

INDICAZIONI IN CUI L'OTI È RACCOMANDATA (2° CATEGORIA) GESICHERTER NUTZEN DER HBO DER CATEGORIE 2

a) Infezioni necrosanti progressive

Una condizione ipossica distrettuale può inibire in modo determinante la funzione dei polimorfonucleati, ed un' infezione locale può svilupparsi e generalizzarsi. Questa azione, associata all'accumulo dei cataboliti tossici, abbassa il potenziale di ossidoriduzione, situazione che può indurre le sovrainfezioni anaerobe. In questa categoria si pongono le celluliti anaerobie crepitanti, la gangrena batterica progressiva, la mionecrosi non clostridica, la fascite necrotizzante e la sindrome di Fournier.

a) Nekrotisierende progressive Infektionen

Eine Hypoxie in einem Gewebsbezirk kann die Funktion der polymorphkernigen Leukozyten beeinträchtigen. Eine lokale Infektion kann sich ausbilden und sekundär generalisieren. Infektion und Anfall toxischer Stoffwechselabbauprodukte vermindern weiterhin das Redoxpotential. Diese Situation ist für bakterielle Superinfektionen durch Anaerobier mitverantwortlich. In diese Kategorie fallen: die Zellulitiden mit Gasbildung durch Anaerobier, die progressive bakterielle Gangrän, die nekrotisierende Faszilitis, die nicht-clostridiale Myonekrose und zuletzt das Fournier-Syndrom.

b) Piede diabetico

La gangrena diabetica è la più importante causa di amputazione nei diabetici e la letteratura internazionale concorda sull'enorme aumento di amputazioni collegate alla patologia diabetica. L'OTI si è imposta in questi anni come metodo terapeutico, sia per il suo effetto sulla flora batterica mista, sia per la sua azione di demarcazione delle zone colliquate e di supporto alla riparazione dei tessuti circostanti. Tanto più tempestiva è la sua applicazione, tanto maggiore è la possibilità di risultato positivo.

b) Diabetischer Fuß

Die diabetische Gangrän ist der Hauptgrund der Amputationen bei Diabetikern: Die internationale Literatur berichtet übereinstimmend über eine enorme Zunahme der Amputationen in Zusammenhang mit Diabetes mellitus. Die HBO hat sich in diesen Jahren als therapeutische Methode durchgesetzt, einmal wegen ihres indirekten Effektes auf die bakterielle Mischflora, zum zweiten wegen der guten Demarkationswirkung auf kolliquierte Gewebszonen und der Förderung von Reparaturvorgängen umliegender Gewebe. Der frühzeitige Einsatz entscheidet über ein positives Behandlungsergebnis.

c/d) Piaghe da insufficienze
arteriose
ferite problematiche

Tutte le lesioni traumatiche presentano segni di ischemica e ipossia, dovute, queste ultime, alla stasi circolatoria e all'edema che ne deriva.

I livelli tissutali di ossigeno sono insufficienti e vengono ulteriormente ridotti dagli aspetti flogistici presenti.

L'ossigeno iperbarico che si diffonde ai tessuti direttamente, sostituisce del tutto quello altrimenti trasportato dagli eritrociti, vicariando quindi la circolazione inefficiente e riducendo

l'edema distrettuale. Si sostiene in tal modo, il trofismo dei tessuti che cicatrizzano più rapidamente, anche attraverso la stabilizzazione del collagene.

L'indicazione alla ossigenoterapia iperbarica si pone per tutte le lesioni che presentino un deficit circolatorio locale o distrettuale, soprattutto se vi sono associati diabete e/o arteriopatie obliteranti. La terapia iperbarica è fondamentale complemento alla prassi chirurgica.

c/d) Ulzera bei arteriellen
Durchblutungsstörungen

Alle Weichteiltraumen weisen ischämische und hypoxische Anzeichen auf, letztere hervorgerufen durch Durchblutungsstase und des dadurch hervorgerufenen Ödems.

Die Aufrechterhaltung eines adäquaten tissutalen Sauerstoffpartialdruckes ist unzureichend und wird zusätzlich durch die Entzündung reduziert.

Der hyperbare Sauerstoff, welcher sich direkt im Gewebe verteilt, ersetzt vollkommen den hämoglobingebundenen. Somit wird die ineffiziente Zirkulation verändert und das Ödem im Distrikt reduziert.

Auf diese Weise heilen die Gewebe viel schneller, nicht zuletzt durch die Stabilisierung des Kollagens. Die

Indikation zur HBO ist bei allen Läsionen, die ein lokales oder disktriktives Kreislaufdefizit aufweisen, gegeben.

Eine unbedingte Notwendigkeit ergibt sich vor allem auch dann, wenn Diabetes und/oder Endangiitis obliterans hinzukommen.

e) Ischemia traumatica acuta

(Sindrome da schiacciamento -Crush Syndrome
Fratture a rischio e malconsolidanti)

Un'ischemia acuta traumatica si verifica quando, in seguito

ad un severo trauma distrettuale, la circolazione risulta compromessa.

L'applicazione immediata e tempestiva dell'OTI mira, in una situazione di sofferenza compartimentale, ad aumentare la pressione parziale di ossigeno tissutale, a ridurre l'edema vasogenico ed a demarcare le zone vitali da quelle non vitali, innestando il meccanismo macrofagico riparativo.

L'OTI è da applicarsi con la massima tempestività, per evitare l'acidosi e la morte cellulare ed in associazione al trattamento chirurgico ed antibiotico.

Per fratture a rischio si intendono le fratture critiche sia per le condizioni locali (esposizione, frammentazione, sindrome compartimentale, mortificazione tissutale), sia per i pazienti in cui si è prodotta (diabetico, insufficiente vascolare, immunodepresso). In questo tipo di fratture a rischio l'ossigeno iperbarico svolge azione antibatterica, di stimolo alla riparazione fibroblastica ed alla apposizione osteoplastica, di mantenimento di una pressione parziale di ossigeno ottimale, pur in un territorio ipovascolarizzato quale è l'osso, e da ultimo un' accelerazione della calcificazione finale.

e) Ischämisches Weichteiltrauma

(Kompartiment-Syndrom Crush-Injury, Risiko-Frakturen)

Eine akute traumatische periphere Ischämie entsteht nach einem schweren Gewebstrauma mit Behinderung der normalen Durchblutung. Die prompte Anwendung der HBO in dieser kompartimentalen Stresssituation verfolgt genau definierte Ziele, nämlich die Steigerung der Geweboxygenierung durch Erhöhung des PpO_2 , die Verminderung des vasogenen Ödems und die Demarkation der vitalen von den nekrotischen Gewebeszonen und Stimulation der Makrophagenaktivität.

Die Indikation zur HBO ist zwingend, wobei der Zeifaktor zur Verhinderung der Azidose und des Zelltodes eine entscheidende Rolle spielt. Die HBO muß intensiv gemeinsam mit einer korrekten Krankenpflege, chirurgischen Segmentstabilisierung und antibiotischen Therapie erfolgen.

Unter "Risikofrakturen" versteht man einerseits die kritische Fraktur durch lokale Gegebenheiten (offene Fraktur, Trümmerfraktur, Kompartmentsyndrom, schwerer Weichteilschaden mit Gewebsuntergang), andererseits eine Fraktur bei einem Risikopatienten (Diabetiker, Patienten mit systemischer vaskulärer Insuffizienz, Immunsupprimierte).

Bei diesen "Risikofrakturen" entfaltet die HBO eine antibakterielle Wirkung mit Stimulus zur Fibroblastenproliferation und Osteoplastenapposition; sie erhält einen adäquaten Sauerstoffpartialdruck in einem hypovaskularisierten Territorium wie dem Knochengewebe aufrecht und beschleunigt letztendlich die Kalzifizierung.

f) Necrosi asettica della testa del femore

La necrosi della testa del femore è caratterizzata in tutti i casi da un danno vascolare, favorito dal particolare tipo di circolazione terminale dell'epifisi femorale che causa un'ipossia della zona circostante e conseguentemente edema in un tessuto non estensibile. L'aumento di pressione locale peggiora lo stato ipossico e ciò può condurre a necrosi. L'OTI rappresenta quindi una terapia importante per arrestare il processo, sostiene inoltre l'osteogenesi necessaria a rimpiazzare il tessuto necrotico visto che per il metabolismo sia degli osteoclasti, sia degli osteoblasti è indispensabile una larga quantità di O₂. Naturalmente è importante iniziare la terapia già nei primi stadi della malattia (fase vascolare), poiché se si aspetta il quarto stadio (deformazione permanente della testa ed accorciamento del collo femorale) il trattamento con OTI non avrà risultati. In questi ultimi anni è andata delineandosi anche una necrosi della testa del femore che potremmo definire secondaria, perché conseguente ad un nuovo tipo di protesi (BHR: Bone hip resurfacing) che viene applicata ad individui ancora relativamente giovani ed in cui, per la modalità di applicazione chirurgica viene interrotta la vascolarizzazione principale. Questa metodica, introdotta clinicamente negli anni '90 ha dato numerosi fallimenti per necrosi secondarie della testa del femore. Nuovi studi che prevedono l'applicazione dell'OTI nell'immediato postoperatorio hanno lo scopo di prevenire questa grave complicanza.

f) Aseptische Knochennekrose

Die Nekrose des Oberschenkelhüftkopfes ist in allen Fällen mit einem Gefäßschaden verbunden, bedingt durch die Besonderheit der Enddurchblutung der mit Hypoxie und Ödem in einem nichtdehnbaren Gewebe. Das Ansteigen des lokalen Druckes verschlechtert den hypoxischen Status und kann zur Nekrose führen. Die HBO stellt somit eine wichtige Therapie dar, um diesen Prozess zu hemmen. Außerdem unterstützt sie die Osteogenese, welche notwendig ist, um das nekrotische Gewebe wieder zu ersetzen. Sowohl für den Stoffwechsel der Osteoklasten, als auch der Osteoblasten ist eine hohe O₂-Quantität unentbehrlich. Natürlich ist es von Vorteil, die Therapie bereits während der ersten Krankheitsstadien einzuleiten (Vaskularisationsphase). Ab dem vierten Stadium, (permanente Deformation des Oberschenkelhüftkopfes und Verkürzung des Oberschenkelhalses) ist die Behandlung mit der HBO ohne Resultat. In den letzten Jahren hat sich außerdem eine Nekrose des Oberschenkelhüftkopfes abgezeichnet, welche man als „sekundär“ definieren könnte. Sie ist Folge einer neuen Art von Prothese (BHR: Bone hip resurfacing), welche bei relativ jungen Patienten verwendet wird und bei welcher die Hauptgefäßversorgung unterbrochen wird. Diese Methode, in den 90er Jahren klinisch eingeführt, hat wegen der sekundären Nekrosen des Oberschenkelhüftkopfes zu vielen Fehlschlägen geführt. Neue Studien, die die prompte, postoperative Anwendung der HBO vorsehen, wollen dieser schwerwiegenden Komplikation vorbeugen

g) Osteomyelite cronica refrattaria

L'efficacia dell'OTI in questa patologia è stata dimostrata e si basa su più punti: l'infezione riduce la tensione di ossigeno nell'osso infetto, induce acidosi che inibisce l'efficacia degli antibiotici. La terapia iperbarica può correggere questo difetto ipossico determinando periodiche elevazioni della tensione di ossigeno all'interno dell'osso e quindi da una parte una azione osteoblastica favorevole, dall'altra lo stimolo alla produzione di collagene da parte dei fibroblasti. Da ultimo la neoangiogenesi capillare è capace di determinare una modificazione strutturale anatomica duratura che consente di ottenere dei valori di pressione parziale di ossigeno più alti e stabili nel tempo.

g) Chronische Theraphierefraktäre Osteomyelitis

Die Wirksamkeit der HBO bei dieser Pathologie ist erwiesen und basiert auf mehreren Ansätzen. Durch die Infektion wird die Sauerstoffspannung im infizierten Knochen reduziert: Die hyperbare Sauerstofftherapie kann diesen hypoxischen Schaden korrigieren. Die Anwendung hyperbaren Sauerstoffs verursacht periodische Erhöhungen der intraossären Sauerstoffspannung und fördert somit einerseits die Osteoblasten-Tätigkeit, andererseits die Kollagensynthese- und Stabilisierung durch die Fibroblasten. Zu allerletzt kommt es durch die kapilläre Neoangiogenese zu einer Veränderung der anatomischen Struktur, welche dem Knochengewebe das Erreichen höherer und zeitlich stabiler Sauerstoffpartialdrücke erlaubt.

<p>h) Algodistrofie postraumatiche (m. di Sudeck)</p> <p>L'attività antiprostaglandinica dell'ossigeno in iperbarismo, il fatto che l'osteoporosi post-traumatica sia un danno eminentemente vascolare che determina un rapporto privilegiato per l'osteoclasta piuttosto che per l'osteoblasta, l'alterazione del rapporto calcio-fosforo indotta da questo disturbo vascolare, sono le considerazioni a favore di un trattamento iperbarico. L'OTI inizia il processo di mineralizzazione e corregge la stasi circolatoria.</p>	<p>h) Neuro-Algodystrophie-Syndrome (Sudeck'sche Osteodystrophie)</p> <p>Die antiprostaglandinische Aktivität des hochdosierten Sauerstoffs unter Überdruck, die Tatsache, dass die posttraumatische Osteoporose vorwiegend einen vaskulären Schaden mit gesteigerter Osteoklastenaktivität darstellt, das veränderte Kalzium-Phosphor-Gleichgewicht, sind Überlegungen, welche für eine Behandlung mit hyperbarem Sauerstoff sprechen. Die HBO setzt den Mineralisierungsprozess in Gang und korrigiert die vaskuläre Stase.</p>
<p>i) Lesioni radionecrotiche dei tessuti molli ed osteoradionecrosi</p> <p>Le radiazioni determinano una situazione di ridotta vascolarizzazione, ridotta attività cellulare, ipossia tissutale, arresto dei processi riparativi locali. Tutto questo chiarisce quali possano essere i meccanismi di utilità dell' OTI in questa patologia. L'effetto angiogenico della terapia iperbarica, sommato allo stimolo riparativo ed all'attività antibatterica, rende ragione della enorme proliferazione della indicazione al trattamento iperbarico nel danno da terapia radiante.</p>	<p>i) Weichteilradionekrosen und Osteoradionekrosen</p> <p>Eine Bestrahlung verursacht eine verminderte Vaskularisierung, verminderte Zellaktivität, Gewebshypoxie und eine Hemmung der lokalen Gewebereparaturvorgänge. Daraus ergibt sich ein rationaler Ansatz für die HBO. Die angiogenetische Wirkung der Therapie, zusammen mit ihrem Stimulus zu tissutalen Reparaturvorgängen und der antibakteriellen Aktivität, erklärt den großen Anwendungsbereich bei dieser Indikation.</p>
<p>l) Innesti cutanei e lembi muscolo cutanei compromessi</p> <p>L'utilità dell'ossigenoterapia iperbarica in questa patologia è direttamente proporzionale alla tempestività della sua applicazione. Nemiroff ha dimostrato come un intervallo di 48 ore sia sufficiente ad annullare l'effetto benefico dell'ossigeno iperbarico, mentre, al contrario, come l'applicazione tempestiva determini un'enorme positivizzazione del risultato.</p> <p>L'ossigeno diffonde da un tessuto perfuso ad uno non perfuso, quale è abitualmente l'innesto nei primi giorni, mantenendo vitale un tessuto in attesa che il microcircolo raggiunga e nutra anatomicamente questo tessuto innestato.</p> <p>Da qui la necessità di un intervento quanto più precoce, vuoi in preparazione di un fondo per l'innesto, vuoi nell'immediato postoperatorio a sostenere l'innesto stesso.</p>	<p>l) Risiko Haut-und Weichteiltransplantate</p> <p>Bei dieser Indikation hängt die Nützlichkeit der HBO vom sofortigen Einsatz derselben ab. Laut Nemiroff ist bereits eine Zeitverzögerung von lediglich 48 Stunden ausreichend, um die positiven Effekte des hyperbaren Sauerstoffs zu annullieren: Demgegenüber führt die frühzeitige Applikation der HBO zu einer enormen Positivierung der Heilungsergebnisse. Entscheidend ist die Diffusionskapazität des Sauerstoffs von perfundierten in nicht perfundierte Gewebe – worunter üblicherweise die Transplantate in den ersten Tagen zu verstehen sind - mit Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen dieses Gewebes. Die endgültige anatomische Versorgung des Transplantats wird im Laufe der Zeit dann von der Mikrozirkulation sichergestellt. Daraus ergibt sich das Rationale für den raschen Einsatz der HBO, um einen Transplantat-Grund vorzubereiten, und unmittelbar postoperativ, um das Angehen des Transplantats zu fördern</p>