

GELURES ET
OXYGENOTHERAPIE HYPERBARE
REVUE DE LA LITTERATURE

J. Landra, DIUMUM
année universitaire 2006-2007

DEFINITIONS

- LES GELURES

- Introduction:

- lésions périphériques vers le centre
 - exposition au froid (0°C)
 - contextes variés (militaires, montagne, SDF...)

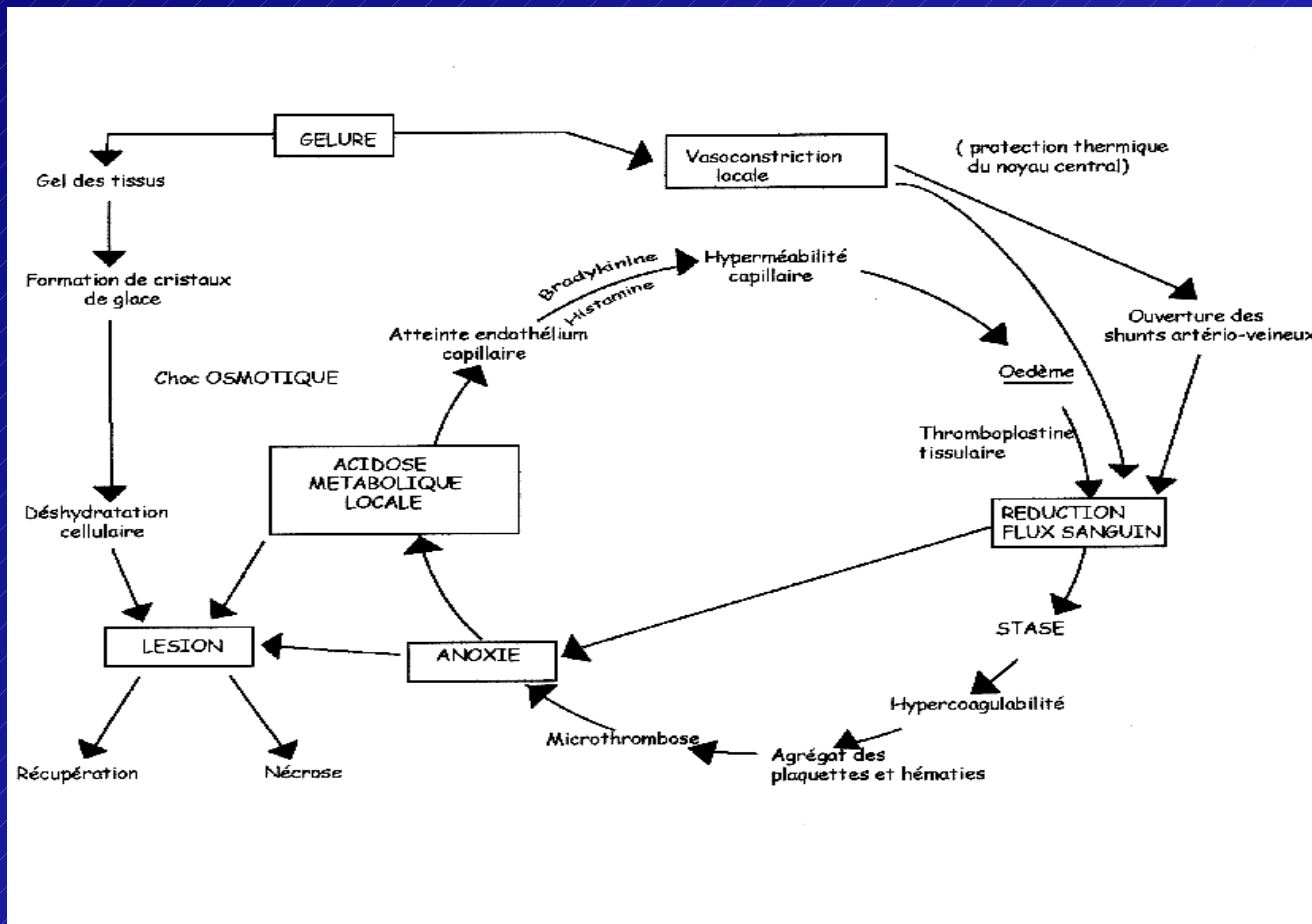
DEFINITIONS

– Physiopathologie:

- mécanisme cryobiologique
- mécanisme vasculaire

DEFINITIONS

– Physiopathologie:



DEFINITIONS

– Clinique

- classification fonction de la profondeur d 'atteinte selon 4 stades
- facteurs prédisposants
 - altération de la microcirculation
 - antécédents de gelures
 - mauvaise préparation physique générale et déshydratation

DEFINITIONS

- Complications
- Examens complémentaires: la scintigraphie au technétium 99m
- Traitement classique:
 - sur le terrain
 - A l'hôpital
 - Traitement chirurgical

DEFINITIONS

- L 'OXYGENOTHERAPIE HYPERBARE
 - Définition de l 'OHB
 - Exposition à une Pression supérieure à la Pression atmosphérique de 760mmHg, 1 Bar ou 1ATA (atmosphère absolue)
 - mélange suroxygénée / air ambiant =21% O²+79%N
 - Caisson hyperbare

DEFINITIONS

– Lois physiques

- Boyle Mariotte: $P.V = Cte$
 - ex: ballon de 10 litres à P_{atm} \longleftrightarrow 5 litres à -10m
- Loi de Henry: $Q = s.P$
 - s = coefficient de solubilité du gaz dans ce liquide à une température donnée
- Loi de Dalton: $P_p = \%.P_{totale}$
 - sous 1ATA $P_p O^2$ est de 0,2bar et $P_p N^2$ est de 0,8bar
 - sous 3ATA $P_p O^2$ est de 0,6bar et $P_p N^2$ est de 2,4bar

DEFINITIONS

– Principes d'action

- Effet de suppléance → dissolution sanguine d'O²
- Effet toxique
 - bénéfiques:
 - » production de radicaux libres / action sur les surinfections microbiennes
 - » potentialisation défenses / polynucléaires
 - toxiques:
 - » toxicité cérébral: effet Paul Bert
 - » pneumotoxicité: effet Lorrain Smith
 - » tératogène

DEFINITIONS

– Principes d'action

- Effet vasomoteur
 - protection contre l'hyperoxie
 - limitant de certains oedèmes
 - inexistant sur vaisseaux lésés

DEFINITIONS

– Principes d'action

- Effet métabolique
 - / cicatrisation, épithélialisation
 - » mécanismes énergétiques oxydatifs
 - » fibroblaste
 - » angiogénèse
 - / tissu osseux: ostéoblastes et clastes
- Effet rhéologique

DEFINITIONS

– Incidents et accidents

- barotraumatiques
- saturation
- toxicité de l'oxygène
 - radicaux libres
 - » O₂moléc, radical superoxyde monovalent O₂-
 - » O₂moléc, peroxyde d'H + Fer= hydroxyle .OH
 - syndrome d'ischémie reperfusion -peroxydation lipidique
 - effet Lorrain Smith et Paul Bert
- matériel et règles de sécurité en caisson

DEFINITIONS

– Indications consensuelles de l'OHB

Conférence Européenne de Consensus sur
la Médecine Hyperbare de Lille (1994,
2004)

- Recommandations de types 1: OHB hautement recommandée (pronostic vital)
- Recommandations de type 2: OHB recommandée empêchant apparition de troubles fonctionnels sérieux
- Recommandations de type 3: OHB optionnelle constituant un appoint thérapeutique

DEFINITIONS

CONDITION	ACCEPTED			NON ACCEPTED		
	Level of Evidence			Level of Evidence		
	A	B	C	D	E	F
Type I						
CO poisoning		X				
Crush syndrome		X				
Prevention of osteoradionecrosis after dental extraction		X				
Osteoradionecrosis (mandible)		X				
Soft tissue radionecrosis (cystitis)		X				
Decompression accident			X			
Gas embolism			X			
Anaerobic or mixed bacterial anaerobic infections			X			
Type II						
Diabetic foot lesion		X				
Compromised skin graft and musculocutaneous flap			X			
Osteoradionecrosis (other bones)			X			
Radio-induced proctitis / enteritis			X			
Radio-induced lesions of soft tissues			X			
Surgery and implant in irradiated tissue (preventive action)			X			
Sudden deafness			X			
Ischemic ulcer			X			
Refractory chronic osteomyelitis			X			
Neuroblastoma Stage IV			X			

DEFINITIONS

CONDITION	ACCEPTED			NON ACCEPTED		
	Level of Evidence			Level of Evidence		
	A	B	C	D	E	F
Type III						
Post anoxic encephalopathy			X			
Larynx radionecrosis			X			
Radio-induced CNS lesion			X			
Post-vascular procedure reperfusion syndrome			X			
Limb replantation			X			
Burns >20 % of surface area and 2nd degree			X			
Acute ischemic ophthalmological disorders			X			
Selected non healing wounds secondary to inflammatory processes			X			
Pneumatosis cystoides intestinalis			X			
Others indications						
Post sternotomy mediastinitis				X		
Stroke				X		
Sickle cell disease				X		
Malignant otitis externa				X		
Acute myocardial infarction				X		
Femoral head necrosis				X		
Retinitis pigmentosa					X	
Tinnitus					X	
Interstitial cystitis					X	
Facial (Bell's) palsy					X	
Cerebral palsy						X
Multiple sclerosis						X
Fetoplacental insufficiency						X

DEFINITIONS

– Contre-indications à l'OHB

dépendent du pronostic vital et degré de risques

- neurologiques: risque épileptogène (sauf pathologie inductrice)
- pleuropulmonaires
- ORL
- obstétricales (sauf...)
- ophtalmologiques (rétine)
- psychiatriques

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- Années 60
- Faible nombre de cas
- Recherches orientées sur les thérapies conventionnelles (scintigraphie)

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- HISTORIQUE

- Ward et coll. 1968: première revue de la littérature

- Rutledge, Everest 1934 (oxygénothérapie)
 - 4 cas (24 à 32 ans), Hôpital de Londres: 0 résultat après 19 jours
 - Ledingham, Perrin et Brissonette, 1963: les premières observations

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- HISTORIQUE

- Ward (suite)

- Cade, 1944: vol à haute altitude, 2 cas guérison en 12 semaines
 - 1 des 2 cas avec ATCD gelures guéries en 6 semaines + troubles sensibilité séquellaires
 - Cette fois avec OHB récupération totale dès sortie hôpital
 - Groupe volontaires (Bird et Telfer, 1965):
 - description vasoconstriction et réduction flux sanguin
 - sensations de chaleur
 - amélioration phlyctènes

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- HISTORIQUE

- Cooke, 1971: Royal Air Force/étude 1965 à 69
 - 65 patients multiples pathologies dont 3 gelures
 - effets déjà reconnus/gangrènes et embolies gazeuses
 - orthopédistes:
 - » « impression » d 'accélérer la guérison
 - » amélioration délais opératoires
 - » possibilité d 'éviter greffes et amputations
 - Peu d 'effets secondaires

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- HISTORIQUE

- Murphy et coll., 2000

- similitude avec les processus inflammatoires des brûlures et syndrome d'ischémie-reperfusion

- Von Heimburg, 2001: 1 cas

- garçon, 11 ans, Pologne, 4 heures à -32°C
 - gelures 3° degré 4 doigts main D, 2 doigts main G
 - consultation à J3
 - indication: amputation

REVUE DE LA LITTERATURE

– Von Heimburg (suite)

- transfert pays d 'origine (Allemagne)
- séances quotidiennes OHB 2,4ATA 90 minutes
alternance air ambient / O² pur
- 14 jours: récupération totale
- Pas de séquelle au contrôle à 28 mois

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- Finderle et Cankar, 2002: 1 cas pris en charge à J14
 - débitmétrie Doppler-laser et capillaroscopie
 - zone saine: vasoconstriction
 - zone atteinte: augmentation flux capillaire
 - conclusion: réactivité des vaisseaux et flux sanguin après pris en charge tardive

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- Folio et coll., 2007: alpiniste, gelures de tous les doigts
 - guérison fonctionnelle totale sauf une déformation de la phalange distale la plus touchée
 - programme de succession d 'images numériques:
 - concours précieux aux données de référence
 - formation médicale
 - soutien aux malades

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- ETUDE RETROSPECTIVE: Service Médecine Hyperbare Sante Marguerite, Marseille (M. Coulange, A. Barthélémy)

Objectif: délais et modalités d 'OHB sur
une étude analytique de 15 patients

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Matériel et méthode

- 15 patients: 13 hommes et 2 femmes dont randonneur, skieur, clandestin, psychotique
- 80% gelures des pieds
- stade minimum 2° degré superficiel
- traitement initial classique:
 - 6 antibiothérapie
 - 8 anticoagulant

REVUE DE LA LITTERATURE

– Matériel et méthode

- caisson: 2,5ATA, 60mn, 100%O²
- critères cliniques:
 - profondeur de gelures
 - extension
 - troubles sensitifs
 - surinfections

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- Matériel et méthode
 - critères d'efficacité:
 - examen clinique
 - nombre de séances
 - chirurgie éventuelle
 - 2 groupes:
 - groupe 1: délai $<$ ou $=$ à 72h
 - groupe 2: délai $>$ à 72h

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Résultats

- atteinte bilatérale des pieds
- 5 cas pour chaque stade lésionnel:
 - 5 cas 2° degré superficiel
 - 5 cas 2° degré profond
 - 5 cas 3° degré (toute surinfectées)
- 11 cas extension IPP, 1 cas extension tarse ou carpe
- OHB
 - délai 4 jours (1 à 21)
 - 14 séances (9 à 32)
 - 7 à 28 jours
- 0 effet secondaire

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Résultats à 8 semaines

- 8 semaines
 - 8 patients restitution ad integrum (2°sup et prof)
 - 6 patients séquelles sensibilité ou fonctionnelle modérées
 - 1 patient (3°degré) séquelles motrices (amputation orteil)
- groupe 1: 7 cas 11 séances pas de degré 3
 - cicatrisation pour tous sans séquelle sauf sensibles mineures (2 cas)

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- Résultats à 8 semaines
- groupe 1: cas typique
 - randonneur 45 ans adressé à 72h au centre, gelure 2° profond phalanges distales, œdème et anesthésie
 - 5ème séance: recoloration, hyperhémie, sensibilité partiellement
 - 10ème séance: hyperesthésie au froid jusqu'à 10 semaines

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Résultats à 8 semaines

- groupe 2: 8 cas, 17 séances, 2° profond et 3° (5 cas)
 - 3 cas guérison totale
 - 5 cas chirurgie peu invalidante (limitée à IPD dans 2 cas)

– cas typique du groupe 2

- Psychotique de 25 ans, gelures bilatérales du 3° degré des pieds traitement conventionnel.
- adressé à J6: surinfection de l'avant pied droit nécrose phalange distale et surinfection locale (staph et pyo)

REVUE DE LA LITTÉRATURE

- Résultats à 8 semaines
- cas typique du groupe 2 (suite)
 - J15: ablation à la pince d'une phalange distale
 - 20èmes séance OHB: évolution favorable, disparition des signes infectieux et cicatrisation
 - 8 semaines: complète cicatrisation et dysesthésie au froid

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Discussion

mécanisme des gelures apparenté au syndrome d'ischémie-reperfusion

- effet de suppléance par substitution de l'oxyhémoglobine par l'oxygène dissous selon la loi de Henry

REVUE DE LA LITTERATURE

Fi O ²	21%	100%	100%	100%
Pression (ATA)	1	1	2	3
PaO ² (mmHg)	100	627	1267	2000
O ² combiné (ml)	19,7	—————>		20,1
O ² dissous (ml)	0,3	1,88	3,8	6

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Discussion

- effet microcirculatoire vasoconstricteur favorable sur les tissus sains, s'opposant:
 - aux effets délétères des radicaux libres
 - à l'extravasation plasmatique oedémateuse
- effet microcirculatoire avec redistribution vers les territoires mal perfusés
 - inhibition / thromboxane A₂
 - inhibition protéines adhésives, intégrines
 - libération de l'adhérence des PN / endothélium
- effet microcirculatoire / radicaux libres
 - diminution de la peroxydation lipidique

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Discussion

- effet rhéologique: déformabilité des globules rouges
- effet anti-infectieux (PN, ATB)
- effet sur la trophicité tissulaire et sur la cicatrisation
 - néoangiogénèse
 - fibroblaste et collagène
 - régénération épidermique

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Discussion

Selon Coulange et d 'après leur expérience
l 'OHB se justifie aussi en phase tardive

- groupe 2: 8 patients
- J4 à J21
- 5 de stade 3
- 3 guérisons totales

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Discussion

Brian, 2005

- 1 cas: randonneuse de 28 ans
- 3° degré, indication clinique et radiologique d 'amputation distale
- OHB à J24 sur des critères infectieux
- évolution favorable > 21 séances

REVUE DE LA LITTÉRATURE

– Discussion

Ay, 2005 insiste sur le fait que l'OHB doit être réalisée même en cas d'indication chirurgicale

- 2 cas similaires, 45 et 50 ans
- 3° degré des pieds, étendu aux chevilles pour 1 cas
- 90 mn 2,4 ATA à J6 et J14
- 1 cas cicatrisation à 34° séance, complète à 12 mois
- 1 cas nécrose délimitée à J14 et amputation trans-métatarsienne

CONCLUSION

OHB plusieurs mode d'action

- suppléance
- redistribution
- antiinfectieuse
- métabolique

Permet une épithélialisation de bonne qualité sur une cicatrisation initialement compromise

CONCLUSION

Même débutée tardivement délimitation
des lésions et des niveaux d'amputation

Intérêt d'études prospectives

OHB dans les pathologies des sports de
montagne

Caissons au voisinage des zones
montagneuses

CONCLUSION

Liste complète des caissons civils et militaires sur

le site de la Société de Physiologie et de Médecine Subaquatiques et Hyperbares de Langue Française, Medsubhyp (Dr. Barthélémy):

<http://www.medsubhyp.com>