

# 17 AĞUSTOS MARMARA DEPREMİ SONRASI OLUŞAN EZİLME YARALANMALARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Dr. Şenol YILDIZ (\*), Dr. Sezai ÖZKAN (\*\*), Dr. Kadir DÜNDAR (\*),  
Dr. Hakan AY (\*), Dr. M.Zeki KIRALP (\*\*\*), Dr. Özcan PEHLİVAN (\*\*\*\*)

Gülhane Tıp Dergisi 46 (3) : 194 - 199 (2004)

## ÖZET

Deprem sonrası ezilme yaralanmalarının tedavisinde hiperbarik oksijen (HBO<sub>2</sub>) tedavisinin etkinliği konusunda bir makale yayınlanmamıştır. Bu çalışmada, 17 Ağustos Marmara depremi sonrası hastanemize kabul edilen, ezilme yaralanması sonrası kompartman sendromu gelişen ve dekompressif fasyotomi girişimi sonrasında HBO<sub>2</sub> uygulanan hastalar retrospektif olarak incelendi. Depremi müteakip hastanemize kabul edilen 630 hastadan, ezilme yaralanması sonrası kompartman sendromu gelişimi nedeniyle fasyotomi uygulanmış 52' si postoperatif devrede olanlar HBO<sub>2</sub> tedavisine alındı. Hastalardan 29' unda alt ekstremitede, 14' ünde üst ekstremitede ve 9' unda hem alt ve hem de üst ekstremitede fasyotomi uygulandı. Bu hastalardan 7'sinde akut böbrek yetmezliği gelişti. İki hasta ise ARDS ve sepsis nedeniyle kaybedildi. Beş hastaya amputasyon uygulandı, 45 hastanın ezilme yaralanmaları amputasyon olmaksızın iyileşti. Hiperbarik oksijen tedavisine alınan hastalara, 3 ile 70 seans arasında değişmek üzere toplam 946 seans (1892 saat) HBO<sub>2</sub> tedavisi uygulandı. Sonuç olarak, depremler sonrası sıklıkla izlenen ezilme yaralanmasına bağlı gelişen kompartman sendromunda tedavide; fasyotomi, yara debridmanı ve antibiyoterapiye yardımcı olarak HBO<sub>2</sub> tedavisinin eklenilmesini önermekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Hiperbarik Oksijen Tedavisi, Deprem, Ezilme Yaralanması.

## SUMMARY

### Hyperbaric Oxygen Therapy In Crush Injuries After 17th Of August Earthquake In Marmara

Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in crush injury due to earthquake is not reported yet. In this study, the patients, who developed compartment

syndrome as a result of crush injury after the Marmara earthquake on August 17, 1999, and who were treated with firstly decompressive fasciotomy and then hyperbaric oxygen therapy, were evaluated retrospectively.

After examination and prior treatment on admission, the patients, who had sustained injuries by being compressed under collapsed buildings, were diagnosed with the crush syndrome. On admission, arterial blood gas analysis, whole blood count, biochemical assays, and radiographic and neurological examinations were done. All patients underwent decompressive fasciotomy. Wound cultures were collected from patients and antibiotherapy was started if necessary. Wound cleanings were maintained daily and surgical debridement was performed if needed. Hyperbaric oxygen therapy was performed twice daily at 2,5 Absolute Atmosphere (ATA) by two-hour sessions in postoperative period. Total number and the duration of sessions of hyperbaric oxygen therapy were noted.

Fifty two patients were treated with hyperbaric oxygen therapy in postoperative period. Hyperbaric oxygen therapy was provided to all patients in 946 sessions, varying between 3 to 70 sessions per patient. Forty five of 52 patients were recovered without any complication or any sequels. Hemodialysis was performed to 7 patients for acute renal failure, and two of them died during the hyperbaric oxygen therapy due to acute respiratory distress syndrome and sepsis. Hyperbaric oxygen therapy should be considered in the treatment of crush injuries due to earthquakes.

**Key Words:** Hyperbaric Oxygen Treatment, Earthquake, Crush Injury.

## GİRİŞ

Marmara depremi 7.4 şiddetinde olup 17 Ağustos 1999' da Gölcük ve İzmit merkezli oluştu. Resmi kayıtlara göre 17,127 kişi öldü, 43,953 kişi yaralandı (1). Yaralanan kişilere ilk olarak İstanbul' daki hastanelerde acil tedavileri yapıldı, yaralarının durumuna göre diğer çevre hastanelere daha sonra nakledildi. Ciddi yaralılar, daha yoğun olarak Üniversite Hastaneleri ve GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesine nakledildi.

(\*) GATA H.Paşa Eğt. Hst. Sualtı ve Hiperbarik Tıp Ser.

(\*\*) GATA H.Paşa Eğt. Hst. Anestezi ve Rean. Ser.

(\*\*\*) GATA H.Paşa Eğt. Hst. Fizik Tedavi ve Reh. Ser

(\*\*\*\*) GATA H.Paşa Eğt. Hst. Ortopedi ve Trav. Ser

Reprint Request: Dr. Şenol YILDIZ Sualtı ve Hiper. Tıp

Ser. GATA H.Paşa Eğt. Hst.81010 Kadıköy/İSTANBUL

e-mail: syildiz@gata.edu.tr, senolyildiz@hotmail.com

Kabul Tarihi: 29.04.2004

Deprem sonrası sık görülen komplikasyonlardan olan ezilme yaralanması veya travmatik rabdomyoliz, kas dokusunun uzun süreli ve sürekli basınca maruz kalması sonucu oluşmaktadır (2). Ezilme yaralanmasının bir komplikasyonu olan kompartman sendromu, ekstremitelerde bulunan iskelet kaslarında basınç yükselmesine bağlı kapiller perfüzyon azalması, bunun sonucunda iskemi, fonksiyon bozukluğu ve dokuda nekroz ile ortaya çıkmaktadır (3,4). Ön kolun ve bacağın dört kompartmanında daha sıklıkla görülmesine rağmen elde, ayakta, kolda, omuzda ve uylukta da kompartman sendromu görülebilir. Tedavide cerrahi olarak erken evrede (ilk 6-12 saat içinde) fasyotomi, yara debritleme ve antibiyoterapiye yardımcı olarak hiperbarik oksijen (HBO<sub>2</sub>) tedavisi kullanılabilir.

Hiperbarik oksijen tedavisi, hastanın basınç odasında artırılmış basınçlarda maksimum 3 atmosfer basınca (ATA) kadar saf oksijen (% 100) soluduğu bir tıbbi tedavi yöntemidir. 3 ATA' dan yüksek basınçlarda % 100 oksijen kullanılmamaktadır. Oksijen; maske, başlık veya endotrakeal tüp aracılığıyla solutulabilir. Tedavi tek ya da çok bölmeli basınç odalarında uygulanabilir (Resim-I).



**Resim-I:** Multiplace basınç odası ve tedavi olan hastalar

Hiperbarik oksijen tedavisinin fizyolojik etkileri, onun Akut Travmatik Periferik İskemilerde (ATPI) kullanımını mantıklı kılmaktadır. En önemli etkisi, tüm dokuların yüksek oranda oksijenlenmesidir. Oksijen, basınçla orantılı olarak dokuda o nispete çok çözünmektedir. Basınç artışı, plazmada normal atmosfer koşullarına göre daha fazla oksijenin fiziksel olarak çözünmesine neden olur. Bir atmosfer basınçta kanda

çözünen oksijen miktarı % 0.3 volüm iken, 3 ATA' da ise % 6.8 volüme kadar çıkabilmektedir. 3 ATA' da kan parsiyel oksijen basıncı 2280 mmHg dir. Hiperbarik oksijen tedavisi 2.4 ATA' da yapıldığında artan doku oksijen ihtiyacını karşılayabilmektedir. Özellikle, staz dolayısı ile kanın hücresel elementlerinin dokulara erişemediği durumlarda HBO<sub>2</sub> tedavisinin etkinliği artmaktadır, çünkü plazmada çözünen oksijen eritrositlerden bağımsız olarak dokulara ulaşmaktadır. Hiperbarik oksijen tedavisinin vazokonstriksiyon sonucu anti-ödem etkisi de vardır. Kan akışında yaklaşık %20' lik bir azalma yapar ki bu, yaralanma alanında kanamayı ve diapedesizi azaltır. Hiperbarik oksijen tedavisinin üçüncü etkisi enfeksiyon kontrolü ve iyileşmedir. Doku oksijen basıncı 30 mmHg veya daha az olduğu durumlarda enfeksiyon kontrolü yapılamamakta ve yara iyileşmesi için kolajen sentezi oluşmamaktadır. Artmış oksijen basıncının Clostridia ve Bacteroides üzerinde direkt inhibe edici etkisi vardır. Hiperbarik oksijen tedavisinin vazokonstriksiyon ile ödemi azalttığı, reperfüzyon hasarından koruduğu ve yara iyileşmesine katkısı olduğu bildirilmektedir (5,6,7). Hiperbarik oksijen tedavisi erken evrede, kompartman sendromuna bağlı oluşan iskemiyi düzelterek oluşabilecek amputasyonlardan korunmak için, geç evrelerde ise, yara iyileşmesi ve enfeksiyon kontrolünü artırarak olası komplikasyonları azaltıp, hastanın hastanede kalış süresini kısaltmak için kullanılmıştır.

Çalışmamızda, 17 Ağustos Marmara depremi sonrası hastanemize kabul edilen, ezilme yaralanması sonrası kompartman sendromu gelişen ve dekompressif fasyotomi girişimine ilaveten HBO<sub>2</sub> tedavisi uygulanan hastalar retrospektif olarak değerlendirildi.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Marmara depremi sonrası kompartman sendromu sonrası, GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Ortopedi Kliniği ve çevre hastaneleri Cerrahi Kliniklerince fasyotomi yapılmış ve ilaveten HBO<sub>2</sub> tedavisi uygulanan 52 hasta retrospektif olarak incelendi.

Hastanemize kabul edilen hastaların ilk müdahalesi yapıldıktan sonra, ekstremiteleri kompresyon altında kalan hastalar, Ortopedi Kliniği tarafından değerlendirilerek ezilme yaralanması tanısı konanlara Ortopedi Kliniğinde fasyotomi uygulandı. Hastalara periferik ve santral venöz yollar açılarak, her hastada akut böbrek yetmezliği (ABY) gelişebilir düşüncesiyle yoğun sıvı tedavisine başlandı. Serum kreatinin konsantrasyonu, 5 mg/dl üzeri ABY olarak kabul edilerek hemodiyaliz uygulamasına alındı.

Fasyotomi uygulanmış ezilme yaralanması olan hastalar HBO<sub>2</sub> tedavisi yönünden değerlendirildi. Tedavi edilmemiş pnömotoraks tedaviye almama kriteri olarak kabul edildi. Tedaviye alınan hastaların fasyotomi bölgelerinde, nekrozun kaybolup granülasyon dokusu ile dolması ve alınan kültürlerde üreme olmaması tedaviyi sonlandırma kriteri olarak kabul edildi. Göçük altından çıkartıldıktan sonra, 1 gün içinde HBO<sub>2</sub> tedavisine başlanan hastalar erken evre, 1 günden daha geç başlananlar geç evre olarak kabul edildi. Öngörülen amputasyonların engellenmesi şifa kriteri olarak kabul edilip, kaybedilen dokulara bağlı sekeller göz önüne alınmamıştır.

Tüm hastaların ezilme yaralanmaları ve fasyotomilerin lokalizasyonları kaydedildi. Ayrıca, hastaların kabulünde; arteriyel kan gazları analizleri, tam kan ve rutin biyokimyasal analizleri, radiografik ve nörolojik muayeneleri yattığı kliniklerce takip edilmiş olup bizim çalışmamızda değerlendirme kriteri olarak kabul edilmedi. Hastaların genel durumlarını göstermek amacı ile tedavi öncesi veriler kaydedildi.

Hiperbarik oksijen tedavisi, diğer medikal tedavilere ek olarak multiplace basınç odasında (çok kişilik basınç odası) hastanın ezilme yaralanmasının ciddiyetine göre günde 1 veya 2 seans olarak yapıldı. Dokularda yaygın nekroz ve enfeksiyon olan hastalar ilk 5 gün, günde 2 seans tedaviye alındı. Seanslar, 2.4 ATA' da 120 dakika olarak uygulandı. Hastalara uygulanan HBO<sub>2</sub> seans sayı ve süreleri kaydedildi.

## BULGULAR

Depremi müteakip hastanemize 630 hasta kabul edilmiş, 146 hastaya cerrahi girişimde bulunulmuştur. Bu girişimlerin 77' si fasyotomidir. Bu hastalardan 23' ü ve çeşitli hastanelerden gelen 29 hasta olmak üzere toplam 52 hasta postoperatif devrede HBO<sub>2</sub> tedavisine alınmıştır. Bu hastaların genel özellikleri ve fasyotomi bölgeleri Tablo-I de gösterilmiştir (Tablo I).

Hastalar kabul edildiğinde 11 hasta oligürik idi. Hastalarda ortalama 12,350/mm<sup>3</sup> lökositöz, 12 hastada hiperpotasemi, 9 hastada hipokalsemi, 5 hastada hipofosfatemi saptandı. Ortalama CPK değerleri 75.61 U/L, SGOT 451.56 U/L, SGPT 1125.34 U/L, LDH 2325.51 U/L bulundu. Hastaların 7' sinde ultrasonografik olarak akut tübüler nekroz saptanmıştı. Hastaların 10' unda myoglobinemi ve myoglobüni mevcuttu. Hastaların 11' inde 2 ile 11 arasında değişmek üzere toplam 67 diyaliz seansı uygulandı. İki olgu Reanimasyon Servisinde izlendi ve ortalama 14 gün mekanik ventilasyon tedavisinde kaldılar.

**TABLO-I**  
**Hastaların Genel Özellikleri ve**  
**Fasyotomi Bölgeleri**

Yaş (yıl)	31.8 (17-75)
Cinsiyet (K/E)	32/20
Göçük altında kaldığı zaman (saat)	11.8 (6-135)
Fasyotomi alanları	Üst ekstremiteler: 14 Alt ekstremiteler: 29 Üst ve alt ekstremiteler: 9
Erken evre	15 (amputasyon yok)
Geç evre	37 (5 amputasyon )

Tedaviler boyunca hiçbir hastada ortakulak barotravması, santral sinir sistemi ve pulmoner oksijen zehirlenmesi gibi olası komplikasyonlar gözlenmedi.

Erken evrede tedaviye alınıp ilk müdahaleleri yapılmış (fasyotomi, repozisyon) 15 hastadan 13' ünde amputasyonsuz tam şifa sağlandı. Bu hastalardan 7' sinde ABY de mevcuttu. İki hasta ise ARDS ve sepsis nedeniyle kaybedildi. Geç evrede tedaviye alınan 37 hasta ise, amputasyon sonrası devam eden enfeksiyon, amputasyon uygulanmamış ortopedik girişimlerden sonra osteomyelit veya yumuşak doku enfeksiyonları / iskemileri nedeniyle HBO<sub>2</sub> tedavisine alındılar. Beş hastaya amputasyon (2 hastada dirsek üstü ve 3 hastada diz altı) uygulandı. Hiperbarik oksijen tedavisine alınan hastalara 3 ile 70 seans arasında değişmek üzere toplam 946 seans HBO<sub>2</sub>tedavisi uygulandı.

Nekroz gelişen yaralara gerektiğinde cerrahi debritleme uygulandı. Hastalara yara kültürü ve antibiyogramlarına uygun, antibiyoterapi başlandı. Alınan kültürlerde %50.9 Acinetobacter, %26.4 S. aureus ve %22.4 Pseudomonas üredi. En sık üreyen Acinetobacter imipenem ve meropenem duyarlı idi. Medikal tedavinin yanında günlük yara bakımı ve pansumanları yapıldı.

Sonuç olarak, bu hastalardan 2' si ARDS ve sepsis nedeni ile kaybedildi, 5 hastada amputasyon (2 hastada dirsek üstü ve 3 hastada diz altı) uygulanmış olup, diğer hastalarda cerrahi girişim yapılmadı (Resim II-III).



**Resim-II-III:** Ezilme yaralanması. Tedavi öncesi ve 50 seans HBO<sub>2</sub> tedavisi sonrası.



## TARTIŞMA

Ezilme yaralanmaları dokuların hayatını tehdit edebilecek ciddi bir travmadır. Ezilme yaralanması sıklıkla, araç kazaları, ateşli silah yaralanmaları, düşmeler ve ağır cisim ile ezilmeler sonucu oluşur (8). Sıklıkla, kan kreatinin fosfokinaz seviyesi ezilen kas dokusu miktarı hakkında yardımcı olabilir. Ortopedik ve cerrahi girişim olarak debritleme, zedelenmiş damarların tamiri, kemik stabilizasyonu ve yumuşak doku tamiri yapılabilir. Ezilme yaralanması bir çeşit akut travmatik periferik iskemidir. Bu hastalarda ortak bulgu travma ile gelişen hipoksidir. İskemi, ödem ve yaralanmanın seviyesi temel patolojidir. İskeminin sebebi, büyük damarların kesilmesi veya ezilmesi, staz veya oklüzyona sekonder olarak mikrodolaşımdaki azalmadır. Sonuç olarak, dokunun metabolik ihtiyaçlarını karşılayacak yeterli oksijen sağlamaz. Ezilmenin erken fazında, yara iyileşmesi ve enfeksiyon kontrolü için dokunun oksijen ihtiyacı 20 kat veya daha çok artmıştır (3). Kan akımı artmaksızın bu metabolik ihtiyaçlar karşılanamaz. Yaraların iyileşmemesi, enfeksiyon veya her ikisi birden bu tür ezilme yaralarında beklenebilir. Ödem de bu tabloya eşlik eder. Dokular, iskemi arttıkça hücre içi sıvı içeriklerini muhafaza edemezler, çünkü aktif transport için oksijen gereklidir.

Sebebi ne olursa olsun ödem, yara iyileşmesi ve enfeksiyon kontrolü üzerinde olumsuz etki yapar. Kapiller, hücre mesafesini artırır, kapillerlerde kollapsa sebep olur. Bu problem, kas kompartmanı gibi kapalı alanlarda daha belirgin olur.

Ezilmenin derecesi de önemlidir. Ezilme ciddiyeti arttıkça, doku hasarı çok daha fazla artar (9). Genel olarak bakılınca, ATPİ' lerde birincil olarak önemli

ödem ve iskemi, ikincil olarak da mikrosirkülasyonda staz, reperfüzyon hasarı, enfeksiyon ve iyileşmeyen yara öne çıkmaktadır (10,11,12).

Hiperbarik oksijen tedavisi, ezilme yaralanması ve diğer ATPİ' lerde yardımcı tedavi olarak kullanılabilir. Hiperbarik oksijen tedavisi, ezilme yaralanması ve diğer ATPİ' lerde yardımcı tedavi olarak kullanılabilir.

Akut periferik travmatik iskemilerde HBO<sub>2</sub> ile ilgili klinik deneyimler sınırlıdır. Bu ezilmelerin çeşitlilik göstermesi, çift kör çalışmaların yapılmasını zorlaştırır. Çoğu klinik çalışma subjektif ifadelerle HBO<sub>2</sub>'nin yararını ortaya koymaktadır. Örneğin, eskiden HBO<sub>2</sub> almamış benzer derecedeki iskemik problemler amputasyonla sonuçlanırdı (9). Perrins, HBO<sub>2</sub> uyguladığında fleplerin canlılığının arttığını bildirmiştir (13). HBO<sub>2</sub>'nin iskelet kası kompartman sendromu üzerindeki etkileri, ancak 1980' lerde hayvan modellerinde çalışılmıştır. Skyhar ve ark. deneysel olarak, otolog kan transfüzyonu ile anestezi altında 12 köpeğin arka bacaklarında, (anterolateral kompartmana 24 mmHg' lik kompartman sendromu oluşturmuş; 6 köpeğe HBO<sub>2</sub> uygulanırken, 6 köpeğe HBO<sub>2</sub> uygulanmamıştır. Hiperbarik oksijen tedavisi uygulanmayan gruptaki kas nekrozu, uygulanan gruba oranla belirgin derecede daha fazla bulunmuştur (5).

Strauss ve ark. köpeklerde, arka ayaklarda (hindlimb) 8 saat süreyle 100 mmHg anterolateral kompartmana basınç uygulamasından sonra, geç evrede 2 ATA' da 12 saat HBO<sub>2</sub> uygulaması sonucu, ödem ve nekroz oranında HBO<sub>2</sub> uygulanmayan gruba oranla belirgin derecede azalma saptamışlardır (14).

Bouachour ve ark. plasebo kontrollü, randomize, çift kör, 36 ezilme yaralanmalı çalışma da, HBO<sub>2</sub> tedavisi alan hastalarda iyileşme, plasebo kontrole göre belirgin olarak yüksek çıkmıştır (15). HBO<sub>2</sub> grubunda 18 hastadan 17' sinde tam iyileşme olmuş ve 1 hastada yeni cerrahi girişimler (flep ve greft operasyonları, damar grefti ve amputasyonlar vb.) kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise, 18 hastadan 10 hastada tam iyileşme olmuş, 6 hastada yeni cerrahi girişimler kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda kontrol grubumuz olmayıp, erken dönemde alınan 15 hastadan 13' ü tam iyileşmiş, 2 hasta, ARDS ve sepsis nedeni ile kaybedilmiş, diğer hastalarda amputasyon, damar grefti veya flep operasyonu uygulanmamıştır. Geç evrede alınan 37 hastadan 5' inde amputasyon uygulanmıştır.

Erken evrede tedaviye alınan hastalarda, enfeksiyonla mücadele daha etkin olmakta, fasyotomi alanında nekroz henüz oluşmadan engellenmekte, ekstremitedeki ödem doku dolaşımını engelleyecek seviyeye gelmeden geriletebilmektedir. Böylece, olası amputasyon ve cerrahi girişim azalmaktadır. Bizim erken evrede tedaviye aldığımız hastalarda amputasyon uygulanmamıştır.

Ezilme yaralanmalı hastalarda, fasyotomi endikasyonu kompartman içi basınç ölçülerek konulur. Kompartman içi basınç 30-40 mmHg üzerinde olması halinde fasyotomi zorunluluğu bulunmaktadır. Basıncın bu değer altında ölçülmesi ise, tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Göçük altında sıkışanlarda rastlanan ezilme yaralanması veya kompartman sendromu gibi patolojilerde, yapılan ölçümlerde sessiz bir dönem bulunmaktadır. Bu dönemin sonunda kompartman içi basınç stabil kalabilir, düşebilir veya kısır döngünün sonucu artabilir. Bu nedenle, tek bir ölçüm yerine klinik seyirle uyumlu seri ölçümler gerekebilir. Erken evrede aynı anda gelen çok sayıda ezilme vakasına, Ortopedi Kliniği tarafından kompartman içi basınç ölçülmemiş, klinik bulgulara dayalı olarak fasyotomi gerekenlerde operasyon uygulanmıştır. Geç evrede gelen hastalar ise çoğunlukla çevre hastanelerden olup, anamnez veya epikrizlerinde kompartman içi basınç ölçümleri mevcut değildi. Bu nedenle, kompartman içi basınç değerlendirmeye alınmadı.

Klinik çalışma olarak, Fitzpatrick ve ark. travmayla oluşan kompartman sendromu ve diğer ATPİ' lerde HBO<sub>2</sub> tedavisinin etkinliğinden bahsetmişlerdir. Fasyotomi sonrası tedaviye HBO<sub>2</sub> eklenmesi ile ödemin belirgin derecede azaldığını ve doku canlılığının arttığını bildirmişlerdir (6). Gismondi ve Caione, ekstremitelerde majör vasküler travmalı olgularda, HBO<sub>2</sub> uygulamasının etkinliğini PtCO<sub>2</sub> ile takip etmişler ve HBO<sub>2</sub> (2.4 ATA) uygulanan grupta PtCO<sub>2</sub> değerlerinin daha yüksek olduğunu ve bu grupta uygulanmayan gruba oranla amputasyon oranının daha düşük olduğunu saptamışlardır (16).

Ezilme yaralanması ve diğer akut iskemilerde HBO<sub>2</sub> tedavi planlaması, istenen HBO<sub>2</sub> etkisine göre değişir. Eğer ezilme sınırındaki yara iyileşmesi için kullanılacaksa günde 1 veya 2 HBO<sub>2</sub> seansı yeterli olur. Yaralanma sınırındaki dokuların stabilizasyonu, mikrosirkülasyondaki stazın çözülmesi ve neovaskülarizasyonun oluşması için 10-14 günlük tedavi gerekebilir. Eğer akut iske mi nedeniyle doku canlılığı tehlikede ise, doku canlılığı için gerekli oksijenasyonu sağlamak amacıyla, iskemik durum düzelene kadar 4-6 saatlik aralıklarla HBO<sub>2</sub> tedavisi uygulanmalıdır.

Deprem vakalarında ezilme yaralanması sık görülen bir problemdir. Marmara depreminde de şiddetin yüksek ve etkilenen alanın geniş olması sebebiyle yaralı sayısı artmıştır. Kurtarma operasyonları, enkazdan çok sayıda yaralı kurtarmaya yeterli olmamıştır. Bundan dolayı enkazda kalma süreleri uzamış ve hastanelere transport da gecikmiştir. Türkiye de HBO<sub>2</sub> tedavisi olanakları da kısıtlı olduğundan dolayı, çok az sayıda kişiye HBO<sub>2</sub> tedavisi uygulanabilmiştir. Çalışmamızda amputasyon oranı %9.6

oranında olmuştur. Sonuç olarak, HBO<sub>2</sub> tedavisi ciddi ekstremitte travmalı hastaların tedavisinde cerrahiye ek olarak uygulanması tavsiye edilmektedir. Bu, periferik oksijen transportunu artırarak kaslarda iskemik nekrozu azaltmakta, kompartman sendromu oluşumunu, ödemi azaltarak engellemekte ve enfeksiyonla mücadeleyi etkin hale getirerek, major ekstremitte amputasyonlarını ciddi biçimde azaltmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. *Başbakanlık Kriz Merkezi: 19.10.1999 tarihli basın bildirisi.*
2. *Better, O.S., Abassi, Z., Rubinstein, I.: The mechanism of muscle injury in the crush syndrome: Ischemic versus pressure-stretch myopathy. Miner Electrol Metab 1990;16:181-184.*
3. *Coget, J.M.: The compartment syndrome. Phlebologie 1989;42:259-269.*
4. *Von Schroeder, H.P., Botte, M.J.: Crush syndrome of the upper extremity. Hand Clin 1998;14:451-456.*
5. *Skyhar, M.J., Hargens, A.R., Strauss, M.B., et al.: Hyperbaric oxygen reduces edema and necrosis of skeletal muscle in compartment syndromes associated with hemorrhagic hypotension. J Bone Joint Surg Am 1986;68:1218-1224.*
6. *Fitzpatrick, D.T., Murphy, P.T., Bryce, M.: Adjunctive treatment of compartment syndrome with hyperbaric oxygen. Mil Med 1998;163:577-579.*
7. *Myers, R.A.: Hyperbaric oxygen therapy for trauma: Crush injury, compartment syndrome, and other acute traumatic peripheral ischemias. Int Anesthesiol Clin 2000;38:139-151.*
8. *Bywaters, E.G.: 50 years on the crush syndrome. BMJ 1990;301:1412-1415.*
9. *Strauss, M.B.: Introduction to nonhealing wounds. Current Concepts in Wound Care. 1986; 5-6.*
10. *Strauss, M.B.: Role of hyperbaric oxygen therapy in acute ischemias and crush injuries-an orthopedic perspective. HBO Review 1981;2:87-108.*
11. *Hunt, T.K., Linsey, M., Grislis, G., et al.: The effect of differing ambient oxygen tensions on wound infection. Ann Surg 1975;181:35-39.*
12. *McCord, J.M.: Oxygen derived free radicals in post-ischemic tissue injury. N Engl J Med 1985;312:159-163.*
13. *Perrins, D.J.: The effect of hyperbaric oxygen on skin flaps. In: Grabb WC and Myers MB, eds. Skin Flaps. Boston, Little, Brown and Co., 1975:53-65.*

14. Strauss, M.B., Hargens, A.R., Gershuni, D.H. et al.: *Reduction of skeletal muscle necrosis using intermittent hyperbaric oxygen in model compartment syndrome. J Bone Joint Surg* 1983;65A:656-662.
15. Bouachour, G., Cronier, P., Gouello, J.P., Toulemonde, J.L., Talha, A., Alquier, P.: *Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injuries: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. Trauma.* 1996;41:333-339.
16. Gismondi, A., Caione, R.: *Compartment syndrome: assessment and role of hyperbaric oxygen. Minerva Anesthesiol* 1992;58:819-825.