

S.I.M.S.I.

Lg
LINEE GUIDA
2015

O.T.I.
Ossigeno Terapia Iperbarica



Presidente (2012-2016)
Rosario Marco Infascelli

Bolognini Alfonso
Bosco Gerardo
Brauzzi Marco
Costanzo Corrado
De Iaco Giuseppe
De Martino Giovanni
Della Torre Paolo
Farina Barbara
Garbo Domenico
Lamorgese Antonio
Longobardi Pasquale
Maffi Lidio
Malpieri Massimo
Marmo Mariano
Nasole Emanuele
Sieli Francesco Paolo
Vezzani Giuliano
Vivona Giovanni
Zanon Vincenzo



A cura di:

DE IACO Giuseppe
INFASCELLI Rosario Marco
NASOLE Emanuele
ZANON Vincenzo

Società Italiana di Medicina Subacquea e Iperbarica

**LINEE GUIDA S.I.M.S.I. (SOCIETÀ ITALIANA DI MEDICINA SUBACQUEA E IPERBARICA) SULLE
INDICAZIONI ALL'OSSIGENOTERAPIA IPERBARICA, 2^a Ed. (2015)**



Aggiornamento del Documento congiunto elaborato nel 2006 dai gruppi di studio della **SIMSI** (Società Italiana di Medicina Subacquea e Iperbarica), **SIAARTI** (Società Italiana di Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva), ed **ANCIP** (Associazione Nazionale Centri Iperbarici Privati).

In quell'occasione le tre Società hanno rivisto le Linee Guida normanti l'accesso ed i trattamenti alla Ossigeno Terapia Iperbarica (OTI); quel documento, già a suo tempo pubblicato sulla Rivista di settore "Medicina Subacquea e Iperbarica", [2007; 29(1):7-36], è disponibile in rete e può essere scaricato dal sito www.simsi.org.

Scopo del presente documento è di rivedere le indicazioni all'OTI, alla luce delle nuove acquisizioni scientifiche e seguendo le regole della Medicina basata sull'Evidenza (EBM). L'intento, con riferimento alla casistica, ai nuovi lavori scientifici ed alle metanalisi disponibili, è quello di produrre delle Linee Guida aggiornate, che consentano percorsi terapeutici con una corretta collocazione dell'OTI nel trattamento delle singole patologie.

Ad **ogni indicazione** (o gruppo di indicazioni) verrà dedicato un capitolo, breve ma esaustivo, che **conterrà i seguenti punti:**

- a. - **introduzione generale (Definizione).**
- b. - **il trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia).**
- c. - **il protocollo diagnostico-terapeutico (Flow chart / Quando la OTI / la Dose / Quando e se ulteriore terapia).**
- d. - **considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/Follow-up/Monitoraggio).**
- e. - **criteri di esclusione dal trattamento.**
- f. - **bibliografia.**

"**Dal 2015 viene attivato un Registro per l'Off-Label in materia di Medicina Subacquea e Iperbarica.** Questo registro, fatte salve le necessarie valutazioni preliminari e le eventuali autorizzazioni etico-cliniche richieste per la sperimentazione, raccoglierà gli studi italiani, in materia subacquea ed iperbarica, che vedano il ricorso a delle indicazioni o schemi di trattamento non ancora riconosciuti. Tale Registro dell'Off-Label documenterà e monitorerà quegli studi che saranno ritenuti meritevoli d'inclusione, in questo particolare Registro, da parte dei Probi Viri della SIMSI; il Registro per l'Off-Label verrà sottoposto a controllo e verifica, a cadenza almeno annuale, da parte del Consiglio Direttivo della SIMSI, che provvederà a monitorare e a pronunciarsi sull'andamento e risultati degli studi in essere.

L'inclusione di uno studio sperimentale in pur possibili accordi economici tra uno o più Centri Iperbarici ed uno o più Enti Amm.vi non ne costituisce criterio automatico di registrazione nel Registro dell'Off-Label.

NB: Nessuna applicazione della Ossigeno Terapia Iperbarica (OTI) è da ritenersi in qualche modo validata da SIMSI sino alla sua formale inclusione nella revisione delle Linee Guida nazionali; si segnala che **l'aggiornamento o la revisione delle Linee Guida nazionali avviene al variare della letteratura sullo stato dell'arte e comunque almeno ogni 3 anni.**

*** INDICAZIONI ALLA OSSIGENOTERAPIA IPERBARICA

A. INDICAZIONI DI CONSOLIDATA EVIDENZA CLINICA O ENTRATE NELL'USO PRATICO

----- PATOLOGIE ACUTE

1. *Patologia da Decompressione* (EGA, MDD)
2. *Infezioni Necrosanti Progressive* (Miositi da anaerobi, fascite necrotizzante, infezioni necrotizzanti dermo-epidermiche, gangrena diabetica)
3. *Intossicazione da monossido di carbonio*
4. *Lesioni da schiacciamento/traumatiche e fratture a rischio*
5. *Innesti cutanei e lembi a rischio*
6. *Ipoacusia improvvisa*

----- PATOLOGIE CRONICHE

1. *Osteomielite cronica refrattaria*
2. *Ulcere cutanee croniche*
3. *Lesioni tissutali post-attiniche*
4. *Piede diabetico*
5. *Osteonecrosi asettica*

B. ALTRE INDICAZIONI AD OTI CON MAGGIOR EVIDENZA DA DEFINIRE

1. *Parodontopatia*
2. *Sindrome algodistrofica*
3. *Retinite Pigmentosa – Ischemia arteria centrale della retina*
4. *Malattia di Ménière*
5. *Osteonecrosi della Mandibola da Bisfosfonati*

Note:

A. conversioni utilizzate: 1 ATA \equiv 101325 Pa \equiv 101.325 kPa^(*)

1 ATA = 760mmHg = 14.7 psi = 1.013 Bar = 1033 cmH₂O

B. Tutti gli hyperlink bibliografici risultano funzionanti al: 31.07.2015

Legenda:

1 mca = 1 metro di colonna d'acqua

* **Raman G, Kupelnick B, Chew P, Lau J.**

["A Horizon Scan: Uses of Hyperbaric Oxygen Therapy \[Internet\]"](#)

Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2006 Oct.

[AHRQ Technology Assessments.](#)

INDICAZIONI ALLA OSSIGENOTERAPIA IPERBARICA

A. INDICAZIONI DI CONSOLIDATA EVIDENZA CLINICA O ENTRATE NELL'USO PRATICO

Patologie Acute

1. Patologia da Decompressione (EGA, MDD)

Introduzione Generale (Definizione)

Embolia Gassosa arteriosa (EGA). Quando è legata ad un incidente subacqueo: si tratta d'un quadro clinico ad insorgenza acuta, spesso di notevole gravità, che è condizionato da un repentino aumento di volume dei gas contenuti nell'apparato polmonare; questo aumentato volume comporta l'aumento della pressione che questi gas eserciteranno sull'albero respiratorio ed il possibile conseguente barotrauma polmonare, con rottura degli alveoli e ingresso diretto degli emboli gassosi nel circolo arterioso.

Quando è su base iatrogena: è la conseguenza accidentale di una procedura medica, che ha comportato la penetrazione di gas all'interno del circolo e può essere classificata in:

- embolia venosa: quando il punto di penetrazione del gas è situato a monte del filtro polmonare;
- embolia arteriosa: quando il punto di penetrazione del gas è situato a valle del filtro polmonare;
- embolia mista: incrociata o paradossale, allorché l'embolo, generatosi nella circolazione venosa, riesce a passare nella circolazione arteriosa.

Malattia da decompressione (MDD). Sindrome con diverse manifestazioni cliniche e diverse evoluzioni; è causata dal passaggio del paziente da un ambiente a pressione relativamente alta ad una pressione relativamente bassa. Tale riduzione di pressione porta il gas inerte che è in forma fisica nei tessuti e nei vasi, ad entrare in fase gassosa: ciò può determinare una eccessiva formazione di bolle di gas nei tessuti, nelle arterie e nelle vene.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Ricompressione dei gas e ossigenazione tissutale con minimizzazione dei danni tissutali ed endoteliali

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Gli incidenti più gravi sono trattati con tabelle iperossigenate, con pressione moderate (Tab. 6 US Navy) o con alte pressioni (Comex CX30). Gli incidenti meno gravi o le forme dolorose possono essere trattate con tabelle in ossigeno puro (Tab. 5 o 6 US Navy).

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Il protocollo di trattamento successivo alla ricompressione iniziale (terapia di consolidamento) deve prevedere una *durata massima di 10 sedute OTI o la prosecuzione fino alla stabilizzazione del quadro clinico*.

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Condizioni di criticità del paziente tali da controindicare il trattamento.

Bibliografia

- Arziman I, Uzun G.
"Pain management in type I decompression sickness"
Am J Emerg Med, **2015**; **33**(8):1101-2.

- **Geng M, Zhou L, Liu X, Li P.**
"Hyperbaric oxygen treatment reduced the lung injury of type II decompression sickness"
 Int J Clin Exp Pathol, **2015; 8(2)**:1797-803. eCollection 2015.
- **Hadanny A, Fishlev G, Bechor Y, Bergan J, Friedman M, Maliar A, Efrati S.**
"Delayed recompression for decompression sickness: retrospective analysis"
 PLoS One, **2015; 10(4)**:e0124919.
- **Kemper TC, Rienks R, van Ooij PJ, van Hulst RA.**
"Cutis marmorata in decompression illness may be cerebrally mediated: a novel hypothesis on the aetiology of cutis marmorata"
 Diving Hyperb Med, **2015; 45(2)**:84-8.
- **Mathieu D.**
"Recommendation of the Jury of 7th ECHM Consensus Conference on Hyperbaric Medicine"
 ECHM Consensus Conference, Lille (Fr), **2004**.
- **Moon RE.**
"Hyperbaric oxygen treatment for decompression sickness"
 Undersea Hyperb Med, **2014; 41(2)**:151-7.
- **Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE.**
"Decompression illness"
 The Lancet, **2011; 377(9760)**:153-164.

2. Infezioni Necrosanti Progressive (Miosite da anaerobi, Fascite necrotizzante, Infezioni necrotizzanti dermo-epidermiche, Gangrena Diabetica)

Introduzione Generale (Definizione)

Miosite da anaerobi. Infezione grave, e spesso letale, causata in prevalenza dal Clostridium Perfringens, che coinvolge il tessuto muscolare (miosite) e tende a progredire rapidamente fino all'interessamento sistemico. Fascite Necrotizzante (FN), Infezioni necrotizzanti dermo-epidermiche. Gruppo di quadri clinici acuti e cronici ad eziologia infettiva che evolvono verso l'infiammazione e la necrosi della cute, del sottocute (infezioni necrosanti dermo-epidermiche) e della fascia (fascite necrotizzante). Le forme acute sono spesso associate a compromissione settica sistemica.

Gangrena Diabetica. Rappresenta nella maggior parte dei casi un'urgenza. Il rischio infatti per i pazienti con *piede diabetico infetto* acuto con gangrena umida non è solo quello di una amputazione maggiore (gamba o coscia) ma anche di una morte per sepsi.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Il sospetto diagnostico, successivamente confermato dalle indagini di laboratorio e strumentali richieste, deve indirizzare verso l'attuazione di un protocollo terapeutico in cui l'ossigenoterapia iperbarica, per la sua azione diretta sugli anaerobi, diviene un presidio insostituibile quoad valetudinem, riducendo al minimo le terapie chirurgiche altamente demolitive, e quoad vitam, arrestando l'azione letale dell' α -tossina clostridica (la cui produzione risulta bloccata a valori di pO_2 tissutali $> 250\text{mmHg}$).

Nel caso della Gangrena diabetica obiettivo, quoad valetudinem, è il salvataggio d'arto.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

1. Condizioni morbose predisponenti e persistenti.

Si riassumono in: diabete, obesità, malnutrizione, alcolismo, vasculopatie periferiche, paraplegia, patologia perirettale, cirrosi epatica, neoplasie, emopatie, leucopenia, immunosoppressione, immunodeficit (tossicodipendenti, HIV sieropositivi).

2. Forma anatomico-clinica

I quadri che seguono hanno un rischio anaerobio decrescente, quindi la terapia iperbarica è elettivamente indicata per i primi 2 quadri clinici, opzionale per il rimanente. Miosite con mionecrosi o Gangrena gassosa., Fascite necrotizzante, Gangrena Diabetica, Infezioni Dermo-epidermiche Necrotizzanti.

3. Segni indiretti di coinvolgimento fasciale e muscolare, determinate da:

- Sintomatologia locale iniziale: alla iniziale iperalgesia della regione interessata (coinvolgimento fasciale), segue anestesia per interessamento dei nervi cutanei.
- Evoluzione nel tempo con interessamento sistemico: Tachicardia, polipnea, ansietà, agitazione, senso di marcata prostrazione, ipotensione arteriosa, febbre con brivido, emolisi rappresentano sintomi precoci che progrediscono rapidamente verso lo sviluppo di collasso cardio-circolatorio, stupore, coma, shock settico, insufficienza renale o respiratoria acuta o verso la "sistemi inflammatory response syndrome" o la Multiple Organe Failure.
- Monitoraggio: citonecrosi muscolare, produzione di gas.

Dose

Miosite da anaerobi.

Nei primi 3 giorni adottare il massimo dosaggio di ossigeno [2.8 ATA (18 mca; 284 kPa), 2-3 sedute/die] sulla base di quanto consentito dalla situazione clinica. Dal 4°giorno: trattamenti divengono giornalieri o bigiornalieri, a secondo dell'evoluzione clinica, con sedute a 2.4-2.8 ATA [(14 mca; 243 kPa) - (18 mca; 284 kPa)] e durata variabile tra gli 80 ed i 120 minuti (80'-120'), fin quando l'infezione sia da ritenersi superata.

Fascite Necrotizzante (FN), Infezioni necrotizzanti dermo-epidermiche, Gangrena Diabetica.

Le fasciti necrotizzanti vanno trattate con il protocollo della Gangrena Gassosa da Clostridi. Per le restanti infezioni, la terapia iperbarica prevede un numero di sedute compreso tra 20-40 alla pressione di 2.4-2.8 ATA [(14 mca; 243 kPa) - (18 mca; 284 kPa)].

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Il protocollo terapeutico dovrà essere integrato da:

- Terapia chirurgica: tenendo presente che l'intervento chirurgico deve precedere la terapia iperbarica.
- Medicazioni e/o toilette chirurgiche .
- Antibioticoterapia.

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Condizioni di criticità del paziente tali da controindicare il trattamento. In particolare sono esclusi dalla ossigenoterapia iperbarica i pazienti con rapporto $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 200$.

Bibliografia

- **Levett D, Bennett MH, Millar I**
[*“Adjunctive hyperbaric oxygen for necrotizing fasciitis \(Review\)”*](#)
The Cochrane collaboration, review reprint: **2015**; 1-14.
- **Li C, Zhou X, Liu LF, Qi F, Chen JB, Zu XB.**
[*“Hyperbaric Oxygen Therapy as an Adjuvant Therapy for Comprehensive Treatment of Fournier's Gangrene”*](#)
Urol Int, **2015**; **94(4)**:453-8.
- **Mathieu D, Linke JC, Wattel F.**
[*“Necrotizing soft tissue infection”*](#)
in: Mathieu D, ed. Handbook on Hyperbaric Medicine. Dordrecht (NL): Springer, **2006**; 263-89.
- **Shaw JJ, Psoinos C, Emhoff TA, Shah SA, Santry HP.**
[*“Not just full of hot air: hyperbaric oxygen therapy increases survival in cases of necrotizing soft tissue infections”*](#)
Surg Infect (Larchmt), **2014**; **15(3)**:328-35.
- **Weaver LK.**
[*“Hyperbaric oxygen in the critically ill”*](#)
Crit Care Med, **2011**; **39(7)**:1784-91.

3. Intossicazione da monossido di carbonio

Introduzione Generale (Definizione)

Esposizione al Monossido di Carbonio con inalazione, che comporta il manifestarsi di una sintomatologia variabile (in funzione del tempo di esposizione e della concentrazione del gas nella miscela respiratoria) che parte da nausea e vomito e arriva a sintomi neurologici importanti quali perdita di coscienza, coma e morte.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Accorciamento dell'emivita della COHb, ripristino del metabolismo aerobio cellulare.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

- PZ. IN COMA,
- PZ. CON MOMENTANEA PERDITA DI COSCIENZA,
- PZ. CON SINTOMI NEUROPSICHIATRICI (cefalea associata a nausea e/o vomito e/o vertigini e/o modificazioni caratteriali, ecc.) * N.B. in caso di esposizione ad ambienti con presumibile alta percentuale di CO e fumi, la presenza di cefalea, associata ad un altro o più sintomi neuropsichiatrici, è indicativa per la terapia con ossigeno iperbarico in urgenza, anche in pazienti con valori COHb < 25%,
- PZ. CON ACIDOSI METABOLICA SCOMPENSATA,
- PZ. CON DOLORE TORACICO E SEGNI ECG DI ISCHEMIA MIocardica,
- ARITMIE,
- PZ. IN GRAVIDANZA,
- BAMBINI IN ETÀ < 6 MESI PER LA PRESENZA DI HbF.

Criteria di inclusione e STATO DI GRAVITA'

I pazienti appartenenti al **grado 1** devono essere trattati con COHb > 25%. Eccezione per le pazienti gravide che devono essere comunque trattate. Per i pazienti appartenenti al grado 1 con sola cefalea e COHb <25%, ed i pazienti appartenenti al **grado 2** non si esprime una specifica indicazione al trattamento iperbarico, si consiglia tuttavia di valutare ogni singolo caso, eventualmente previa consulenza con un responsabile di centro iperbarico. I pazienti appartenenti ai **gradi 3-4** devono essere sempre trattati.

Stadiazione di gravità	
1	Paziente asintomatico o con sola cefalea.
2	Paziente con cefalea, vertigini, nausea, vomito.
3	Paziente può presentare confusione mentale, lentezza di ideazione, visione offuscata, debolezza, atassia, delle anomalie comportamentali, un respiro superficiale, dispnea, tachipnea, tachicardia.
4	Paziente con sopore, ottundimento del sensorio, pregressa perdita di coscienza, stato di coma, convulsioni, sincope, disorientamento, alterazioni alla TAC encefalica o alla RMN, ipotensione, dolore toracico, palpitazioni, aritmie, segni di ischemia all'ECG, edema polmonare, acidosi metabolica scompensata, rhabdomiolisi, flittene.

Criteria di inclusione e VALORE della COHb

Fermo restando che il valore di COHb è indicativo solo per la diagnosi di intossicazione da monossido di carbonio e non è di per sé indice di gravità dell'intossicazione, si consiglia ancora, in attesa di ulteriori approfondimenti scientifici ed in via transitoria, il trattamento dei:

- PZ. ASINTOMATICI CON COHb > 25%
- BAMBINI ASINTOMATICI CON ETÀ < 12 ANNI CON: COHb > 10%
- PZ. ASINTOMATICI CON PREGRESSA ISCHEMIA MIOCARDICA CON COHb > 15%

Dose

I tempi terapeutici sono variabili ma la pressione deve essere compresa tra 1.9 (9 mca; 193 kPa) e 2.8 ATA (18 mca; 284 kPa) (massima nelle prime sedute).

Non si ritiene utile continuare la terapia oltre la 5^a seduta.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Tener presente, ove vi siano margini di esposizione a possibile Sindrome Post-Intervallare, la probabilità di dover effettuare una successiva rivalutazione del caso, con visita neurologica e test psico-attitudinali (da programmare, nel caso, a 30 gg. circa dalla intossicazione). Eventuale RMN.

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Condizioni di criticità del paziente tali da controindicare il trattamento. In particolare sono esclusi dalla ossigenoterapia iperbarica i pazienti con rapporto PaO₂ / FiO₂ < 200.

Bibliografia

- Bothuyne-Queste E, Joriot S, Mathieu D, Mathieu-Nolf M, Favory R, Houfflin-Debarge V, Vaast P, Closset E, Subtil D.
[*"\[Ten practical issues concerning acute poisoning with carbon monoxide in pregnant women\]"*](#)
J Gynecol Obstet Biol Reprod, **2014**; **43(4)**:281-7.
- Damlapinar R, Arikan FI, Sahin S, Dallar Y.
[*"Lactate Level Is More Significant Than Carboxihemoglobin Level in Determining Prognosis of Carbon Monoxide Intoxication of Childhood"*](#)
Pediatr Emerg Care. 2015 Jul 14.
- Jurič DM, Finderle Ž, Šuput D, Brvar M.
[*"The effectiveness of oxygen therapy in carbon monoxide poisoning is pressure- and time-dependent: a study on cultured astrocytes"*](#)
Toxicol Lett, **2015**; **233(1)**:16-23.
- Lin YT, Chen SY, Lo CP, Lee JT, Tsai CF, Yip PK, Wang V, Fan YM.
[*"Utilizing Cerebral Perfusion Scan and Diffusion-tensor MR Imaging to Evaluate the Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy in Carbon Monoxide-induced Delayed Neuropsychiatric Sequelae- A Case Report and Literature Review"*](#)
Acta Neurol Taiwan, **2015**; **24(2)**:57-62.
- Zou JF, Guo Q, Shao H, Li B, Du Y, Liu M, Liu F, Dai L, Lin HJ, Su SB, Guo HR, Huang CC.
[*"Lack of pupil reflex and loss of consciousness predict 30-day neurological sequelae in patients with carbon monoxide poisoning"*](#)
PLoS One, **2015**; **10(3)**:e0119126.
- Weaver LK.
[*"Hyperbaric oxygen therapy for carbon monoxide poisoning"*](#)
Undersea Hyperb Med, **2014**; **41(4)**:339-54.

4. Lesioni da schiacciamento/traumatiche, Fratture a rischio

Introduzione Generale (Definizione)

Mortificazione dei tessuti molli e dell'osso con zone più o meno estese di ipossia in seguito ad un evento traumatico con possibile associazione di danno vascolare e sindrome compartimentale. Le fratture a rischio sono o Fratture chiuse con vascolarizzazione terminale (rischio di osteonecrosi) o Fratture esposte in tutte le altre ossa (rischio di osteomielite).

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Recupero dei tessuti ipossici con demarcazione di quelli certamente compromessi, azione antisettica nei confronti dei germi anaerobi e potenziamento degli antibiotici nelle zone tissutali ipossiche. Riduzione del rischio di osteonecrosi nella fratture chiuse con vascolarizzazione terminale (vedi testa omero e femore, e astragalo) e di osteomielite nelle fratture esposte.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

LESIONI DA SCHIACCIAMENTO O TRAUMATICHE.

Criteria di inclusione: Classificazione Mangled Extremities Severity Score (MESS) ed indicazione all'OTI

CLASSIFICAZIONE MESS

A: Tipologia della lesione

Tipo lesione	Punti
Trauma a bassa energia	1
Trauma a media energia (fratture esposte o multiple)	2
Trauma ad elevata energia (ferita arma da fuoco)	3
Trauma ad elevata energia con contaminazione e perdita di sostanza	4

B: Ischemia dell'arto

Tipo di lesione	Punti
Polso piccolo o assente ma perfusione presente	1
Polso assente, parestesie, diminuito riempimento capillare	2*
Arto freddo con paralisi di moto e senso	3*

* Il punteggio è raddoppiato se l'ischemia dura da più di 6 ore

C: Stato di shock

Tipo di lesione	Punti
Pressione sistolica sempre >90 mmHg	0
Ipotensione transitoria	1
Ipotensione persistente	2

D: Età

Classi di età	Punti
< 30	0
30 – 50	1
> 50	2

Indicazione all'OTI

MESS ≥ 7	In tutti i pazienti
MESS 5-6	Nei pazienti A RISCHIO (concomitante diabete mellito, malattie vascolari periferiche, collagenopatie)
MESS 3-4	Nei pazienti gravemente compromessi (con diabete mellito, malattie vascolari periferiche, collagenopatie)

FRATTURE ESPOSTE.**Criteria di inclusione: Classificazione di GUSTILO ed indicazione all'OTI****CLASSIFICAZIONE GUSTILO**

TIPO	MECCANISMO	EVOLUZIONE	INDICAZIONE OTI
I	Piccola esposizione (<1 cm)	Simile a una frattura non esposta	<i>Nessuna</i>
II	Esposizione > 1 cm, ma senza perdita di tessuto	Simile a una frattura non esposta	<i>Soltanto nei pazienti "a rischio" per patologie preesistenti</i>
IIIA	Frattura conseguente a trauma ad alta energia, ma senza esposizione	Infezione o Pseudartrosi nel 10% dei casi	<i>Come nelle lesioni di II tipo</i>
IIIB	Frattura complicata da esposizione ossea, danno periostale e sofferenza tessuti molli	Complicazioni settiche in circa il 50% dei casi	<i>Necessaria: da applicare con tempestività</i>
IIIC	Frattura esposta associata a danno arterioso che richiede riparazione chirurgica	complicanze settiche e/o pseudartrosiche in oltre il 50% dei casi	<i>Necessaria: da applicare il più precocemente sia possibile</i>

Dose

PRESSIONE: ≥ 2.4 ATA (14 mca; 243 kPa). FREQUENZA: *nei primi 5-6 giorni* in caso di grave sofferenza dei tessuti molli è consigliabile una *frequenza bigiornaliera*. DURATA: 10-12 trattamenti con successiva verifica.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)Verifica dei risultati in corso di terapia (dopo la 10^a - 12^a seduta):

- 1) Paziente **GUARITO**: *sospensione OTI. Solo controlli clinici e strumentali specialistici.*
- 2) Paziente **MIGLIORATO**: *progressiva riperfusione della zona traumatizzata, con demarcazione tessuti sani. Tessuto granuleggiante pronto per la copertura plastica: prosecuzione OTI per ulteriori 15 sedute con cadenza giornaliera.*
- 3) Paziente con **OSTEOMIELE**: *sospensione OTI e consulto con lo Specialista Chirurgo Ortopedico (tentativo di bonifica della complicanza con terapia medica e/o chirurgica; ove avesse a cronicizzare, se ancora praticabile, il pz entra nel protocollo OTI dell'osteomielite).*
- 4) Paziente **STAZIONARIO**: *sospensione OTI e consulto con lo Specialista Chirurgo Vascolare ed Ortopedico (intervento, amputazione, stabilizzazione).*

Criteria di esclusione al trattamento:

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Condizioni di criticità del paziente tali da controindicare il trattamento. In particolare sono esclusi dalla ossigenoterapia iperbarica i pazienti con rapporto $PaO_2 / FiO_2 < 200$.

Bibliografia

- **Bouachour G, Cronier P, Gouello JP, Toulemonde JL, Talha A, Alquier P.**
["Hyperbaric Oxygen Therapy in the Management of Crush Injuries: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial"](#)
J Trauma, **1996; 41(2):**333-339.
- **Dougherty JE.**
["The role of hyperbaric oxygen therapy in crush injuries"](#)
Crit Care Nurs Q, **2013; 36(3):**299-309.
- **Garcia-Covarrubias L, McSwain NE Jr, Van Meter K, Bell RM.**
["Adjuvant hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injury and traumatic ischemia: an evidence-based approach"](#)
Am Surg, **2005; 71(2):**144-51.
- **Strauss MB.**
["The effect of hyperbaric oxygen in crush injuries and skeletal muscle-compartment syndromes"](#)
Undersea Hyperb Med, **2012; 39(4):**847-55.
- **Yamada N, Toyoda I, Doi T, Kumada K, Kato H, Yoshida S, Shirai K, Kanda N, Ogura S.**
["Hyperbaric oxygenation therapy for crush injuries reduces the risk of complications: research report"](#)
Undersea Hyperb Med, **2014; 41(4):**283-9.

5. Innesti cutanei e lembi a rischio

Introduzione Generale (Definizione)

Innesti cutanei e lembi muscolocutanei in cui è iniziata una diminuzione del microcircolo e si sta instaurando una condizione di ipossia.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Promozione dell'angiogenesi con neoformazione e stimolo del microcircolo del sito ricevente l'innesto o il lembo.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia):

Criteri di inclusione

INNESTI: Paziente con **ipossia** attorno al sito innestato (TcPO₂ basale ≤ 30 mmHg). Entro 36 ore dall'intervento.

LEMBI PEDUNCOLATI: Quando il paziente presenti **ipossia** attorno al sito innestato (TcPO₂ basale ≤ 30 mmHg). Entro 36 ore dall'intervento. Non vi è indicazione nei lembi liberi, in caso di trombosi arteriosa o venosa, se non dopo reintervento.

Dose

PRESSIONE: 2.4 - 2.5 ATA [(14 mca; 243 kPa) - (15 mca; 253 kPa)]; **DURATA:** almeno 60 minuti (60') totali di O₂ in quota, per 5-10 trattamenti.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Verifica dei risultati in corso di terapia (dopo la 5^a seduta)

- 1) Paziente con innesto/lembo attecchito: *sospende OTI.*
- 2) Paziente con lembo/innesto parzialmente attecchito (oltre il 50%):
 - se **TcPO₂ ≥ 30mmHg**: può sospendere OTI (ripristino microcircolo, prognosi favorevole: chiusura per prima o seconda intenzione);
 - se **TcPO₂ < 30 mmHg**: prosegue OTI con ulteriori 5 sedute consecutive a 2.2 - 2.5 ATA [(12 mca; 223 kPa) - (15 mca; 253 kPa)] (controllo alla 10^a terapia).
- 3) Paziente INVARIATO o PEGGIORATO: *Sospende OTI; necessaria valutazione chirurgica.*

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. **LEMBI LIBERI:** L'insuccesso è quasi sempre dovuto a trombosi arteriosa o venosa. E' necessario un nuovo intervento chirurgico.

Bibliografia

- **Baynosa RC, Zamboni WA.**
["The effect of hyperbaric oxygen on compromised grafts and flaps"](#)
Undersea Hyperb Med, **2012**; **39(4)**:857-65. Review..
- **Chan XH, Koh CE, Glover M, Bryson P, Travis SP, Mortensen NJ.**
["Healing under pressure: hyperbaric oxygen and myocutaneous flap repair for extreme persistent perineal sinus after proctectomy for inflammatory bowel disease"](#)
Colorectal Dis, **2014**; **16(3)**:186-90.
- **Skeik N, Porten BR, Isaacson E, Seong J, Klosterman DL, Garberich RF, Alexander JQ, Rizvi A, Manunga JM Jr, Cragg A, Graber J, Alden P, Sullivan T.**
["Hyperbaric oxygen treatment outcome for different indications from a single center"](#)
Ann Vasc Surg, **2015**; **29(2)**:206-14.
- **Zhou YY, Liu W, Yang YJ, Lu GD.**
["Use of hyperbaric oxygen on flaps and grafts in China: analysis of studies in the past 20 years"](#)
Undersea Hyperb Med, **2014**; **41(3)**:209-16.

6. Ipoacusia improvvisa

Introduzione Generale (Definizione)

Per sordità improvvisa, od ipoacusia neurosensoriale improvvisa, s'intende una perdita uditiva neurosensoriale di entità variabile, generalmente monolaterale, che si instaura in meno di 72 ore. Per definizione essa implica una perdita uditiva non inferiore a 30 dB ad almeno 3 frequenze audiometriche contigue.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Il razionale della terapia si basa sull'ipotesi che il deficit uditivo, e l'eventuale acufene, siano conseguenti ad una lesione ipossica delle strutture cocleari, e che la somministrazione di ossigeno iperbarico possa indurre una regressione del danno.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

A. *Timing (come terapia di prima scelta).* Dall'analisi delle più recenti serie di casi si evidenzia ormai, con prove di efficacia clinica, che l'ossigenoterapia iperbarica, unita alla terapia medica di supporto/mantenimento del caso, deve essere iniziata tempestivamente; possibilmente entro le due settimane dall'esordio della sintomatologia, e comunque in un tempo non superiore ai 30 gg.

B. *Timing (come terapia di seconda scelta).* Nella realtà attuale invece si ricorre ancora troppo spesso all'ossigenoterapia iperbarica come terapia di sola seconda scelta, di solito nei casi di insuccesso della terapia medica tradizionale, qualora non venissero registrati segni clinici di efficacia in termini di guadagno uditivo.

C. *Gravità della Ipoacusia.* L'ossigenoterapia iperbarica deve essere attuata in presenza di perdite uditive gravi. Il miglioramento appare essere statisticamente maggiore per i pazienti con perdita uditiva grave, anche ≥ 80 dB.

D. *Età del paziente.* L'ossigenoterapia iperbarica ha maggiori possibilità di successo nei pazienti di età < 50 aa.

Per quanto sia pur sempre possibile anche un recupero spontaneo della functio lesa, non si può escludere a priori che il trattamento precoce con OTI, da sola od in combinazione con la terapia medica, possa portare ad un più pieno recupero funzionale, con completa restitutio ad integrum, anche nei casi di perdite uditive gravi.

Dose

PRESSIONE: 2.2 – 2.5 ATA [(12 mca; 223 kPa) - (15 mca; 253 kPa)]; DURATA: almeno 60 minuti (60') totali di O₂ in quota, per 10-15 trattamenti.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Verifica dei risultati in corso di terapia dopo la 10-15^a seduta con Esame specialistico (audiometria, ecc.)

1) Paziente GUARITO: completa restitutio ad integrum; *sospensione alla 10-15^a seduta.*

2) Paziente MIGLIORATO (miglioramento secondo controllo audiometrico): continuazione del ciclo fino ad un massimo di *ulteriori 10 trattamenti* con seduta quotidiana.

3) Paziente INVARIATO : se assenza di risultati, *sospendere OTI.*

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Esclusione specifica in caso di:

- Concomitante patologia dell'orecchio medio (rilevata dal timpanogramma e dall'otoscopia) se non trattata con drenaggio trans-timpanico o miringotomia.
- Chiara diagnosi di neurinoma del nervo acustico.

Bibliografia

- Capuano L, Cavaliere M, Parente G, Damiano A, Pezzuti G, Lopardo D, Iemma M.
[*"Hyperbaric oxygen for idiopathic sudden hearing loss: is the routine application helpful?"*](#)
Acta Otolaryngol, **2015**; **135(7)**:692-7.
- Gaitanou K, Fildissis G, Vavasis P, Kalentzos V, Baltopoulos G.
[*"Management of sudden hearing loss with hyperbaric oxygen therapy"*](#)
Undersea Hyperb Med, **2014**; **41(5)**:363-70.
- Li H, Zhao D, Diao M, Yang C, Zhang Y, Lv Y, Zhao J, Pan S
[*"Hyperbaric Oxygen Treatments Attenuate the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Patients with Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss"*](#)
Otolaryngol Head Neck Surg, **2015** Jun 17. pii: 0194599815589072. [Epub ahead of print]
- Murphy-Lavoie H, Piper S, Moon RE, Legros T.
[*"Hyperbaric oxygen therapy for idiopathic sudden sensorineural hearing loss"*](#)
Undersea Hyperb Med, **2012**; **39(3)**:777-92
- Pezzoli M, Magnano M, Maffi L, Pezzoli L, Marcato P, Orione M, Cupi D, Bongioannini G.
[*"Hyperbaric oxygen therapy as salvage treatment for sudden sensorineural hearing loss: a prospective controlled study"*](#)
Eur Arch Otorhinolaryngol, **2015**; **272(7)**:1659-66. doi: 10.1007/s00405-014-2948-z. Epub 16th Oct 2014.
- Stachler RJ, Chandrasekhar SS, Archer SM, Rosenfeld RM, Schwartz SR, Barrs DM, Brown SR, Fife TD, Ford P, Ganiats TG, Hollingsworth DB, Lewandowski CA, Montano JJ, Saunders JE, Tucci DL, Valente M, Warren BE, Yaremchuk KL, Robertson PJ. (American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery).
[*"Clinical practice guideline: sudden hearing loss"*](#)
Otolaryngol Head Neck Surg, **2012**; **146(3)**:S1-35.

1. Osteomielite cronica refrattaria

Introduzione Generale (Definizione)

Infezione ossea persistente dopo almeno 6 settimane di terapia antibiotica mirata e almeno un trattamento chirurgico di pulizia della lesione.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Demarcazione del sequestro osseo. Riassorbimento del sequestro. Risoluzione dell'infezione. Rigenerazione del tessuto osseo. La terapia andrà effettuata sia prima che dopo la sequestrectomia.

E' necessaria l'antibiototerapia (ABT) soprattutto dopo l'intervento chirurgico (sinergia OTI/ABT).

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

Verranno trattati i pazienti di gruppo 3-4 BL/BS, sec. Classificazione di Cierny Mader con lo scopo di risolvere l'infezione ossea e i pazienti di gruppo 3-4 C sec. Classificazione di Cierny Mader inoperabili, allo scopo di risolvere le riacutizzazioni e migliorare la qualità di vita del paziente.

Classificazione di Cierny Mader

CLASSIFICAZIONE ANATOMOPATOLOGICA	
Stadio 1	Infezione midollare ovvero monocompartimentale Esempio: complicazione settica in esiti di sintesi con chiodo endomidollare
Stadio 2	Osteite corticale parziale, senza interessamento dello spazio midollare. Esempio: osteite tibiale in esito di Volkmann della loggia muscolare anteriore tibiale
Stadio 3	Infezione della corticale e dello spazio midollare, con presenza di fistole e di sequestri
Stadio 4	Infezione diffusa midollare e corticale con sequestri multipli sul perimetro osseo e fistole

CLASSIFICAZIONE CLINICA	
Paziente di gruppo A	I pazienti di questo gruppo sono affetti da una infezione cronica dell'osso, ma sono indenni da patologie croniche sistemiche o da grave compromissione locale
Paziente di gruppo BS	Il paziente ha una compromissione sistemica che riduce la percentuale di guarigione.
Paziente di gruppo BL	Il paziente è in buone condizioni generali, ma ha una situazione locale particolarmente compromessa.
Paziente di gruppo C	Il paziente è in una situazione generale compromessa, in relazione all'età. La gravità dell'osteomielite è valutata relativamente alle condizioni generali. Il paziente di gruppo C può non essere di per sé un candidato al trattamento chirurgico. Oppure presenta disturbi modesti che non giustificano un trattamento chirurgico impegnativo. Oppure si presenta più a rischio nel trattamento chirurgico che in quello conservativo

Casi particolari (criteri di inclusione)

- OSTEOMIELE DELLA MANDIBOLA

Paziente con presenza della fistola

- OSTEOMIELE DELLO STERNO

Pazienti refrattari alla terapia convenzionale con stabilità respiratoria senza movimenti paradossi dello sterno

- OTITE MALIGNA ESTERNA

Pazienti in Stadio II - Stadio III o in Stadio I (in casi refrattari alla terapia antibiotica)

Stadio I	secrezione purulenta e tessuto di granulazione infetto lungo il condotto uditivo esterno
Stadio II	estensione nei tessuti molli e osso verso la base cranica con coinvolgimento del XI e XII nervo cranico
Stadio III	estensione extracranica

Dose

PRESSIONE: i trattamenti vengono effettuati ad una pressione di 2.4 (14 mca; 243 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: 30 - 60 sedute. E' raccomandabile che l'intervento chirurgico di pulizia, ove sia possibile, venga effettuato nel periodo di trattamento OTI (p.es.: 40 sedute OTI > intervento > 20 sedute OTI).

Quanto alla metodica di imaging radionuclidica cui ricorrere in diagnostica e controllo degli esiti, l'esame di prima scelta è la scintigrafia trifasica con 99mTc-MDP.

Nel paziente diabetico è invece da preferirsi, malgrado la dosimetria sfavorevole, una diversa e più adatta scintigrafia, quella con 67-Ga citrato (in questa, a differenza di quella coi difosfonati, è possibile una miglior differenziazione nel dubbio diagnostico tra osteomielite ed osteopatia neuropatica).

Nel sospetto di disseminazione e sovrapposizione di altro evento acuto si rivela invece meglio dirimente una scintigrafia con leucociti marcati (per realizzare una miglior dosimetria è da preferirsi la marcatura dei leucociti con 99mTc-HMPAO); nel caso d'un interessamento di specifiche porzioni d'osso, quali le prossimali di omero e femore, quella è meglio sostituita da una sequenza basata su scintigrafia midollare con 99mTc-nanocolloidi più scintigrafia con leucociti marcati con 111-In, si viene così ad avere la necessaria maggior specificità richiesta, proprio sfruttando la diversa energia di emissione fotonica dei due radionuclidi.

Si ricorre invece a RMN come seconda scelta, quando la scintigrafia non sia per qualche motivo praticabile.

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Pazienti senza fattori di compromissione (gruppo A) e operabili.

Bibliografia

- Carfrae MJ, Kesser BW.

[*"Malignant otitis externa"*](#)

Otolaryngol Clin North Am, 2008; 41(3):537-49.

- Chen CE, Ko JY, Fu TH, Wang CJ.

[*"Results of chronic osteomyelitis of the femur treated with hyperbaric oxygen: a preliminary report"*](#)

Chang Gung Med J, 2004; 27(2):91-7.

- **Cierny G 3rd, Mader JT, Penninck JJ.**
[*"A clinical staging for adult osteomyelitis"*](#)
 Clin Orthop Relat Res, **2003**; **(414)**:7-24.
- **Lu PC, Wu JH, Chen CM, Du JK.**
[*"Arsenic Trioxide-Induced Mandibular Osteomyelitis"*](#)
 J Oral Maxillofac Surg, **2015** Apr 1. pii: S0278-2391(15)00345-6. doi: 10.1016/j.joms.2015.03.053.
 [Epub ahead of print]
- **Mader JT, Adams KR, Wallace WR, Calhoun JH.**
[*"Hyperbaric oxygen as adjunctive therapy for osteomyelitis"*](#)
 Infect Dis Clin North Am, **1990**; **4(3)**:433-40.
- **Onen MR, Yuvruk E, Karagoz G, Naderi S.**
[*"Efficiency of Hyperbaric Oxygen Therapy in Iatrogenic Spinal Infections"*](#)
 Spine (Phila Pa 1976). **2015** Jul 17. [Epub ahead of print]
- **Skeik N, Porten BR, Isaacson E, Seong J, Klosterman DL, Garberich RF, Alexander JQ, Rizvi A, Manunga JM Jr, Cragg A, Graber J, Alden P, Sullivan T.**
[*"Hyperbaric oxygen treatment outcome for different indications from a single center"*](#)
 Ann Vasc Surg, **2015**; **29(2)**:206-14.
- **Yu WK, Chen YW, Shie HG, Lien TC, Kao HK, Wang JH.**
[*"Hyperbaric oxygen therapy as an adjunctive treatment for sternal infection and osteomyelitis after sternotomy and cardiothoracic surgery"*](#)
 J Cardiothorac Surg, **2011**; **(6)**:141. doi: 10.1186/1749-8090-6-141.
- **Zanon V, Rossi L, Castellani E, Camporesi EM, Palù G, Bosco G.**
[*"Oxybiotest project: microorganisms under pressure. Hyperbaric oxygen \(HBO\) and simple pressure interaction on selected bacteria"*](#)
 Med Gas Res, **2012**; **2(1)**:24.

2. Ulcere cutanee croniche

Introduzione Generale (Definizione)

Soluzione di continuo cutaneo a varia eziologia non tendente alla guarigione.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Il meccanismo documentato alla base delle ferite difficili è la correlazione tra la ipoperfusione tissutale ed infezione. Nelle ulcere è spesso misurata una tensione di ossigeno lesionale e perilesionale inferiore a 20 mmHg. In ambiente ipossico le ulcere non guariscono per la ridotta proliferazione dei fibroblasti, ridotta produzione di collagene e scarsa neoangiogenesi. L'ipossia ostacola così l'azione battericida intracellulare dei leucociti sugli aerobi, comunemente presenti nelle ferite, creando un ambiente ideale per la proliferazione, fino alla formazione della ferita complicata. L'uso aggiuntivo della OTI può invece ripristinare un ambiente cellulare favorevole nel quale vengono potenziati il processo di guarigione delle ferite ed i meccanismi di difesa contro i batteri. Questo approccio si basa su evidenti dati fisiologici sostenuti sia da ricerche in vivo e su animali che da molte esperienze cliniche positive. L'uso dell'ossigeno iperbarico provoca un significativo aumento della ossigenazione tissutale nelle ferite infette ed ipoperfuse. Questo aumento della pressione parziale d'ossigeno provoca alterazioni significative orientate verso il processo di riparazione delle ferite. La OTI stimola pertanto la guarigione delle ferite, agendo direttamente sulla proliferazione dei fibroblasti, con conseguente produzione di collagene e di glicosaminoglicani, sulla neoangiogenesi e, non da ultimo, sul potenziamento del killing batterico ossidativo dei neutrofili. L'OTI agisce come farmaco inducente fenomeni di rivascolarizzazione indiretta, per angiogenesi e vasculogenesi, mediata in quest'ultimo caso dal rilascio di cellule staminali midollari a differenziazione endoteliale. La Ossigeno Terapia Iperbarica agisce di fatto come acceleratore o modulatore della produzione di ossido nitrico grazie alla capacità dell'OTI di ripristinare il quadro di ipossia tissutale distrettuale, che usualmente impedisce la funzionalità dell'eNOS (ossidonitrico sintetasi endoteliale); l'azione di tale sintetasi può esplicarsi infatti solo a pressioni parziali di $O_2 > 30$ mmHg.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Flow Chart

- E' necessario attuare lo studio vascolare dell'ulcera cutanea prima di avviare il paziente alla OTI.
- E' necessaria la valutazione di una possibile rivascolarizzazione chirurgica.
- La ossimetria transcutanea guida alla corretta applicazione della OTI.
- Lo studio della reversibilità dell'ipossia con l'ossimetria transcutanea predice l'utilità della OTI.

Criteria di inclusione

- 1) Paziente arteriopatico rivascolarizzato con **ipossia** attorno all'ulcera ($TcPO_2$ basale ≤ 40 mmHg) o con **ipossia critica** attorno all'ulcera ($TcPO_2$ basale ≤ 30 mmHg).
- 2) Paziente ischemico non operabile, o non ischemico ma con $TcPO_2$ basale ≥ 10 mmHg (paziente arteriopatico puro) ed ≤ 40 mmHg.
- 3) Pazienti ischemici con $TcPO_2 \geq 50$ mmHg durante OTI.

Dose

PRESSIONE: 2.4 (14 mca; 243 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: almeno 60' totali di O_2 in quota, per 30-40 trattamenti.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Verifica dei risultati in corso di terapia (dopo la 15^a seduta)

1) Paziente GUARITO: *sospende OTI.*

2) Paziente MIGLIORATO:

- **TcPO₂ ≥ 40mmHg:** *può sospendere OTI (ripristino microcircolo, prognosi favorevole: chiusura per prima o seconda intenzione);*

- **TcPO₂ < 30 mmHg:** *prosegue OTI con un ciclo di 15 sedute consecutive a 2.2 - 2.5 ATA (223 - 253 kPa) (controllo alla 30^a terapia).*

3) Paziente INVARIATO o PEGGIORATO: *Sospende OTI; necessaria una rivalutazione chirurgica vascolare (a stabilire se sia occorsa una restenosi dell'angioplastica o chiusura di un eventuale By-Pass) o generale (intervento demolitivo) o riassessment diagnostico della patologia di base (in caso di pz. non arteriopatico).*

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Pazienti con flusso ematico assente o insufficiente, documentato con PtCO₂ < 10 mmHg.

Bibliografia

- Eggleton P, Bishop AJ, Smerdon GR.

["Safety and efficacy of hyperbaric oxygen therapy in chronic wound management: current evidence"](#)

Dovepress, Chronic Wound Care Management and Research, **2015; (2):**81-93.

- Goldstein LJ, Gallagher KA, Bauer SM, Bauer RJ, Baireddy V, Liu ZJ, Buerk DG, Thom SR, Velazquez OC.

["Endothelial progenitor cell release into circulation is triggered by hyperoxia-induced increases in bone marrow nitric oxide"](#)

Stem Cells, **2006; 24(10):**2309-18.

- Hammarlund C, Sundberg T.

["Hyperbaric oxygen reduced size of chronic leg ulcers: a randomized double-blind study"](#)

Plast Reconstr Surg, **1994; 93(4):**829-33.

- Hunt TK, Hopf HW.

["Wound healing and wound infection. What surgeons and anesthesiologists can do"](#)

Surg Clin North Am, **1997; 77(3):**587-606.

- Mathieu D.

["Recommendation of the Jury of 7th ECHM Consensus Conference on Hyperbaric Medicine"](#)

ECHM Consensus Conference, Lille (Fr), **2004.**

- Mathieu D, Linke JC, Wattel F.

["Non-healing wounds"](#)

in: Mathieu D, ed. Handbook on Hyperbaric Medicine. Dordrecht (NL): Springer, **2006;** 401-27.

- Niinikoski J.

["Effect of oxygen supply on wound healing and formation of experimental granulation tissue"](#)

Acta Physiol Scand Suppl 1969; 334:1-72.

- Niinikoski J.

["New aspects of hyperbaric oxygen therapy in improving tissue salvage after acute musculo-skeletal trauma"](#)

e *["Current concepts of the role of oxygen in wound healing"](#)*

Ann Chir Gynaecol, **2001; 90(215):**5-7 e 9-11.

- **Niinikoski J.**
[*"Clinical hyperbaric oxygen therapy, wound perfusion and transcutaneous oximetry"*](#)
 World J Surg, **2004**; **28(3)**:307-11.
- **Roberts GP, Harding KG.**
[*"Stimulation of glycosaminoglycan synthesis in cultured fibroblasts by hyperbaric oxygen"*](#)
 Br J Dermatol, **1994**; **131(5)**:630-3.
- **Skeik N, Porten BR, Isaacson E, Seong J, Klosterman DL, Garberich RF, Alexander JQ, Rizvi A, Manunga JM Jr, Cragg A, Graber J, Alden P, Sullivan T.**
[*"Hyperbaric oxygen treatment outcome for different indications from a single center"*](#)
 Ann Vasc Surg, **2015**; **29(2)**:206-14.
- **Thom SR.**
[*"Effects of hyperoxia on neutrophil adhesion"*](#)
 Undersea Hyperb Med, **2004**; **31(1)**:123-31.
- **Thom SR, Bhopale VM, Velazquez OC, Goldstein LJ, Thom LH, Buerk DG.**
[*"Stem cell mobilization by hyperbaric oxygen"*](#)
 Am J Physiol Heart Circ Physiol, **2006**; **290(4)**:H1378–H1386.
- **Zanon V, Rossi L, Castellani E, Camporesi EM, Palù G, Bosco G.**
[*"Oxybiotest project: microorganisms under pressure. Hyperbaric oxygen \(HBO\) and simple pressure interaction on selected bacteria"*](#)
 Med Gas Res, **2012**; **2(1)**:24.

3. Lesioni tissutali post-attiniche

Introduzione Generale (Definizione)

Patologia a carico dei tessuti molli o delle ossa dopo terapia radiante. I quadri clinici più frequenti sono l'ulcera torpida, la xerostomia (effetto collaterale abbastanza comune della radioterapia della testa e collo con un impatto negativo sulla qualità della vita dei pazienti), l'osteoradionecrosi (ORN) della mandibola, enteriti e cistiti post-attiniche.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia):

Riduzione della lesione da xerostomia, con recupero della funzione orofaringea e miglioramento/remissione della malattia dentale e delle infezioni orali spesso associate, profilassi o trattamento dell'ORN, azione riparativa o di demarcazione sulla radionecrosi dei tessuti molli, sulle enteriti e sulle proctiti successive alla radioterapia.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

1. Osteoradionecrosi della mandibola.
2. Ulcera radionecrotica.
3. Prevenzione dell'osteoradionecrosi della mandibola irradiata pre-estrazione dentaria.
4. Enteriti e cistiti post-attiniche.

Dose

PRESSIONE: 2.4 (14 mca; 243 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: Ciclo di 40 - 60 trattamenti, nei casi d'osteoradionecrosi della mandibola, ulcera radionecrotica, o enteriti e cistiti post-attiniche; il ciclo si riduce a 20 trattamenti totali quando si tratti invece di terapia preventiva, nell'estrazione dentaria programmata in paziente con osteoradionecrosi in mandibola irradiata (in questo caso le sedute sono distribuite in un pre- e post-condizionamento con OTI: 10 trattamenti prima della avulsione dentaria e 10 dopo la stessa).

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Verifica dei risultati in corso di terapia per l'Osteoradionecrosi alla 30^a seduta:

- 1) In caso di miglioramento il paziente prosegue la terapia fino a 60 sedute.
- 2) Se non si registrassero miglioramenti, il paziente deve essere avviato ad un intervento chirurgico di sequestrectomia, con chiusura primaria, riprendendo poi l'OTI, fino a 60 sedute, se il processo di guarigione prosegue senza complicazioni.
- 3) Qualora la ferita tardasse a granuleggiare (ed il paziente si presentasse invariato o peggiorato), il caso dovrà essere riferito a rivalutazione maxillo-facciale per resezione della zona lesionata della mandibola; a questa procedura potrebbero far seguito 20 sedute di OTI in attesa dell'intervento chirurgico ricostruttivo.

Verifica dei risultati in corso di terapia per l'Ulcera radionecrotica (dopo la 30^a seduta):

- 1) Paziente GUARITO: sospende OTI.
- 2) Paziente MIGLIORATO:
 - * TcPO₂ ≥ 40mmHg: controllo dei fattori di compromissione locale (perdita di sostanza, infezione). Se incremento della granulazione e riduzione dell'essudato o del sanguinamento (scala di valutazione di Falanga o similare): sospende OTI (ripristino microcircolo, prognosi favorevole: chiusura per seconda intenzione);

* TcPO₂ ≤ 40 mmHg, persistenza dei fattori di compromissione locale, necessità di incrementare la granulazione o ridurre l'essudato o il sanguinamento: prosegue OTI con un ciclo di 20 sedute consecutive a batimetria 2.2-2.5 ATA (12 mca, 223 kPa - 15 mca, 253 kPa; controllo alla 40ª terapia). Utile valutazione chirurgica per eventuale intervento ricostruttivo.

3) Paziente INVARIATO o PEGGIORATO: Sospensione del trattamento iperbarico.

Verifica dei risultati in corso di terapia della cistite e della proctite dopo la 30ª seduta (valutazione dello specialista con endoscopia):

- 1) Paziente GUARITO: sospende OTI.
- 2) Paziente MIGLIORATO: ulteriore ciclo di 20 sedute.
- 3) Paziente INVARIATO o PEGGIORATO: sospensione del trattamento iperbarico.

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Pazienti con malattia neoplastica avanzata con scarse aspettative di vita.

Bibliografia

- Hampson NB, Holm JR, Wreford-Brown CE, Feldmeier J.
[*"Prospective assessment of outcomes in 411 patients treated with hyperbaric oxygen for chronic radiation tissue injury"*](#)
Cancer, **2012**; **118(15)**:3860-8.
- Khan AA, Morrison A, Hanley DA, Felsenberg D, McCauley LK, O'Ryan F, Reid IR, Ruggiero SL, Taguchi A, Tetradis S, Watts NB, Brandi ML, Peters E, Guise T, Eastell R, Cheung AM, Morin SN, Masri B, Cooper C, Morgan SL, Obermayer-Pietsch B, Langdahl BL, Al Dabagh R, Davison KS, Kendler DL, Sándor GK, Josse RG, Bhandari M, El Rabbany M, Pierroz DD, Sulimani R, Saunders DP, Brown JP, Compston J. (*International Task Force on Osteonecrosis of the Jaw*).
[*"Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus"*](#)
J Bone Miner Res, **2015**; **30(1)**:3-23.
- Löndahl M, Katzman P, Nilsson A, Hammarlund C.
[*"Hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes"*](#)
Diabetes Care, **2010**; **33(5)**:998-1003.
- Pasquier D, Schmutz J, Lartigau E.
[*"Radio-induced lesion in normal tissues"*](#)
in: Mathieu D, ed. Handbook on Hyperbaric Medicine. Dordrecht (NL): Springer, **2006**; 363-99.
- Skeik N, Porten BR, Isaacson E, Seong J, Klosterman DL, Garberich RF, Alexander JQ, Rizvi A, Manunga JM Jr, Cragg A, Graber J, Alden P, Sullivan T.
[*"Hyperbaric oxygen treatment outcome for different indications from a single center"*](#)
Ann Vasc Surg, **2015**; **29(2)**:206-14.
- Tahir AR, Westhuyzen J, Dass J, Collins MK, Webb R, Hewitt S, Fon P, McKay M.
[*"Hyperbaric oxygen therapy for chronic radiation-induced tissue injuries: Australasia's largest study"*](#)
Asia Pac J Clin Oncol, **2015**; **11(1)**:68-77.

4. Piede diabetico

Introduzione Generale (Definizione)

Insieme di condizioni patologiche che colpiscono prevalentemente il piede del paziente diabetico, comprendenti l'ulcerazione, l'infezione, e la distruzione di tessuti profondi associati a neuropatia (somatica e autonoma) e/o arteriopatia obliterante.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Vedi Ulcere cutanee. In caso di piede diabetico infetto o gangrena, la OTI deve essere associata ad una antibiotico-terapia ed al debridement chirurgico della gangrena e dei tessuti colliquati. L'OTI ha il ruolo di antibatterico diretto sugli anaerobi e indiretto sugli aerobi, per ripristino dell'azione citotossica dei macrofagi e dei leucociti polimorfonucleati (vedi Infezioni necrosanti progressive).

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Flow Chart

- E' necessario attuare lo studio vascolare dell'ulcera cutanea prima di avviare il paziente alla OTI.
- E' necessaria la valutazione di una possibile rivascolarizzazione chirurgica.
- La ossimetria transcutanea guida alla corretta applicazione della OTI.
- Lo studio della reversibilita' dell'ipossia con l'ossimetria transcutanea predice l'utilita' della OTI.

Criteri di inclusione

- 1) Paziente arteriopatico rivascolarizzato con **ipossia** attorno all'ulcera ($TcPO_2$ basale ≤ 40 mmHg) o con **ipossia critica** attorno all'ulcera ($TcPO_2$ basale ≤ 30 mmHg).
- 2) Paziente ischemico non operabile, o non ischemico ma con $TcPO_2$ basale ≥ 20 mmHg ma ≤ 40 mmHg.
- 3) Pazienti ischemici con $TcPO_2 \geq 100$ mmHg durante OTI ≥ 2.4 ATA.

Posologia

PRESSIONE: 2.4 (14 mca; 243 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: almeno 60' totali di O_2 in quota, per 30-40 trattamenti.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Verifica dei risultati in corso di terapia (dopo la 15^a seduta)

- 1) Paziente GUARITO: *sospende OTI.*
- 2) Paziente MIGLIORATO:
 - **$TcPO_2 \geq 40$ mmHg:** *può sospendere OTI (ripristino microcircolo, prognosi favorevole: chiusura per prima o seconda intenzione);*
 - **$TcPO_2 < 30$ mmHg:** *prosegue OTI con un ciclo di 15 sedute consecutive a 2.2 - 2.5 ATA (223 - 253 kPa) (controllo alla 30^a terapia).*
- 3) Paziente INVARIATO o PEGGIORATO: *Sospende OTI; necessaria una rivalutazione chirurgica vascolare (a stabilire se sia occorsa una restenosi dell'angioplastica o chiusura di un eventuale By-Pass) o generale (intervento demolitivo) o riassessment diagnostico della patologia di base (in caso di pz. non arteriopatico).*

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Esclusione specifica in caso di:

- Pazienti con flusso ematico assente od insufficiente, documentato da una TcPO₂ < 20 mmHg nel diabetico.
- Paziente neuropatico, non scaricato; pazienti non infetti con una TcPO₂ ≥ 40mmHg (Classificazione Texas University: A).

Bibliografia

- **Carter MJ, Fife CE, Bennett M.**
[*“Comment on: Margolis et al. Lack of effectiveness of hyperbaric oxygen therapy for the treatment of diabetic foot ulcer and the prevention of amputation: a cohort study”*](#)
Diabetes Care, **2013**;36(8):e131.
- **Chen CE, Ko JY, Fong CY, Juhn RJ.**
[*“Treatment of diabetic foot infection with hyperbaric oxygen therapy”*](#)
Foot Ankle Surg, **2010**; **16(2)**:91-5.
[Epub 2009 Aug 18].
- **Faglia E, Favales F, Aldeghi A, Calia P, Quarantiello A, Oriani G, Michael M, Campagnoli P, Morabito A.**
[*“Adjunctive systemic hyperbaric oxygen therapy in treatment of severe prevalently ischemic diabetic foot ulcer. A randomized study”*](#)
Diabetes Care, **1996**; **19(12)**:1338-43.
- **Fife CE, Buyukcakir C, Otto GH, Sheffield PJ, Warriner RA, Love TL, Mader J.**
[*“The predictive value of transcutaneous oxygen tension measurement in diabetic lower extremity ulcers treated with hyperbaric oxygen therapy: a retrospective analysis of 1,144 patients”*](#)
Wound Repair Regen, **2002**; **10(4)**:198-207.
- **Huang ET, Mansouri J, Murad MH, Joseph WS, Strauss MB, Tettelbach W, Worth ER.** (UHMS CPG Oversight Committee).
[*“A clinical practice guideline for the use of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of diabetic foot ulcers”*](#)
Undersea Hyperb Med, **2015**; **42(3)**:205-47.
- **Löndahl M, Katzman P, Nilsson A, Hammarlund C.**
[*“Hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes”*](#)
Diabetes Care, **2010**; **33(5)**:998–1003.
- **Löndahl M, Katzman P, Nilsson A, Hammarlund C.**
[*“Response to comment on Löndahl et al: hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes. Diabetes Care 2010;33:998-1003”*](#)
Diabetes Care, **2011**; **34(6)**:e112.
- **Mathieu D.**
[*“Recommendation of the Jury of 7th ECHM Consensus Conference on Hyperbaric Medicine”*](#)
ECHM Consensus Conference, Lille (Fr), **2004**.
- **O'Reilly D, Linden R, Fedorko L, Tarride JE, Jones WG, Bowen JM, Ron Goeree R.**
[*“A prospective, double-blind, randomized, controlled clinical trial comparing standard wound care with adjunctive hyperbaric oxygen therapy \(HBOT\) to standard wound care only for the treatment of chronic, non-healing ulcers of the lower limb in patients with diabetes mellitus: a study protocol”*](#)
Trials, **2011**; **12**:69.
- **Oliveira N, Rosa P, Borges L, Dias E, Oliveira F, Cassio I.**
[*“Treatment of diabetic foot complications with hyperbaric oxygen therapy: a retrospective experience”*](#)
Foot Ankle Surg, **2014**; **20(2)**:140–143.

- Skeik N, Porten BR, Isaacson E, Seong J, Klosterman DL, Garberich RF, Alexander JQ, Rizvi A, Manunga JM Jr, Cragg A, Graber J, Alden P, Sullivan T.

[“Hyperbaric oxygen treatment outcome for different indications from a single center”](#)

Ann Vasc Surg, **2015**; **29(2)**:206-14.

- Thom SR, Milovanova TN, Yang M, Bhopale VM, Sorokina EM, Uzun G, Malay DS, Troiano MA, Hardy KR, Lambert DS, Logue CJ, Margolis DJ.

[“Vasculogenic stem cell mobilization and wound recruitment in diabetic patients: increased cell number and intracellular regulatory protein content associated with hyperbaric oxygen therapy”](#)

Wound Repair Regen, **2011**; **19(2)**:149–161.

5. Osteonecrosi asettica

Introduzione Generale (Definizione)

E' il riassorbimento della struttura ossea, che esita in necrosi della stessa, che segue alla drastica riduzione dell'apporto di Ossigeno, elemento necessario al metabolismo osseo.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Riassorbimento della necrosi e rivascularizzazione indiretta del segmento osseo interessato.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

1) **Necrosi avascolare della testa del femore:** Osteonecrosi in fase iniziale (ovvero agli stadi 1 – 2A e 2B di Ficat, e stadio 1 -2 di Steinberg), documentata da Radiografia e RMN.

Stage	FICAT – Classification stages. Description
0	Hip functional and pain free, normal radiograph, but considered at risk because of the presence of necrosis in the controlateral hip.
1	Pain but normal or equivocal radiograph, abnormal bone scan and MRI.
2	2A: Pain and first radiographic signs of diffuse porosis, sclerosis, or cyst. 2B: Flattening or crescent sign.
3	Broken contour of the femoral head.
4	Decreased joint space, flattened contour, collapse of the femoral head.

STAGE	Classification of STEINBERG : CRITERIA
0	Normal or non-diagnostic X-Ray, MRI or Bone Scan
I	Normal X-Ray – abnormal MRI or Bone Scan
	A – Mild (< 15% of head)
	B – Moderate (15% - 30%)
	C – Severe (> 30%)
II	Sclerotic changes or cystic lesions
	A – Mild (< 15%)
	B – Moderate (15% - 30%)
	C – Severe (> 30%)
III	Subchondral collapse without flattening
	A – Mild (< 15% of articular surface)
	B – Moderate (15% - 30%)
	C – Severe (> 30%)
IV	Flattening of the femoral head
	A – Mild (< 15% of surface and < 2 mm depression)
	B – Moderate (15% - 30% of surface or 2-4 mm depression)
	C – Severe (> 30% of surface and > 4 mm depression)
V	Joint narrowing and/or acetabular involvement
	A – Mild
	B – Moderate
	C – Severe
VI	Advanced degenerative changes

2) **Osteonecrosi di altre sedi:** Fase iniziale in cui non sono presenti alterazioni della morfologia (profilo esterno) dell'osso.

Dose

PRESSIONE: 2.2 (12 mca; 223 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: almeno 60 minuti (60') totali di O₂ in quota, per 60-90 trattamenti.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Verifica dei risultati (Follow-up)

- per *escludere un peggioramento*:
esame radiografico di controllo se si registrasse un peggioramento, od una particolare esacerbazione della sintomatologia, dopo 30-40 sedute.
- per un *controllo degli esiti del trattamento* e la congruità di eventuali ulteriori sedute di OTI:
imaging di controllo, seguito da eventuale rivalutazione ortopedica; si suggerisce l'esecuzione della RMN a 3-4 settimane dalla fine delle sedute, a meglio documentare il risultato realmente raggiunto.
Orienteranno verso la RMN distrettuale il grado di remissione delle algie ed il recupero funzionale.

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Esclusione specifica: crollo articolare, modificazione del profilo articolare.

Bibliografia

- **Al Hadi H, Smerdon GR, Fox SW.**
[*"Hyperbaric oxygen therapy suppresses osteoclast formation and bone resorption"*](#)
J Orthop Res, **2013**; **31(11)**:1839-44.
- **Camporesi EM, Bosco G.**
[*"Mechanisms of action of hyperbaric oxygen therapy"*](#)
Undersea Hyperb Med, **2014**; **41(3)**:247-52.
- **Camporesi EM, Vezzani G, Bosco G, Mangar D, Bernasek TL.**
[*"Hyperbaric oxygen therapy in femoral head necrosis"*](#)
J Arthroplasty, **2010**; **25(6)**:118-23.
- **Ditri L, Montanari M, Melamed Y, Reis D.**
[*"Femoral Head Necrosis"*](#)
in: Mathieu D, ed. Handbook on Hyperbaric Medicine. Dordrecht (NL): Springer, **2006**; 547-52.
- **Koren L, Ginesin E, Melamed Y, Norman D, Levin D, Peled E.**
[*"Hyperbaric oxygen for stage I and II femoral head osteonecrosis"*](#)
Orthopedics. **2015**; **38(3)**:e200-5.
- **Skeik N, Porten BR, Isaacson E, Seong J, Klosterman DL, Garberich RF, Alexander JQ, Rizvi A, Manunga JM Jr, Cragg A, Graber J, Alden P, Sullivan T.**
[*"Hyperbaric oxygen treatment outcome for different indications from a single center"*](#)
Ann Vasc Surg, **2015**; **29(2)**:206-14.

B. ALTRE INDICAZIONI AD OTI CON MAGGIOR EVIDENZA DA DEFINIRE

Livello delle evidenze e

Forza delle raccomandazioni qui presentate:

[Sono stati utilizzati i criteri di classificazione del più accreditato riferimento statunitense per le Linee Guida in cardiologia: l'American Heart Association (AHA)]. **Mentre per le indicazioni ad OTI presenti al punto A è ormai consolidata l'evidenza o sono ormai entrate nella pratica clinica per chiare prove di efficacia**, si è condotta un'analisi della letteratura sulle indicazioni riportate qui di seguito come: "altre indicazioni ad OTI con maggior evidenza da definire". La letteratura attualmente disponibile depono per queste per un livello di evidenza pari a Classe II-a per la Parodontopatia, Sindrome algodistrofica, Retinite Pigmentosa – Ischemia arteria centrale della retina e Osteonecrosi della mandibola da Bifosfonati mentre di evidenza II-b per la Malattia di Ménière. **In tutte e cinque queste ulteriori indicazioni ad OTI la forza delle raccomandazioni è comunque pari a B** (vedi Legenda qui a fianco).

AHA – Livelli di Evidenza	
Classe I	Condizioni per le quali c'è evidenza o generale accordo che una data procedura o trattamento sia utile ed efficace.
Classe II	Condizioni per le quali c'è evidenza conflittuale o divergenza di opinioni che una data procedura o trattamento sia utile ed efficace.
Classe IIa	Il peso della evidenza o opinione è in favore di utilità o efficacia.
Classe IIb	L'utilità o efficacia è meno bene definita da evidenza o opinione.
Classe III	Condizioni per le quali c'è evidenza o generale accordo che una data procedura o trattamento non sia utile o efficace e in alcuni casi può essere dannosa.

AHA – Forza delle Raccomandazioni	
A	I dati derivano da multipli RCT di dimensioni grandi e intermedie.
B	I dati derivano da pochi RCT di piccola dimensione, da una attenta analisi di studi non randomizzati o da registri osservazionali.
C	Raccomandazione basata sul consenso degli esperti.

1. Parodontopatia

Introduzione Generale (Definizione)

Infezione del paradenzio o parodonto (tessuti di sostegno del dente: gengiva, legamento alveolare, osso alveolare).

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Azione diretta dell'ossigeno iperbarico sulla flora batterica parodontale, prevalentemente costituita da germi anaerobi, con l'obiettivo di preservare il parodonto dalla distruzione con mantenimento della stabilità del dente in sede.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

Nei casi di parodontite cronica grave, ove presente la tendenza alla riacutizzazione anche dopo terapia odontoiatrica (scaling e root-planing).

Dose

PRESSIONE: 2.4 (14 mca; 243 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: 10 – 16 trattamenti di 90 minuti (90') di O₂.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Esame specialistico con controllo dei parametri periodontali clinici.

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Esclusione specifica: entità della lesione contenuta, assenza di recidiva/riacutizzazione.

Bibliografia

- **Chen T, Zhou Y, Liu J, Xu B, Wu Z, Li D.**
[*“Biological effects of hyperbaric oxygen on human severe periodontitis”*](#)
Undersea Hyperbaric Med, **2002; 29(3):159-66.**
- **Lombardo G, Signoretto C, Pardo A, Campanaro E, Corrocher G, Urbani G.**
[*“L’ossigeno iperbarico a confronto con l’antibioticoterapia sistemica nell’approccio iniziale alle parodontiti aggressive”*](#)
Quintessenza Internazionale, **2009, 3:7-18.**
- **Marchi A, Lai L, Cossu S, Castaldi P, Cocco M.**
“Possibilità di applicazione della OssigenoTerapia Iperbarica nella terapia delle parodontopatie”
SIMSI, Rivista della Società Italiana di Medicina Subacquea ed Iperbarica, **2002, 1:17-19.**
- **Nogueira-Filho GR, Rosa BT, David-Neto JR**
[*“Effects of hyperbaric oxygen therapy on the treatment of severe cases of periodontitis”*](#)
Undersea Hyperbaric Med, **2010; 37(2):107-114.**
- **Signoretto C, Bianchi F, Burlacchini G, Canepari P.**
[*“Microbiological evaluation of the effects of hyperbaric oxygen on periodontal disease”*](#)
New Microbiologica, **2007; 30(4):431-437.**

2. Sindrome algodistrofica

Introduzione Generale (Definizione)

Complesso di sintomi caratterizzato da dolore severo, tumefazione dei tessuti molli, modificazione del colore della pelle, ipo- od iper-idrosi, osteoporosi localizzata, disfunzione autonoma vasomotoria, con conseguente impotenza funzionale dell'articolazione interessata.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Azione di riduzione/risoluzione dell'edema midollare (effetto anti-edemigeno) ravvisabile alla lettura della RMN; dirimente, nei casi dubbi, una teletermografia distrettuale.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

Fallimento della terapia convenzionale

Dose

PRESSIONE: 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa) – 2.2 ATA (12 mca; 223 kPa) (prime sedute a 2.5 e poi 2.2); DURATA: almeno 60 minuti (60') totali di O₂ in quota, per 30 - 40 sedute, continuative o con pausa interposta.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

- 1) Paziente GUARITO: Risoluzione completa della sintomatologia (a tre mesi). *Termina il ciclo.*
- 2) Paziente MIGLIORATO: Riduzione importante della dolenzia notturna (VAS). *Valutazione se continua con altro ciclo.*
- 3) Paziente INVARIATO o PEGGIORATO: *Sospensione trattamento iperbarico. Valutazione specialistica.* per un *controllo degli esiti del trattamento* e la congruità di eventuali ulteriori sedute di OTI: imaging di controllo, seguito da eventuale rivalutazione ortopedica; la RMN andrà eseguita a 3-4 settimane dalla fine delle sedute a meglio documentare il risultato realmente raggiunto. Orienteranno verso la RMN distrettuale il grado di remissione delle algie ed il recupero funzionale ottenuto.

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Esclusione specifica: assenza di edema midollare nel quadro RMN.

Bibliografia

- Bacchini M, Vaienti E, Soncini G.
[“Post-traumatic reflex sympathetic dystrophy in the ankle and foot: a study of 32 cases”](#)
Chir Organi Mov, **1999**; **84(2)**:189-96.
- Kiralp MZ, Yildiz S, Vural D, Keskin I, Ay H, Dursun H.
[“Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of complex regional pain syndrome”](#)
J Int Med Res, **2004**; **32(3)**:258-62.
- Peach G.
[“Hyperbaric oxygen and the reflex sympathetic dystrophy syndrome: a case report”](#)
Undersea Hyperb Med, **1995**; **22(4)**:407–408.
- Sutherland AM, Clarke HA, Katz J, Katznelson R.
[“Hyperbaric Oxygen Therapy: A New Treatment for Chronic Pain?”](#)
Pain Pract, **2015** May 19. doi: 10.1111/papr.12312.
[Epub ahead of print]

- **Tuter NV, Danilov AB, Poliakova LV.**

[["The treatment of a complex regional pain syndrome"](#)]

Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova, **1997; 97(11):33 – 35.**

- **Yildiz S, Uzun G, Kiralp MZ.**

["Hyperbaric oxygen therapy in chronic pain management"](#)

Curr Pain Headache Rep, 2006;10(2):95-100.

3. Retinite Pigmentosa – Ischemia arteria centrale della retina

Sono numericamente aumentate le indicazioni di affezioni oculari che possono trarre beneficio dal ricorso all'ossigeno terapia iperbarica [solo per citarne alcune, tratte dalla letteratura: la occlusione dell'arteria centrale della retina, la malattia da decompressione od embolia gassosa arteriosa con segni visivi o sintomi, la mucormicosi cerebro-rino-orbitale, l'intossicazione da monossido di carbonio (CO) con sequele visive, la gangrena gassosa oculare e perioculare, la fascite necrotizzante perioculare, la neuropatia ottica da radiazioni, la necrosi delle sclere indotta da radiazioni o mitomicina-C, la chirurgia ricostruttiva periorbitale]; qui di seguito le due patologie oculari che vengono più comunemente riferite ai Servizi di OTI.

- RETINITE PIGMENTOSA

Introduzione Generale (Definizione)

Degenerazione tappeto-retinica, bilaterale, progressiva che può portare alla cecità completa.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Aumento della resistenza della retina al danno fotoindotto, con rallentamento/blocco della progressione di malattia.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteri di inclusione

Diagnosi precoce di Retinite Pigmentosa.

Dose

PRESSIONE: 1.9 (9 mca; 193 kPa) – 2.2 ATA (12 mca; 223 kPa); DURATA: 60 minuti (60') totali di O₂ in quota, per 20 trattamenti il 1° mese; questi trattamenti saranno seguiti da 5 sedute/mese ogni 3-4 mesi.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Monitoraggio, a 3-4 settimane dalla fine dei trattamenti, con:

- Elettroretinogramma di controllo (nella componente fotopica e scotopica),
- Potenziali Evocati Visivi (PEV),
- analisi dell'aspetto del fundus oculi.

Criteri di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Esclusione specifica: la presenza di un glaucoma ad angolo chiuso, che richiede un approfondimento clinico-strumentale a stabilire i criteri di fattibilità di OTI nel caso.

Bibliografia

- **Butler FK Jr, Hagan C, Murphy-Lavoie H.**
[“Hyperbaric oxygen therapy and the eye”](#)
Undersea Hyperb Med, **2008**; **5**:333-87.
- **Verin P, Comte P, Poisot D.**
[\[“Retinitis pigmentosa and hyperbaric oxygen therapy”\]](#).
Bull Soc Ophtalmol Fr, **1986**; **86**:1071-2, 1074.

- Vingolo EM, Pelaia P, Forte R, Rocco M, Giusti C, Rispoli E.

["Does hyperbaric oxygen \(HBO\) delivery rescue retinal photoreceptors in retinitis pigmentosa?"](#)

Doc Ophthalmol, 1998-1999; 97(1):33-9.

- Vingolo EM, Rocco M, Grenga P, Salvatore S, Pelaia P.

["Slowing the degenerative process, long lasting effect of hyperbaric oxygen therapy in retinitis pigmentosa"](#)

Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2008; 246(1):93-8.

- Yu DY, Cringle SJ.

["Retinal degeneration and local oxygen metabolism"](#)

Exp Eye Res, 2005; 80(6):745-51.

- ISCHEMIA ARTERIA CENTRALE DELLA RETINA

Introduzione Generale (Definizione)

Evento drammatico che, nella maggior parte dei casi, conduce alla perdita quasi totale della capacità visiva di un occhio. Il paziente viene riferito al Pronto Soccorso oculistico per l'insorgenza di amaurosi (improvvisa e grave riduzione monolaterale dell'acuità visiva, in assenza di dolore); concomita midriasi monolaterale con assenza di riflesso alla illuminazione diretta, è invece presente riflesso consensuale allorchè si illumina l'altro occhio. Grazie alla presenza di un'arteria suppletiva (la cilioretinica) un 10% circa dei pazienti riesce, talora e solo in parte, a vicariare tale ostruzione acuta del circolo distrettuale.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Il razionale della terapia si basa sull'ipotesi che la somministrazione di ossigeno iperbarico possa indurre una regressione del danno ipossico da ipoperfusione.

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

Diagnosi precoce di occlusione dell'arteria retinica. Nella attesa di poter accedere ad OTI il paziente inizia quanto prima un trattamento con O₂ nomobarico (in maschera oro-facciale con reservoir).

Dose

PRESSIONE: 2.2 (12 mca; 223 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: 60 minuti (60') totali di O₂ in quota, per 20-30 trattamenti (secondo evoluzione clinica e minor/maggior impegno maculare).

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Esame del fundus oculi (alla 5^a, 10^a, 20^a, 30^a seduta) per monitorare strettamente il settore interessato dall'edema retinico, e meglio modulare i dosaggi di acetazolamide, farmaci anticoagulanti e fibrinolitici.

Fluorangiografia di controllo (alla 3^a, 10^a seduta, ed a fine dei trattamenti) per meglio evidenziare, con la delimitazione dell'area retinica ischemica, quale sia il grado di occlusione presente e quali le contromisure ancora applicabili.

Il monitoraggio sopra menzionato assolve sostanzialmente a due funzioni:

- controllo degli esiti
- stretto follow-up, per escludere l'insorgenza di controindicazioni in corso di trattamento; l'insorgenza d'un glaucoma neovascolare usualmente richiede o la sospensione dei trattamenti o una adeguata premedicazione in caso di congruità/opportunità di prosecuzione delle sedute.

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI.

Bibliografia

- **Butler FK Jr, Hagan C, Murphy-Lavoie H.**
[*“Hyperbaric oxygen therapy and the eye”*](#)
Undersea Hyperb Med, **2008; 35(5):333-87.**
- **Zanon V, Costa M, Bergamo L, Garetto G, Bosco G.**
[*“Disturbo della circolazione retinica ed ossigenoterapia iperbarica: presentazione di un caso”*](#)
Medicina Subacquea e Iperbarica, **2007; 29(3):15-17**

4. Malattia di Ménière

Introduzione Generale (Definizione)

Sindrome oto-vestibolare caratterizzata da: ipoacusia di tipo percettivo (prevalentemente monolaterale), fluttuante e progressiva, acufeni o sensazione di “pienezza” (fullness), vertigini di tipo soggettivo, con/senza sindrome neurovegetativa (durata da 20 minuti ad alcune ore; consta di episodi vertiginosi ricorrenti, non perdita di coscienza).

Tale quadro patologico si realizza in conseguenza di uno squilibrio pressorio tra l'endolinfa (liquido intracellulare ricco in K^+ e povero di Na^+ e contenente fosfato di ammonio, piccole frazioni proteiche e muciniche) e la perilinfa (liquido extracellulare e di tipo linfatico, ricco di Na^+ e povero di K^+ , con scarse sostanze proteiche), con un conseguente aumento attivo e passivo dell'endolinfa (idropo endolinfatica) ed alterazioni della sua composizione. Si ha inoltre un'alterazione del normale riassorbimento (drenaggio) dell'endolinfa, che avviene attraverso il sacco endolinfatico; questo, avvolto da una guaina connettivale riccamente vascolarizzata, è situato nella faccia postero-mediale della rocca petrosa e contrae rapporti, attraverso la dura madre, con il cervelletto e il seno sigmoideo. Degli squilibri metabolici, ormonali, neurovegetativi, stati di stress, reazioni allergiche e/o autoimmuni, infezioni dell'orecchio medio e interno, disturbi vascolari, malformazioni, possono essere alla base della malattia. La classica terapia si avvale sia del trattamento medico, che prevede l'utilizzazione di farmaci osmotici, sia del trattamento chirurgico, invalidante e limitato a casi selezionati, in assenza di risposta al trattamento medico. La terapia ha come fine quello di ottenere la decompressione del labirinto membranoso che, nel caso della terapia chirurgica, sarebbe permanente.

Sintomatologia. Ipoacusia; spesso monolaterale e di tipo percettivo (neurosensoriale), spesso fluttuante e progressiva. Con il progredire della gravità della malattia, e con il tempo, le fluttuazioni possono ridursi e lasciare il campo a un'ipoacusia neurosensoriale permanente. Gli acufeni, che compaiono precocemente, sono fluttuanti ed a intensità variabile. Col tempo possono cambiare di carattere ed aumentare di intensità. La vertigine è a carattere accessionale, impulsiva e di durata variabile. Si accompagna a disturbi neurovegetativi intensi, come nausea e vomito e si associa sempre al nistagmo vestibolare.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Il sistema audio-vestibolare ha un consumo di ossigeno maggiore di qualsiasi altra struttura dell'organismo ed il passaggio dell'ossigeno, nell'orecchio interno e nei liquidi labirintici, avviene sia direttamente per diffusione attraverso la membrana timpanica secondaria della finestra rotonda sia, in maggior misura, attraverso il flusso ematico distrettuale. In particolare il connettivo del sacco endolinfatico, accolto in uno sdoppiamento della dura madre, riceve ossigeno attraverso una ricca vascolarizzazione che ha il compito, in condizioni normossiche, di regolare l'equilibrio ionico e di garantire il funzionamento dell'orecchio interno, facilitando il flusso del liquido endolinfatico. L'ossigeno iperbarico migliora l'equilibrio ionico alterato dall'ipossia, facilita la decongestione venosa favorendo l'apertura passiva del dotto endolinfatico; migliora la ossigenazione delle cellule nervose delle aree perilesionali e diminuisce la viscosità ematica. Inoltre, con l'aumentata pressione parziale dell'ossigeno, si ottiene anche una regolazione dell'omeostasi degli ormoni (corticosteroidi, vasopressina, e peptide natriuretico atriale) che interferiscono con i processi di secrezione e riassorbimento dell'endolinfa.

Razionale dell'azione meccanica dovuta alle variazioni pressorie ambientali

Le variazioni di pressione esterna determinano variazioni di volume nell'orecchio medio. Grazie all'introflessione/estroflessione della membrana timpanica, attraverso la catena degli ossicini si vengono a determinare onde di pressione nel comparto perilinfatico; queste si trasferiscono quindi nel comparto endolinfatico, facilitando il flusso dell'endolinfa verso gli spazi aracnoidali, attraverso il sacco endolinfatico. In conformità di questi razionali sono state effettuate sedute di ossigeno terapia iperbarica a 2.5 ATA (15 mca; 245 kPa), applicando variazioni di pressione da 2.5 a 1.9 ATA (15-9 mca; 245-186 kPa) e viceversa, in cui il paziente veniva esposto ad ossigeno al 100%, in maschera oro-facciale, per complessivi 80 minuti (80').

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

Tutti i pazienti affetti dalla malattia a qualsiasi stadio e in terapia medica tradizionale che non sia stata in grado di attenuare o eliminare la sintomatologia vertiginosa.

Dose

PRESSIONE: 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa), con respirazione in maschera ($FiO_2 = 1$) per 80 minuti (80') complessivi di O_2 in quota; anche in questo caso viene fatto respirare O_2 in maschera anche nella risalita da 2.5 ATA fino al termine della seduta, qui fissata a 1.3 ATA (3 mca, 132 kPa). Una sola la pausa in aria ambiente, in quota trattamento, della durata di 5 minuti (5'). Tempi di pressurizzazione/depressurizzazione: 1 metro in 40 secondi (ovvero 3 mca in 2 minuti). --- Durante la seduta vengono effettuati tre 'salti' da 2.5 ATA a 1.9 ATA (9 mca; 193 kPa) con raddoppio nella velocità del tempo impiegato nella depressurizzazione e successiva ripressurizzazione (6 mca in 2 minuti). **DURATA:** 1° Ciclo, 5 sedute settimanali per 3 settimane (15 sedute); al termine del primo ciclo sosta di 30 gg. (esame audiometrico tonale di controllo e prove vestibolari).

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Richiami

- Ogni 30 gg. e per almeno i primi 3-4 mesi di osservazione, 5 sedute consecutive;
- In seguito intervalli aumentati, a secondo del miglioramento della sintomatologia, fino ad arrivare a 6 mesi di sosta con successive 10 sedute semestrali.

Recidiva

Nel caso di recidiva riprendere le sedute a cadenza mensile. Dopo un anno di assenza di crisi vertiginose, praticare ulteriori 10 sedute consecutive, con ripetizione annuale per 2-3 anni e poi sospensione. Controlli audiometrici e vestibolari a cadenza semestrale o annuale.

Nel caso di recidiva dopo un periodo di benessere, riprendere le sedute secondo lo schema iniziale.

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI. Possibile esclusione specifica: la presenza di un'alterata funzionalità tubarica, ad esame impedenziometrico di controllo.

Bibliografia

- **Fattori B, De Iaco G, Nacci A, Casani A, Ursino F.**
"[Alternobaric oxygenotherapy in long-term treatment of Meniere's disease](#)"
Undersea Hyperb Med **2002; 29(4):**260-70.
- **Fattori B, Nacci A, Casani A, Donati C, De Iaco G.**
"[Oxygen therapy in the long term treatment of Meniere's disease](#)"
Acta Otorhinolaryngol Ital **2001; 21(1):**1-9.
- **Fattori B, De Iaco G, Vannucci G, Casani A, Ghilardi PL.**
"[Alternobaric and hyperbaric oxygenotherapy in the immediate and long-term treatment of Meniere's disease](#)"
Audiology **1996; 35(6):**322-34.

5. Osteonecrosi della mandibola da Bisfosfonati (ONMB)

Introduzione Generale (Definizione)

Osso esposto in cavo orale non guarito dopo 8 settimane dal riscontro clinico, in pazienti esposti a terapia con bisfosfonati e non sottoposti a Radioterapia locale.

Il Trattamento OTI (Razionale/Obiettivo della terapia)

Azione diretta dell'ossigeno iperbarico sulla flora batterica orale, prevalentemente costituita da germi anaerobi, e indiretta sugli altri germi, con l'obiettivo di bloccare il procedere dell'infezione associata e di riavviare i processi riparativi, bloccati dai Bisfosfonati.

Il trattamento è utile in appoggio alla terapia chirurgica, in quanto (non essendo attivi gli osteoclasti) non è possibile ottenere il riassorbimento osseo del tessuto necrotico infetto.

La terapia andrà effettuata sia prima che dopo la sequestrectomia.

E' necessaria l'antibioticoterapia (ABT) soprattutto dopo l'intervento chirurgico (sinergia OTI/ABT).

Il Protocollo diagnostico-terapeutico (flow chart / quando la OTI / Dose / Quando e se ulteriore terapia)

Criteria di inclusione

Adiuvante, solo in appoggio alla terapia chirurgica, prima e dopo l'atto chirurgico, come nel caso dell'osteomielite cronica.

Dose

PRESSIONE: 2.4 (14 mca; 243 kPa) – 2.5 ATA (15 mca; 253 kPa); DURATA: Ciclo di 40 - 60 trattamenti, 30-40 sedute prima dell'intervento, 20-30 sedute dopo l'intervento chirurgico.

Considerazioni cliniche (Valutazione degli esiti/follow-up/Monitoraggio)

Il protocollo proposto è simile a quello per il trattamento dell'Osteomielite Cronica Mandibolare

- 1) Il paziente deve essere avviato ad un intervento chirurgico di sequestrectomia, con chiusura primaria, riprendendo poi l'OTI (fino a 60 sedute) se il processo di guarigione prosegue senza complicazioni.
- 3) Qualora la ferita tardasse a granuleggiare (ed il paziente si presentasse invariato o peggiorato) il caso dovrà essere riferito a rivalutazione maxillo-facciale per resezione della zona lesionata della mandibola, con radicalizzazione neoplastica; a questa procedura potrebbero far seguito 20 sedute di OTI in attesa dell'intervento chirurgico ricostruttivo.

Criteria di esclusione al trattamento

La concomitanza di controindicazioni ad Ossigeno Terapia Iperbarica può essere motivo di esclusione da OTI.

Esclusione specifica: Pazienti con malattia neoplastica avanzata con scarse aspettative di vita.

Non vi sono presupposti per usare l'OTI per la prevenzione della ONMB.

Bibliografia

- **Bedogni A, Saia G, Bettini G, Tronchet A, Totola A, Bedogni G, Ferronato G, Nocini PF, Blandamura S.**
["Long-term outcomes of surgical resection of the jaws in cancer patients with bisphosphonate-related osteonecrosis"](#)
Oral Oncol, **2011**; **47(5)**:420-424.

- **Freiberger JJ.**

["Utility of hyperbaric oxygen in treatment of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws"](#)

J Oral Maxillofac Surg, **2009**; **67(5)**:96-106.

- **Freiberger JJ, Padilla-Burgos R, McGraw T, Suliman HB, Kraft KH, Stolp BW, Moon RE, Piantadosi CA.**

["What is the role of hyperbaric oxygen in the management of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: a randomized controlled trial of hyperbaric oxygen as an adjunct to surgery and antibiotics"](#)

J Oral Maxillofac Surg, **2012**; **70(7)**:1573-83.

- **Khan AA, Morrison A, Hanley DA, Felsenberg D, McCauley LK, O'Ryan F, Reid IR, Ruggiero SL, Taguchi A, Tetradis S, Watts NB, Brandi ML, Peters E, Guise T, Eastell R, Cheung AM, Morin SN, Masri B, Cooper C, Morgan SL, Obermayer-Pietsch B, Langdahl BL, Al Dabagh R, Davison KS, Kendler DL, Sándor GK, Josse RG, Bhandari M, El Rabbany M, Pierroz DD, Sulimani R, Saunders DP, Brown JP, Compston J.** (*International Task Force on Osteonecrosis of the Jaw*).

["Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus"](#)

J Bone Miner Res, **2015**; **30(1)**:3-23.