, 1-1 Yanagido, Gifu 501-1194, Japan

CORRESPONDING AUTHORS: Dr. Noriaki Yamada – *hokken@go2.enjoy.ne.jp*

ABSTRACT

Background: Hyperbaric oxygen (HBO_2) therapy has been adopted for crush injuries, but there are few studies supporting its use. We therefore investigated the effects of HBO_2 on management of patients with complicated crush injuries.

Methods: This historic cohort study included patients with crush injuries and open fractures with severities greater than or equal to Gustilo class IIIA. We divided the patients into two groups: Control and HBO_2. The control group received conventional treatment, while the HBO_2 group received conventional treatment plus HBO_2. We compared the groups with respect to the incidence of infection, need for additional surgery, and length of intensive care unit (ICU) and hospital stays.

Results: There were 16 patients in the HBO_2 group and 13 in the control group. There were no patients with infections in the HBO_2 group, whereas in the control group six patients had infections and five needed another drainage procedure. These incidences were significantly lower in the HBO_2 group (p = 0.003 and 0.013). However, the durations of ICU and hospital stays were similar across the two groups.

Conclusions: HBO_2 is effective in the management of crush injuries from the viewpoint of reducing complications and reoperations. These observations should be verified in additional studies with larger sample sizes because the patient number is limited.

Table 4. Comparison of clinical outcomes between the HBO_2 and control groups

Group	HBO_2 (n = 16)	Control (n = 13)	p
Infection	0 (0%)	6 (46%)	0.003
Requiring additional surgical debridement procedures	0 (0%)	5 (38%)	0.013
ICU stay (days)	8.8 ± 5.8	12.3 ± 7.3	N.S
Hospital stay (days)	49 ± 41	42.6 ± 28.5	N.S

HBO_2: hyperbaric oxygen; ICU: Intensive care unit

- **Diminution de la complication infectieuse**
- **Diminution du nombre de parages secondaires**

Indications de l'OHB

Conférence de consensus ECHM
Milan 1996

Classification des fractures ouvertes des membres (Gustilo, 10)
Place de l'OHB dans leur prise en charge (Conference Européenne de Consensus, 29)

Type	Lésion	Taux de complication	Prise en charge	OHB
I	Petite lacération (<1 cm) de l'intérieur vers l'extérieur	< 1%	Le plus souvent sans débridement chirurgical	non
II	Lacération supérieure à 1 cm de long sans ou avec altération mineure des tissus mous	< 5%	Excellent résultat par le débridement chirurgical immédiat - Fermeture secondaire	non
IIIA	Crush syndrome avec tissu de couverture adéquat	Infection < 10% Amputation 0%	Taux de complication peu différent de celui des fractures de type I et II - Même prise en charge	non
IIIB	Crush avec impossibilité d'assurer une couverture suffisante de l'os et des délabrements profonds	Infection ~ 50% Amputation ~ 15%	Stabilisation par fixateur externe + greffes de recouvrement. Cependant, le taux de complications reste élevé	oui
IIIC	Crush identique au IIIB avec traumatisme artériel ajouté	Infection ~ 50% Amputation ~ 50%	Taux de complication élevé malgré la réparation artérielle	oui

Indications de l'OHB

- Selon le terrain d'après Strauss

Facteurs	2 points	1 point	0 point
Age	<40 ans	40-60 ans	>60 ans
Déambulation	Normale	Limitée au domicile	Aucune
Fumeur/ Prise de corticoides	Non	>5 ans auparavant	Permanent
Etat cardio-vasculaire/ rénal	Normal	Compensé par un traitement	Décompensé malgré traitement
Neuropathie/ Déformités	Aucune	Légère à modérée	Sévère

Indications de l'OHB :

Synthèse des classification de Gustilo et Strauss

Type	Evolution attendue en condition normale	Condition normale (Strauss 8 à 10)	Condition altérée (Strauss 4 à 7)	Condition sévèrement altérée (<3)
		Utilisation de l'OHB en fonction de l'état du patient		
I	Habituellement identique à F fermée	-	-	+
II	Idem Complication < 5%	-	+	+
IIIA	Infection,désunion < 10% Amputation 0%	+	+	+
IIIB	Infection,désunion ≈50% Amputation 15%	+	+	+
IIIC	Infection ≈50% Amputation ≈50%	+	+	+

Protocole OHB

- **2 séances ATA 2,5 (90 min) dans les 24 premières heures puis à poursuivre pendant 6 jours.**

- **Monitoring OHB par TcPO2 à 2,5 ATA**
  - **Intérêt pronostique de l'index de perfusion bilatéral**
  - **Ratio des PpO2 à 2,5 ATA entre le membre témoin et le membre lésé**
  - **→ VPP 100 % d'amputation si index < 0,2**
  - **→ VPP 100 % de guérison si index > 0,9**

- **Suivi de la pression interstitielle**

Exemples de cas au CMH Lyon

SERVICE DE CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE ET DE MEDECINE DU SPORT

Pavillon 3A
Fax : 04.78.86.59.34

Professeur M.H. FESSY
Chef de service
PU-PH
04-26-73-96-68

Docteur J.L. BESSE (PH)
Docteur T. MOUTON (CCA)
Docteur C. COURTIN (CCA)
04-78-86-28-28

Docteur A. VISTE (PHU)
Docteur R. DESMARCHELIER (PH)
Docteur S. GROSCLAUDE (PH)
Docteur L. LOUBOUTIN (CCA)
Docteur S. GUNST (CCA)
Docteur P. CHAUDIER (CCA)
04-78-86-37-38

Anesthésistes Réanimateurs
04.78.86.14.30
Docteur P.Y.PETIT
Docteur J.GAUTHIER
Docteur I. VALLECORSA
Docteur V.MARCHAL
Docteur M.LEFEVRE
Docteur A. ROUMAGNAC

SOS
Fracture col du fémur
Prise en charge accélérée
04-78-86-58-00
(24 h / 24)

M. le Médecin traitant
Aux bons soins de :

[redacted]

Pierre-Bénite, le 19/06/2017

Cher Confrère,

Merci de suivre la convalescence de Monsieur [redacted] **1970**, hospitalisé dans notre service le 16/06/17 dans les suites d'un AVP moto.

Le bilan lésionnel initial retrouvait :

- une fracture ouverte Gustillo 3 a ¼ distal de jambe droite,
- une fracture ouverte Gustillo 2 calcanéum droit,
- une fracture ouverte Gustillo 1 col M5 main droite.

La prise en charge dans notre service a consisté en une ostéosynthèse du tibia distal + malléole droite + 5ème doigt main droite le 16/06/17. L'intervention s'est bien déroulée, vous trouverez ci-joint le compte rendu-opératoire.

Monsieu[redacted] a bénéficié de séances de caisson hyperbare à partir du 17/06/17.

L'évolution dans le service est satisfaisante, Monsieur [redacted] peut quitter notre service pour un centre de convalescence avec comme consignes :

- antalgiques adaptés
- HBPM pendant 2 mois
- Pas d'appui à droite pendant deux mois
- Pansement trois fois par semaine, ablation des fils à partir de J17 du 16/06/17
- Arrêt de travail de trois mois
- Certificat ITT de 45 jours

Monsieur [redacted] sera hospitalisé en ambulatoire le 02/08/17 pour l'ablation des broches au niveau de la main droite.

Restant à votre disposition et vous remerciant de votre confiance, bien confraternellement.

S0

S8

Exemples de cas au CMH Lyon

Motif ISCHEMIE-REPERFUSION POST AVP

Taille 160 cm Poids 48 Kg IMC Kg/cm²

ATCD

appendicectomie
tabac <0
allergie : amoxicilline ?
grossesse <0
W : étudiante prépa ingénieur

Histoire de la maladie

AVP moto le 14 juillet
bilan lésionnel:
Fracture de T5, avec un discret recul du mur postérieur, probablement instable à confronter un avis neurochirurgical.
Fracture multifocale de la scapula gauche. Avec hématome du muscle sous scapulaire de25x23mm
Fracture de l'arc postérieur de K7 à K10 gauche.
Fracture de l'apophyse transverse de T5 gauche et de L4 droite.
Fracture de la tête radiale gauche peu déplacée.
Fracture de la branche iliopubienne pubienne, la branche ischiopubienne gauche, du cadre obturateur droit.
Fracture ouverte la malléole externe gauche- plaie souillée
Fracture postéro-inférieure du calcanéum, fracture de la base de M1, M2, M3 et M5
Importante perte de substance de la face antéro-externe de la cheville gauche.

Protocole de soins

Type de caisson	O2 ATA 2.5
Nombre de séances	20
Réévaluation à	10 séances

Conclusion

Objectif bactériicide avec 10 séances (plaies telluriques avec fracture ouverte)
Objectif reperfusion des parties molles et peau (haut risque nécrotique) avec 10 séances OHB
Objectif cicatriciel à partir de 20 séances

S0 15 juillet

S17 02 août

Consultation au 19/07/2017

Motif Nombre de séance / 20

Raison de la consultation de suivi Evaluation

Type de caisson

Mot du médecin

Mieux sur le plan respiratoire ce jour (après séance de VNI) mais difficulté à déclencher le masque hyperbare -->> sous sous masque à débit continu
Mesure de TcPO2 - Electrode de Clarke face dorsable 1er MTP pied gauche -jambe allongée - T°43.5
En air 20 mm Hg
Sous ONB 55 mm Hg
Sous ATA 2.5 : 490 mm Hg

Suite à donner/ Conclusion

Poursuite OHB
Doit être muter ce jour de la réa chir en unité orthopédique

Conclusion

- OHB a une action significative dans la réduction du syndrome compartimental et du risque infectieux (en particulier à germe anaérobie)

- Elle permet également de diminution le nombre d'interventions chirurgicales des tissus nécrosés ainsi que le risque d'amputation secondaire.

OHB et lésions tissulaires post opératoire
Exemple de la maladie de Verneuil

Découverte en 1854 par Aristide Verneuil

Inflammation des glandes apocrines d'origine inconnue
Association significative avec le tabagisme

Diagnostic difficile car maladie méconnue :
Incidence au moins 1,5 % de la population adulte jeune essentiellement féminine

Synonymes :

Hidroadénite suppurée
Hidradénite suppurative
Acné inversée

Clinique : Nodules – Abcès - fistules

MV : classification de Hurley et stratégie thérapeutique

	A: Mild	B: Moderate	C: Severe
Hurley I	1. Topical clindamycine* 2. Tetracyclines	Medical treatment in combination with surgery: 1. Topical clindamycine* 2. Tetracyclines 3. Clindamycine + Rifampicine	Systemic medication: 1. Tetracyclines 2. Clindamycine + Rifampicine 3. Adalimumab 4. Infliximab 5. Acitretine 6. other 2nd and 3rd line therapies**
Hurley II	1. Surgery:	Systemic medication in combination with surgery: 1. Tetracyclines 2. Clindamycin + Rifampicin	Systemic medication in combination with surgery: 1. Tetracyclines 2. Clindamycine + Rifampicine 3. Adalimumab 4. Infliximab 5. Other 2nd and 3rd line therapies**
Hurley III			Systemic medication in combination with surgery: 1. Clindamycine + Rifampicine 2. Adalimumab 3. Infliximab 4. Other 2nd and 3rd line therapies**

* < 3 months
** ustekinumab, anakinra, dapsone, cyclosporine

NOTE
- acute lesions can be treated with: topical resorcinol (TID) or intralesional corticosteroids
- abscesses can be treated with incision and drainge

O.Monneuse – DU Plaies Ciactrisation - HCLyon

Indication chirurgicale de la MV

Stade 3 de Hurley
(1 % de la MV)

Pour 1 % des stade 3 :
Risque de dégénérescence carcinomateuse
(Ulcère de Marjolin)

Chirurgie profonde (test bleu de méthylène), délabrante avec un risque infectieux ++

Temps de cicatrisation long
Localisations « sensibles »

Mécanismes d'actions de l'OHB

MV stade 3 = milieu hypoxique

Diminution cellulaire (fibroblastes)

Baisse de la production de collagène

Diminution de l'angiogenèse

Diminution de la défense antimicrobienne
(risque infectieux augmenté de 50 %)

Sous OHB 2,5 ATA

<u>Effet de suppléance en oxygène</u>

→ PpO2 Tissulaire > 50 mmHg

<u>Effet microcirculatoire</u>

Vasomotion et redistribution des débits de perfusion (Effet Robin Hood)

<u>Effet anti-infectieux (production de ROS)</u>

- Action bactéricide
- Action bactériostatique
- Action synergie antibiotique
- Action stimulation macrophagique

<u>Effet métabolique sur le tissu conjonctif</u>

- Augmentation de l'activité des fibroblastes
- Augmentation de la synthèse du collagène
- Activation de la néoangiogénèse

OHB et Maladie de Verneuil

L'OHB n'est pas un traitement spécifique de la maladie de Verneuil *(aucune action sur les poussées d'hidrosadénites) mais un traitement complémentaire optionnel lors d'un processus cicatriciel complexe*

Objectifs de l'OHB :

- Réduire la durée de la cicatrisation post –opératoire (au moins 20 %)
- Prévention du risque infectieux postopératoire immédiat

OHB et Maladie de Verneuil

Une technique de soins et une pathologie mal connues

- Seulement 5 références sur Medline (juillet 2017- KW: hyperbaric / hidradenitis)

Effets potentiellement bénéfiques de l'OHB sur l'infection , la cicatrisation et la prise de greffes cutanées. Nécessité d'une méthodologie

- Mémoire DIU Médecine Hyperbare (Dr Florence Bergues – Lyon 2011)

Sans OHB : Temps de cicatrisation variable de 7 à 17 semaines

Avec OHB :

- Durée moyenne de cicatrisation de 6 à 8 semaines (stade 2 de Hurley)
- Rebond puis diminution rapide de la douleur
- Reprise plus rapide des activités quotidiennes et du travail
- Cicatrice plus esthétique (souplesse)

… Mais biais méthodologiques (études rétrospectives).

Revue de la littérature

World J Surg (2010) 34:861–862
DOI 10.1007/s00268-009-0326-6

World Journal of Surgery

LETTERS TO THE EDITOR

Hyperbaric Oxygen Therapy as an Adjunct to Surgical Treatment of Extensive Hidradenitis Suppurativa

Günalp Uzun · Yavuz Özdemir · Mesut Mutluoğlu · Bülent Güleç

L'OHB peut être utile dans la prise en charge post opératoire de la MV afin de réduire le temps de cicatrisation chez une population socialement active

Revue de la littérature

International Journal of Dermatology

Clinical trial

A prospective randomized controlled trial assessing the efficacy of adjunctive hyperbaric oxygen therapy in the treatment of hidradenitis suppurativa

Hamza Yildiz[1], MD, Levent Senol[2], MD, Erdinc Ercan[3], MD, Memet Ersan Bilgili[4], MD, and Ozlem Karabudak Abuaf[5], MD

[1]Department of Dermatology, Eskisehir Military Hospital, Eskisehir, Turkey, [2]Turkish Air Force Aeromedical Research and Training Center, Eskisehir, Turkey, [3]Department of Hyperbaric Medicine, Eskisehir Military Hospital, Eskisehir, Turkey, [4]Department of Dermatology, Yunus Emre State Hospital, Eskisehir, Turkey, and [5](retired from) Department of Dermatology, Gata Haydarpasa Teaching Hospital, Istanbul, Turkey

Correspondence
Hamza Yildiz, MD
Department of Dermatology
Eskisehir Military Hospital
Eskisehir 26010
Turkey
E-mail: hamzayildiz@gmail.com

Conflicts of interest: None.

doi: 10.1111/ijd.12936

Abstract

Hyperbaric oxygen therapy (HBOT) appears to enhance wound healing, increase bactericidal activity, and act synergistically with a number of antibiotics. The aim of this study was to evaluate the efficacy of HBOT as an adjunctive therapy in patients with hidradenitis suppurativa (HS) treated with a combination of systemic rifampicin and clindamycin. The study was a prospective, single-center, single-dose, open-label, randomized controlled clinical study of HBOT in patients with moderate to severe HS. Efficacy was measured by modified Sartorius score (SS), HS Severity Index (HSSI), Dermatology Life Quality Index (DLQI), and a visual analog scale (VAS) before treatment and after the completion of 4 and 10 weeks of treatment. Erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP) levels were also measured. Forty-three patients were enrolled in the study. More patients in the HBOT than in the control group showed a decrease of ≥50% from baseline parameters at week 10 for SS (100%), HSSI (100%), DLQI (95.5%), VAS (100%), ESR (100%), and CRP (72.7%). Clinically and statistically significant improvements from baseline were observed at 4 and 10 weeks in HSSI ($P = 0.009$ at both), SS ($P = 0.021$ at both), and DLQI ($P = 0.044$ at week 4, $P = 0.009$ at week 10). Adjunctive HBOT was considered to be effective in significantly improving antibiotic treatment of HS. The treatment was well tolerated, and no unexpected safety issues were identified.

from Eskisehir Osmangazi University Clinical Research Ethics

UNDERSEA & HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY

Revue de la littérature

UHM 2016, VOL. 43, NO. 7 – HBO_2 AND PILONIDAL DISEASE

Effect of hyperbaric oxygen treatment on pilonidal disease surgery

Feyzullah Ersoz [1], Soykan Arikan [1], Serkan Sari [1], Sefika Korpinar [2], Ozhan Ozcan [1], Bekir Poyraz [1], Sevim Purisa [3], Akin Savas Toklu [4]

[1] Department of General Surgery, Istanbul Training and Research Hospital, 67600 Samatya, Istanbul, Turkey
[2] Med-Ok Hyperbaric Oxygen Therapy Center, Tatlıpınar cad. No: 7/1, 34093, Şehremini-Istanbul, Turkey
[3] Department of Biostatistics, Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, 34093 Fatih, Istanbul, Turkey
[4] Department of Underwater and Hyperbaric Medicine, Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, 34093 Fatih, Istanbul, Turkey

CORRESPONDING AUTHOR: Prof. Dr. Akin Savas Toklu – *astoklu@istanbul.edu.tr*

ABSTRACT

Surgical excision and lay-open is a well-known technique for the treatment of sacrococcygeal pilonidal disease, which impairs a patient's quality of life considerably since wound healing takes a substantial amount of time. It is known that with this method total healing period is longer, but recurrence rate of the disease is lower.

The beneficial effects of hyperbaric oxygen (HBO_2) therapy on wound healing have been well established since it was first put into in clinical use. The purpose of this prospective randomized clinical trial was to investigate the effects of HBO_2 therapy on wound healing in the patients who had sacrococcygeal pilonidal disease and surgical treatment. Total epithelialization times of 12 patients (Group 1) who received surgical intervention were compared with those of 10 patients who had surgical intervention and HBO_2 therapy (Group 2). In both groups excised tissue volume, excised skin area, body mass index, blood hemoglobin, albumin levels, ages and duration of the complaints were recorded and there was no statistically significant difference in these parameters except albumin levels when compared. The complete epithelialization time was significantly shorter in Group 2 (50 ± 11 vs. 83 ± 18, p<0.001). We conclude that HBO_2 had beneficial effects on wound healing, in the patients who had sacrococcygeal pilonidal disease and were treated with surgical excision applying lay-open technique.

Etude prospective randomisée de petite taille (22 patients)
Pas de terrain à risque
1ère poussée inflammatoire

OHB Débuté en post op immédiat J0
18 séances ATA 2,5 de 90 minutes

Table 1: A univariate comparison of demographic and clinical features in the groups

	Group 1 (n=12) HBO_2 (-)	Group 2 (n=10) HBO_2 (+)	p-value
age (years), mean±SD	29.92 ± 7.47	26.80 ± 6.34	0.31*
body mass index, mean±SD	25.92 ± 1.78	27.20 ± 2.89	0.22*
hemoglobin (gr/dl), mean±SD	14.57 ± 0.66	14.46 ± 0.87	0.75*
albumin (gr/dl), mean±SD	4.67 ± 0.26	4.31 ± 0.17	0.001*
duration of complaints (days), median (IQR)	36 (12-105)	24 (17-72)	0.84**
excised tissue volume (cm3), median(IQR)	15 (8.5-26.5)	16.5 (10.5-28.5)	0.82**
excised tissue area (cm2), median (IQR)	7 (4.3-16.3)	9 (6.5-12.5)	0.95**
total epithelialization time (days), mean±SD	83 ± 18	50 ± 11	<0.001*

*independent samples t test **Mann-Whitney U test

Table 2: A multivariate comparison of total epithelialization time (days) in the groups

	Group 1 (n=12) HBO_2 (-)	Group 2 (n=10) HBO_2 (+)	$F_{(1,19)}$	p*	adjusted R2	observed power
total epithelialization time (days), mean (CI%95)	80 (69-90)	54 (43-66)	11.8	0.003	0.569	0.903

* analysis of covariance (ANCOVA) with albumin as a covariate

OHB et Maladie de Verneuil

Activité du CMH de Lyon

- De 2009 à 2016 : 98 patients
- Homme = Femme
- Age moyen : 30 +/- 9 ans
- Tabagisme présent > 75 %
- IMC > 29 pour 50 %
- Nombre de localisations opératoires : 3
- Stade 2 et 3 de Hurley

Exemples de cas au CMH Lyon

AB (stade 2)– S0 et S28 (28 séances ATA 2,5)

CC (stade 2) – S0 et S25

OHB et Maladie de Verneuil

Activité du CMH de Lyon

OHB et intoxication tabagique

Tabagisme	Moyenne des séances d'OHB
-	26
+	35

Cesser de fumer 8 semaines avant l'intervention et durant la phase post opératoire de cicatrisation annule l'excès de risque dû au tabagisme : Infections – lâchage des sutures – Durée de cicatrisation.

1)Møller AM, Villebro N, Pedersen T, Tønnesen H. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomised clinical trial. Lancet. 2002 Jan 12;359(9301):114-7.
(2) Freiman A, Bird G, Metelitsa AI, Barankin B, Lauzon GJ. Cutaneous effects of smoking. J Cutan Med Surg. 2004 Nov-Dec;8(6):415-23.

Conclusion

Importance des associations de patients

LYON – 27 Septembre 2008

SOLIDARITE VERNEUIL

- La liste ECHM 2016 des indications de l'OHB n'est certainement pas exhaustive… L'exploration d'autres pathologies à traiter reste d'actualité !

- Pour les indications reconnues , le niveau de preuve en EBM est moyen .. La recherche de preuves reste d'actualité !

- La médecine hyperbare reste une technique hospitalière âgée d'au moins 130 ans mais peu connue… Sa promotion reste d'actualité !

Merci pour votre attention

Thierry.joffre@chu-lyon.fr

04 72 11 00 31