



16. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP TOPLANTISI

20-22 Ekim 2023, ÇANAKKALE



BİLDİRİLER KİTABI

16. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP TOPLANTISI

20-22 Ekim 2023

DÜZENLEME KURULU

Şefika KÖRPİNAR

Ogün GEZEN

EDİTÖRLER

Şefika KÖRPİNAR, Ogün GEZEN

ISBN: 978-625-8278-32-3

BİLİMSEL PROGRAM

20 Ekim 2023, Cuma

08:00-09:00 Kayıt

09:00-09:30 Açılış Konuşmaları

I. OTURUM (DALIŞ VE KEZON)

Oturum Başkanı: Akın Savaş TOKLU

09:30-10:00 Derinlerden Yansımalar: Çanakkale Savaşı Batıkları Kitabı Neden ve Nasıl Yapıldı? Selçuk KOLAY

10:00-10:20 **Kahve Molası**

10:20-10:50 Basınçlı Tünel (Kezon) Uygulamaları: Geçmişte ve 2023'te Öne Çıkanlar Şefika KÖRPINAR

10:50-11:10 Büyük Bir Soru İşareti: Serbest Dalışta Kranial MR Ozan KARATAĞ

11:10-11:25 **Kahve Molası**

II. OTURUM (DEPREM)

Oturum Başkanı: Şamil AKTAŞ

11:25-11:45 Adli Tıp Uzmanı Gözünden Deprem Semih PETEKKAYA

11:45-12:00 Bir Hekim-Afetzede Gözüyle Deprem Abdusselam ÇELEBİ

12:00-13:00 **Öğle Yemeği**

13:00-13:30 Akut Dönemdeki Deneyimler Eren OLCAY

Hüseyin KARAKAYA

Tubanur BALTA SARI

13:30-14:00 Depremde Gönüllü Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanı Olmak Serkan ERGÖZEN

Gamze YERCİ

Eylem KOCA

14:00-14:20	Ankara'da Özel Bir Merkezde 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremi Deneyimi	Salih Kaan EMEK
14:20-14:40	Üniversite Hastanesi Deprem Deneyimi	Taylan ZAMAN
14:40-15:00	Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Korkulan Akciğer Komplikasyonları ve Yönetimi	Kemal Kutay KÜLAHÇI
15:00-15:30	Kahve Molası	

III. OTURUM (SERBEST BİLDİRİLER)

Oturum Başkanı: Abdullah ARSLAN

15:30-15:40	6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Pazarcık Merkezli Depremde Hiperbarik Oksijen Tedavisi Deneyimlerimiz (<i>Figen AYDIN, Evin KOÇ</i>)	
15:40-15:50	6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Pazarcık Merkezli Deprem Sonrasında Kliniğimizde Kriz ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi Yönetimi Deneyimlerimiz (<i>Evin KOÇ, Figen AYDIN</i>)	
15:50-16:00	Şehir Merkezine 40 Kilometre Uzaklıktaki Bir Hiperbarik Kliniğinde Depremde Hasta Deneyimleri (<i>Selcen Yüstra ABAYLI, Ahmet Uğur AVCI</i>)	
16:00-16:10	Deprem Sonrası Vücut Bölgelerinde Oluşan Doku Hasarları İçin Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Hastaların Geriye Dönük Değerlendirilmesi: Bir Retrospektif Çalışma (<i>Mustafa ÖZTÜRK, Levent DEMİR</i>)	
16:10-16:20	Crush Yaralanmasında Multidisipliner Yaklaşım Depremde Olgu Sunumu (<i>Şeyma ŞENTÜRK AKAR, Yusuf EMİNNEVABİ, Eren OLCAY, Mehmet DEMİREL, Dicle Yaşar AKSÖYLER, Bengüsu MİRASOĞLU, Şamil AKTAŞ</i>)	
16:20-16:30	Yıkıcı Kahramanmaraş Depremi Sonrasında Crush Yaralanmalı Depremde Hastalarda Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği Olarak Klinik Deneyimlerimiz (<i>Yavuz ASLAN, Zehra YAZICI MUTLU</i>)	
16:30-16:40	Ölümcül Hastane Yangınında Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Etkinliği (<i>Yavuz ASLAN</i>)	
16:40-16:50	Spinal Kord İskemisinde Hiperbarik Oksijen Tedavisi: Olgu Sunumu (<i>Burak TURGUT</i>)	

- 16:50-17:00 Yanık Sonrası Gelişen Kontraktür Olgusunda Uygulanan Z-Plasti ve Greft Operasyonlarına Destek Olarak Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanması (Merve DURSUN, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN, Burak TURGUT)
- 17:00-17:10 Ülseratif Kolitli Bir Vakada Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanması (Tuğba ÖZÜARİ, Gözde Büşra SARIYERLİ DURSUN, Taylan ZAMAN, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL)
- 17:10-17:20 Motorsiklet Kazası Sonrası Crush Hasarı Olan Bir Vakada Geç Dönemde Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanması (Berrin CEYLAN, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN, Kübra CANARSLAN DEMİR)
- 17:20-17:30 Radyoterapi Öyküsü Ardından Diş Çekimi Planlanan Bir Hastada Neoadjuvan Hiperbarik Oksijen Tedavisi Kullanımı (Fadime Gizem ERİŞEN, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN, Burak TURGUT)

21 Ekim 2023, Cumartesi

I. OTURUM (YENİ MÜFREDAT, YENİ YÖNETMELİK, YENİ ENDİKASYONLAR)

Oturum Başkanı: Bengüsu MİRASOĞLU

09:00-09:20	Farklı Çevre Koşulları Tıbbı	Bengüsu MİRASOĞLU
09:20-09:40	Medulla Spinalis Yaralanmaları	Gamze SÜMEN
09:40-10:00	Akut Periferik Sinir Hasarlanması	Abdullah ARSLAN
10:00-10:20	Methemoglobinemi	Tuna GÜMÜŞ
10:20-10:40	Testis Torsiyonları	Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL
10:40-11:00	Yeni Malpraktis Yönetmeliği Neler Getirdi?	Nadir ARICAN
11:00-11:30	Kahve Molası	
11:30-12:00	2022 Yılında Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Alanında Öne Çıkan Yayınlar	Yavuz ASLAN
12:00-13:00	Öğle Yemeği	

II. OTURUM (SERBEST BİLDİRİLER)

Oturum Başkanı: Şefika KÖRPİNAR

- 13:00-13:10 Covid Hastalığının ve Steroid Kullanımının Avasküler Nekroz Gelişimindeki Etkisi (Ahmet Veysel GÜMÜŞ, Bilgin ETİ, Bengüsu MİRASOĞLU)
- 13:10-13:20 Hiperbarik Oksijen ile Tedavi Edilen Retinal Arter Tıkanıklığı Hastalarının Takibinde Muayene Yöntemlerinin Derlenmesi (Çağrı Can MAKAR, Yusuf EMİNNEVABİ, Şamil AKTAŞ)
- 13:20-13:30 ERCP İşlemi Sonrasında Gelişen Kortikal Körlükte Hiperbarik Oksijen Tedavisi Kullanımı, Vaka Sunumu (Abdullah ARSLAN, Derya DEMİRBAŞ)
- 13:30-13:40 Rinoplasti Operasyonuna Bağlı Gelişen Santral Retinal Arter Tıkanıklığında Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanması, Vaka Sunumu (Abdullah ARSLAN, Recep Furkan ÇALIK, Didem DÖNDÜREN)
- 13:40-13:50 Karbonmonoksit İntoksikasyonu Sonrasında Gelişen Kortikal Körlükte Hiperbarik Oksijen Tedavisi Kullanımı, Vaka Sunumu (Abdullah ARSLAN, Mert KORKMAZ)
- 13:50-14:00 Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Diyabetik Retinopati Üzerine Etkileri (Sinemcan ÇETİNKAYA DULAY, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Ali Hakan DURUKAN)
- 14:00-14:10 Pnömoşefalisi Olan Hastada Hiperbarik Oksijen Tedavisi Deneyimi (Kübra CANARSLAN DEMİR, Taylan ZAMAN)
- 14:10-14:20 Hiperbarik İç Yardımcılarda Orta Kulak Barotravması (Levent DEMİR)
- 14:20-14:30 Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Az Görülen Ciddi Komplikasyonu Oksijen Toksisitesi: Olgu Sunumları (Şefika KÖRPİNAR, Damla Ece ERDOĞAN)
- 14:30-14:40 Rastlantısal Tespit Edilmiş Hava Kisti Olgularında Hiperbarik Oksijen Tedavisi (Selahattin ÇAKIROĞLU, Menduh Savaş İLBASMIŞ)
- 14:40-14:50 Bir Film Çektirirsin Her Şey Değişir (Şefika KÖRPİNAR, Enes ESEN)
- 14:50-15:00 Az Önce Bülleri Olan Birine Dalışa Uygunluk Belgesi Vermiş Olabilir Misiniz? Pandora'nın Kutusu Açılınsın (Şefika KÖRPİNAR, Enes ESEN)

- 15:00-15:30 **Kahve Molası**
- 15:30-15:40 Atrial Prematur Atımı Olan Dalgıç Adayının Değerlendirilmesi (*Abdullah ARSLAN, Abdullah Mansur AYSEL*)
- 15:40-15:50 Dekompresyon Hastalığı, Migren ve Patent Foramen Ovale Bir Olgu Sunumu (*Cansu AKKUŞ AKDAĞ, Çağrı Can MAKAR, Şamil AKTAŞ*)
- 15:50-16:00 Şüpheli Dekompresyon Hastalığında Yaklaşım Ne Olmalı? Olgu Sunumu (*Hazal DOĞANER, Nisa ÖRMECİ, Salih AYDIN*)
- 16:00-16:10 SCUBA Dalışı Sonrası Gerçekleşen Alveolar Hemoraji: Olgu Sunumu (*Ertuğrul KERİMOĞLU, Hasan SİVRİKAYA*)
- 16:10-16:20 Dekompresyon Hastalığı Sonrası Disbarik Osteonekroz; Olgu Sunumu (*Şeyma ŞENTÜRK AKAR, Yusuf EMİNNEVABİ, Mehmet DEMİREL, Akın Savaş TOKLU*)
- 16:20-16:30 Kronik Karbonmonoksit Zehirlenmesine Bağlı Gelişen Kronik Baş ağrısı (*Abdullah ARSLAN, Celaleddin Furkan BAYINDIR, Metehan ÇAKIR*)
- 16:30-16:40 İntravenöz Madde Enjeksiyonu Sonrası Venöz Oklüzyon Gelişen Hastada Hiperbarik Oksijen Tedavisi Kullanımı (*Fatma Didem KESLER, Abdullah ARSLAN*)
- 16:40-16:50 Post Operatif İskemi Tanısı ile Hiperbarik Oksijen Tedavisi Alan Hastaların Retrospektif Değerlendirilmesi (*Bekir Özcan, Hazal Doğaner, Bengüsu MİRASOĞLU*)
- 16:50-17:10 **Kahve Molası**

SÖZLÜ BİLDİRİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

- 17:10-17:30 Birinci, İkinci ve Üçüncü Seçilen Bildirilerin İlanı - Plaket Takdimi

19:00-23:00 Akşam Yemeği

22 Ekim 2023, Pazar

09:00-17:00 Gezi Organizasyonu (Gelibolu Yarımadası Şehitlikleri)

17:00 KAPANIŞ

ÖNSÖZ

Tüm dünyayı ve ülkemizi derinden etkileyen COVID-19 pandemisi nedeniyle son üç yıldır çevrimiçi yapmak zorunda kaldığımız Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp (HİTAM) toplantılarımızın on altıncısını bu yıl 20-22 Ekim 2023 tarihlerinde Çanakkale’de, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Terzioğlu Yerleşkesi, Troia Kültür Merkezi’nde yüz yüze gerçekleştirdik.

İlk duyurusunu “Kongremizin bilimsel programını Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp alanındaki en güncel yaklaşımlar, araştırmalar, yeni teknolojik gelişmeler yanında, günlük iş hayatımızda tedavisini en çok üstlendiğimiz hastalıklara da geniş yer verecek şekilde hazırlıyoruz” gibi alışlageldik cümlelerden oluşturmak isterdik. Ancak, 2023 HİTAM Toplantısı, öncekilerden farklı olarak yılın henüz ikinci ayının altısında kendi gündemini kendisi oluşturmaya başladı. Organizasyon komitesi olarak bizlere de bu acı deneyimin getirdiklerinin katılımcılara uygun bir bilimsel programla sunulmasını bıraktı. Bu vesileyle, çoğu kendisi depremzede olmasına rağmen süreçte görev alan, emek veren, uykusundan, alın terinden, yakınlarına ayırması gereken zamandan fedakârlık ederek depremin açtığı yaraları sarmak için çalışan, aktif olarak görev alamasa da alanlara destek vermek isteyen, acısını, yorgunluğunu, uykusuzluğunu hisseden ve tüm bu deneyimlerini en içten cümleleri ile kongremizde bizlerle paylaşan, paylaşmak isteyip de bir şekilde gelemeyen, gönlü bizimle atan, tüm meslektaşlarımıza gönülden teşekkürlerimizi tekrar sunarız.

Bu ana tamamıyla birlikte ilk gün gerçekleştirdiğimiz Sualtı Oturumunda Çanakkale Savaşları Batıkları, Geçmişten Günümüze Kezon Uygulamaları ve Serbest Dalışın Radyolojik Sonuçları; ikinci gün gerçekleştirdiğimiz Yeni Müfredat, Yeni Yönetmelik, Yeni Endikasyonlar Oturumunda ise Farklı Çevre Koşulları Tıbbı, Medulla Spinalis Yaralanmaları, Akut Periferik Sinir Hasarlanması, Methemoglobinemi ve Testis Torsiyonları başlıkları altında yer alan yeni yönetmelik ve müfredat konularını, Yeni Malpraktis Yönetmeliği’nin neler getirdiğini ve bir önceki yılın literatüre katkılarını tanıtmaya, tartışmaya açmaya çalıştık.

Her yıl olduğu gibi bu yıl da kongremizin bilimsel içeriğine en büyük katkıyı, gönderdiğiniz, sunduğunuz, özenle seçilmiş konularda titizlikle hazırlanmış, klinik uygulamalar sırasında karşılaştığımız ilginç öğretici vakalarınızı içeren bildirimler oluşturdu. Hepsi birbirinden kıymetli bu bildirimler arasında Bilimsel Kurul tarafından yapılan değerlendirmede; Sinemcan Çetinkaya Dulay tarafından sunulan “Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Diyabetik Retinopati Üzerine Etkileri” toplantının en iyi sözlü sunumu; Levent Demir tarafından sunulan “Deprem Sonrası Vücut Bölgelerinde Oluşan Doku Hasarları İçin Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan

Hastaların Geriye Dönük Değerlendirilmesi: Bir Retrospektif Çalışma” başlıklı çalışma ikinci ve Derya Demirbaş tarafından sunulan “ERCP İşlemi Sonrasında Gelişen Kortikal Körlükte Hiperbarik Oksijen Tedavisi Kullanımı, Vaka Sunumu” üçüncü en iyi sözlü sunum seçildi.

Kongremizi, acılarını ve kahramanlık öykülerini birinci ağızdan dinlemek suretiyle Mustafa Kemal ATATÜRK’ün 1934 Anzak törenleri sebebiyle gönderdiği mesajda bildirdiği “Bu Memleketin toprakları üstünde kanlarını döken kahramanları” ziyaret ederek tamamladık. Bu bağlamda, gerek sunumları, gerekse destekleri ile bizleri yalnız bırakmayan Çanakkale Savaşları Gelibolu Tarihi Alan Başkanlığı’na teşekkürlerimizi sunarız.

2023 HİTAM’da, Çanakkale’de sizlerle birlikte olmaktan mutluluk duyduk. Her yıl olduğu gibi bu yılki HİTAM’ı da güzel yapan katılımınız oldu.

Bir sonraki toplantıda görüşmek dileğiyle...

Düzenleme Kurulu Adına

Doç. Dr. Şefika Körpınar

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi

Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

DERİNLERDEN YANSIMALAR: ÇANAKKALE SAVAŞI BATIKLARI KİTABI NEDEN VE NASIL YAPILDI? <i>Selçuk Kolay</i>	8
BASINÇLI TÜNEL (KEZON) UYGULAMALARI: GEÇMİŞTE VE 2023’TE ÖNE ÇIKANLAR <i>Şefika Körpınar</i>	11
BÜYÜK BİR SORU İŞARETİ: SERBEST DALIŞTA KRANİAL MR <i>Ozan Karatağ</i>	13
ADLİ TIP UZMANI GÖZÜNDEN DEPREM <i>Semih Petekkaya</i>	19
BİR HEKİM-AFETZEDE GÖZÜYLE DEPREM <i>Abdusselam Çelebi</i>	21
6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASI HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ DENEYİMLERİ <i>Eren Olcay, Gamze Yerci, Gülşen Yetiş, İzzettin Gümüş</i>	25
6 ŞUBAT DEPREMİ AKUT DÖNEM DENEYİMLERİ: ADANA ŞEHİR EĞİTİM ARAŞTIRMA HASTANESİ HİPERBARİK TEDAVİ ÜNİTESİ <i>Hüseyin Karakaya</i>	29
DEPREMDEKİ AKUT DENEYİMLER <i>Tubanur Balta Sari</i>	31
DEPREMDE GÖNÜLLÜ SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP UZMANI OLMAK <i>Gamze Yerci, Eylem Koca, Serkan Ergözen</i>	34
ANKARA’DA ÖZEL BİR MERKEZDE 6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ DENEYİMİ <i>Salih Kaan Emek, Recep Özkan</i>	35
ÜNİVERSİTE HASTANESİ DEPREM DENEYİMİ <i>Taylan Zaman</i>	42
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN KORKULAN AKCİĞER KOMPLİKASYONLARI VE YÖNETİMİ <i>Kemal Kutay Külahçı</i>	51

FARKLI ÇEVRE KOŞULLARI TIBBİ	73
<i>Bengüsu Mirasoğlu</i>	
MEDULLA SPİNALİS YARALANMASI VE	77
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ	
<i>Selin Gamze Sümen</i>	
AKUT PERİFERİK SİNİR HASARI VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ	84
<i>Abdullah Arslan</i>	
METHEMOGLEBINEMİ	89
<i>Tuna GÜMÜŞ</i>	
TESTİS TORSİYONLARI	94
<i>M. Kübra Özgök Kangal</i>	
YENİ TIBBİ MALPRAKTİS YÖNETMELİĞİ NELER GETİRDİ?	101
<i>Nadir Arıcan</i>	
2022 YILINDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP ALANINDA ÖNE	104
ÇIKAN YAYINLAR	
<i>Yavuz Aslan</i>	
6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ MERKEZLİ DEPREMLERDE	114
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ DENEYİMLERİMİZ	
<i>Figen Aydın, Evin Koç</i>	
6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ MERKEZLİ DEPREMLER SONRASINDA	127
KLİNİĞİMİZDE KRİZ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ YÖNETİMİ	
DENEYİMLERİMİZ	
<i>Evin Koç, Figen Aydın</i>	
ŞEHİR MERKEZİNE 40 KİLOMETRE UZAKLIKTAKİ BİR HİPERBARİK	136
KLİNİĞİNDE DEPREMZEDE HASTA DENEYİMLERİ	
<i>Selcen Yüusra Abaylı, Ahmet Uğur Avcı</i>	
DEPREM SONRASI VÜCUT BÖLGELERİNDE OLUŞAN DOKU HASARLARI	142
İÇİN HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANAN HASTALARIN	
GERİYE DÖNÜK DEĞERLENDİRİLMESİ BİR RETROSPEKTİF ÇALIŞMA	
<i>Mustafa Öztürk, Levent Demir</i>	

CRUSH YARALANMASINDA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM, 151 DEPREMZEDE OLGU SUNUMU <i>Şeyma Şentürk Akar, Yusuf Evinnevabi, Eren Olcay, Mehmet Demirel, Dicle Yaşar Aksöyler, Bengüsu Mirasoğlu, Şamil Aktaş</i>	
YIKICI KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ SONRASINDA CRUSH 155 YARALANMALI DEPREMZEDE HASTALARDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP KLİNİĞİ OLARAK KLİNİK DENEYİMLERİMİZ <i>Yavuz Aslan, Zehra Yazıcı Mutlu</i>	
ÖLÜMCÜL HASTANE YANGININDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN 162 ETKİNLİĞİ <i>Yavuz ASLAN</i>	
SPİNAL KORD İSKEMİSİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ: OLGU 167 SUNUMU <i>Burak Turgut</i>	
YANIK SONRASI GELİŞEN KONTRAKTÜR OLGUSUNDA UYGULANAN Z- 170 PLASTİ VE GREFT OPERASYONLARINA DESTEK OLARAK HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANMASI <i>Merve Dursun, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman, Burak Turgut</i>	
ÜLSERATİF KOLİTLİ BİR VAKADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ 173 UYGULAMASI <i>Tuğba Özüarı, Gözde Büşra Sarıyerli Dursun, Taylan Zaman, M. Kübra Özgök Kangal</i>	
MOTORSİKLET KAZASI SONRASI CRUSH HASARI OLAN BİR VAKADA 176 GEÇ DÖNEMDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI <i>Berrin Ceylan, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman, Kübra Canarlan Demir</i>	
RADYOTERAPİ ÖYKÜSÜ ARDINDAN DİŞ ÇEKİMİ PLANLANAN BİR 180 HASTADA NEOADJUVAN HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI <i>Fadime Gizem Erişen, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman, Burak Turgut</i>	
COVID-19 HASTALIĞININ VE STEROİD KULLANIMININ AVASKÜLER 183 NEKROZ GELİŞİMİNDEKİ ETKİSİ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ <i>Ahmet Veysel Gümüş, Bilgin Eti, Bengüsu Mirasoğlu</i>	

HİPERBARİK OKSİJEN İLE TEDAVİ EDİLEN RETİNAL ARTER TIKANIKLIĞI HASTALARININ TAKİBİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN DERLENMESİ	188
<i>Çağrı Can Makar, Yusuf Eminnevabi, Şamil Aktaş</i>	
ENDOSKOPIK RETROGRAT KOLANJİOPANKREATOGRAFİ (ERCP) İŞLEMİ SONRASINDA GELİŞEN KORTİKAL KÖRLÜKTE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI, VAKA SUNUMU	205
<i>Abdullah Arslan, Derya Demirbaş</i>	
RİNOPLASTİ OPERASYONUNA BAĞLI GELİŞEN SANTRAL RETİNAL ARTER TIKANIKLIĞINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANMASI, VAKA SUNUMU	208
<i>Abdullah Arslan, Recep Furkan Çalık, Didem Döndüren</i>	
KARBONMONOKSİT İNTOKSİKASYONU SONRASINDA GELİŞEN KORTİKAL KÖRLÜKTE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI, VAKA SUNUMU	212
<i>Abdullah Arslan, Mert Kartal</i>	
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN DİYABETİK RETİNOPATİ ÜZERİNE ETKİLERİ	218
<i>Sinemcan Çetinkaya Dulay, M. Kübra Özgök Kangal, Ali Hakan Durukan</i>	
PNÖMOSEFALİSİ OLAN HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ DENEYİMİ	226
<i>Kübra Canarslan Demir, Taylan Zaman</i>	
HİPERBARİK İÇ YARDIMCILARDA ORTA KULAK BAROTRAVMASI	229
<i>Levent Demir</i>	
HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN AZ GÖRÜLEN FAKAT CİDDİ KOMPLİKASYONU OKSİJEN TOKSİSİTESİ: OLGU SUNUMLARI	237
<i>Şefika Körpınar, Damla Ece Erdoğan</i>	
RASTLANTISAL TESPİT EDİLMİŞ HAVA KİSTİ OLGULARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ	241
<i>Selahattin Çakıroğlu, Menduh Savaş İlbasmış</i>	
BİR FİLM ÇEKTİRİRSİN HER ŞEY DEĞİŞİR	245
<i>Şefika Körpınar, Enes Esen</i>	

AZ ÖNCE BÜLLERİ OLAN BİRİNE PROFESYONEL DALIŞ İÇİN UYGUNLUK BELGESİ VERMİŞ OLABİLİR MİYİM? PANDORA’NIN KUTUSU AÇILSIN	249
<i>Şefika Körpınar, Enes Esen</i>	
PROFESYONEL DALGIÇ MUAYENESİNDE SAPTANAN ASEPTOMATİK ATRİAL BRADİKARDİ	252
<i>Abdullah Arslan, Abdullah Mansur Aysel</i>	
DEKOMPRESYON HASTALIĞI, MİGREN VE PATENT FORAMEN OVALE BİR OLGU SUNUMU	255
<i>Cansu Akkuş Akdağ, Çağrı Can Makar, Şamil Aktaş</i>	
ŞÜPHELİ DEKOMPRESYON HASTALIĞINDA YAKLAŞIM NE OLMALI? OLGU SUNUMU	262
<i>Hazal Doğaner, Nisa Örmeci, Salih Aydın</i>	
SCUBA DALIŞI SONRASI GERÇEKLEŞEN ALVEOLAR HEMORAJİ: OLGU SUNUMU	267
<i>Ertuğrul Kerimoğlu, Hasan Sivrikaya</i>	
DEKOMPRESYON HASTALIĞI SONRASI DİSBARİK OSTEONEKROZ; OLGU SUNUMU	270
<i>Şeyma Şentürk Akar, Yusuf Eminnevabi, Mehmet Demirel, Akın Savaş Toklu</i>	
KRONİK KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMESİNE BAĞLI GELİŞEN KRONİK BAŞAĞRISI	273
<i>Abdullah Arslan, Celaleddin Furkan Bayındır</i>	
İNTRAVENÖZ MADDE ENJEKSİYONU SONRASI VENÖZ OKLÜZYON GELİŞEN HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI	277
<i>Fatma Didem Kesler, Abdullah Arslan</i>	
POST OPERATİF İSKEMİ TANISI İLE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ALAN HASTALARIN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ	281
<i>Bekir Özcan, Hazal Doğaner, Bengüsu Mirasoğlu</i>	

DAVETLİ KONUŐMACI BİLDİRİLERİ

DERİNLERDEN YANSIMALAR: ÇANAKKALE SAVAŞI BATIKLARI KİTABI NEDEN VE NASIL YAPILDI?

Selçuk Kolay
Sualtı Araştırmacısı

Batıklarla ilgili olarak dünyanın neresindeki bir dalış çevresinde bulunsam insanlar - özellikle de İngiltere’de - bana hep benzer soruları sormuşlardır: ” Dünyanın en önemli deniz savaşlarından birinin yaşanmış olduğu Çanakkale Savaşı batıklarıyla ilgili neden detaylı bilgi yoktur ve neden bu batıklar dalış turizmine açık değildir ?” Bunun sebeplerini hep şöyle açıklamışım:

- 1- Çanakkale Boğazı yoğun bir gemi trafiğine sahiptir dolayısıyla birçok bölümünde serbest seyir ve dalış yasakları vardır.
- 2- Bölgedeki sürekli akıntılar zaman zaman 5-6 deniz miline ulaşır; dalışı hemen hemen olanaksız hale getirir.
- 3- Birçok önemli batık 40 metreyi aşkın derinliklerde bulunduğu için sportif dalış limitlerinin ötesindedir ve ulaşılması zordur.
- 4- Bazı batıklar askeri yasak sahalar kapsamındadır, stratejik konumları nedeniyle; dalış için bürokratik engeller mevcuttur.

Bütün bu faktörler hem dalışları hem de yüzeyden yapılacak elektronik araştırmaları zorlaştırır, hatta imkansız kılar.

2011 de savaşların 100. yılına yaklaşırken, birçok sualtı projesinde beraber çalışmış olduğum Okan Taktak, Savaş Karakaş ve Mithat Atabay ile bütün bu engelleri aşip sorulan bu sorulara ve batıklarla ilgili bilgi eksikliğini gidermeye karar verdik. Birçok alışlagelmiş klasik çalışma yöntemleri dışında özellikle çok gelişmiş sonar teknolojisi ve dalış teknolojileri kullanarak geniş bir ekiple bu çalışmaya başladık.

Çanakkale savaşı batıkları denilince sadece Çanakkale Boğazı içindeki batıkları düşünmek doğru olmaz, çünkü Çanakkale Deniz Savaşları 18 Mart tarihinde müttefik kuvvetlerin başarısızlıkla sonuçlanan boğazı geçme hareketi ve bu sıradaki gemi kayıpları ile sınırlı değildir. Anzak çıkarmasını ve daha sonra Marmara’da gerçekleşen denizaltı savaşları ile ilgili batıkları da göz önünde bulundurmak gerekir. Özellikle Marmara’daki batıklar zihinlerde hiç Çanakkale Savaşı batıkları olarak yer almamıştır.

Bütün bu batıklarla ilgili yapılmış olan çalışmalar bu kitabın konusunu oluşturmaktadır. Her batık, yapılışından batışına kadar olan hikayesi, eski arşiv fotoğrafları, bugünkü durumunu yansıtan sualtı fotoğrafları ve sonar görüntüleri ile kitapta yer almaktadır.

Derin ve daha önce pek görüntülenmemiş batıkların da sualtı görüntülerini alma kararımız Carthage (84m), Irresistible (62m), AE2 (73m), Nur-ül Bahir (48m), Bosforus (48m), Rehber (54m), Sapphire (51m), Joule (44m) gibi batıklara dalma kararını beraberinde getirince arkamızda hiperbarik tıp desteğinin bulunması konusu önem kazandı, önemli bir faktör olarak bu konuyu göz ardı etmemeğe karar verdik.

Bağlantıya geçtiğimiz hiperbarik tıp uzmanı Dr. Selin Gamze Sümen 18 Mart Üniversitesi'nde yeni alınan basınç odasının sistem kuruluşunu yapıp işler hale getirdi ve yaptığımız bütün bu dalışlarda teknemizde herhangi olumsuz bir duruma karşı hazır bulundu. Dalışlar sonucunda herhangi kritik bir durum yaşamamış olmamıza rağmen arkamızda hiperbarik olanakların bulunması şüphesiz ki bizi çok rahatlattı ve dalışları daha rahat ve güven içinde yapmamızı sağladı.

Kitabın oluşması için 2 yıl içinde yapmış olduğumuz spesifik çalışmalar dışında uzun yıllardır yapmış olduğumuz arşiv ve saha çalışmalarından da yararlandık. Bu anlamda daha önceki yıllarda yaptığımız AE2 Avustralya denizaltısı dalışlarında araştırma gemimiz "Saros" için yaptırmış olduğumuz çift bölmeli basınç odasını hazır bulundurduk ve olası herhangi hiperbarik tıbbi ve teknik destek için Prof. Akın Savaş Toklu ve artık aramızda olmayan Tosun Sezen bizlerle oldular.

Bu çalışmalara ilaveten Türk, İngiliz, Fransız ve Avustralya arşivlerinde yeni çalışmalar yaptık. Daha önce yayınlanmamış birçok eski ve ilginç fotoğraf bulduk. Yeni dalış ve çekim teknolojileri kullanarak alışlagelmişten daha iyi görüntüler elde ettik.

Sualtındaki görüntünün kısıtlı olması nedeniyle bir batığın bütününe fotoğraflamak mümkün olmadığı için, kitabı ağırlıklı olarak çok yeni ve gelişmiş bir sonar teknolojisi üzerine kurduk: 3D Multibeam Sonar Imaging. Ancak bu teknoloji sayesinde her batığın günümüzdeki durumunu ilk defa tek parça halinde görüntüledik.

Bütün bu çalışmaların yapılabilmesi için özel donanıma sahip tekneler kullanıldı ve hepsi konularında uzmanlaşmış denizci ve sonar teknisyenleri ile sualtı görüntüleme ekiplerinin katılımıyla Ege'de, Çanakkale Boğazı'nda ve Marmara'daki 31 batık üzerinde geniş kapsamlı çalışmalar yapıldı.

Bu 31 batığa dahil olan Fransız yolcu gemisi Carthage, İngiliz denizaltısı E14 ve İngiliz mayın tarama gemisi Renarro da bu çalışmalar kapsamında ilk defa bulunup görüntülendi. Kitabın tamamlanmasından sonraki çalışmalarla ise boğaz girişi dışında "Duchess of Richmond" ile

“Hythe” batıkları da bulundu. Bu durumda önemli batık olarak sadece “HMS Arno” muhribi kalıyor ki, kısa bir süre önce Londra’daki National Archives’den batışıyla ilgili belgeleri buldum, gerekli çalışmaları planlama aşamasındayım.

Kitabın yapımında arşiv araştırmaları, belge işlemleri, sualtı çekimleri, sonar kayıtları, araştırma vasıtaları sevk ve idaresi, teknik destek, kitap dizaynı ve baskı işleri ve belgesel yapımı konularında yaklaşık 65 kişilik bir uzman ekibi çalıştı. Kendilerine bugün burada gıyaben tekrar teşekkürlerimi iletiyorum.

Bugün batık dalışları dalış teknolojilerinin gelişmesiyle artık sportif dalış limitlerini çok aşmış bulunuyor. 100 – 120 metreye kadar olan derinliklerdeki batıklar bütün dünyada sayıları gittikçe artan ve kapalı devre cihazları (rebreather) kullanan teknik dalıcıları cezbediyor. Çanakkale ve civarındaki 40 – 85 metre bandında bulunan “Nur-ül Bahir”, “AE2”, “Rehber”, “Irresistible”, “Carthage”, “Hythe”, “Duchess of Richmond”, “Midilli”, “Atılay”, “Wilhelmsburg”, “Simoom”, “Maya” ve “Nantaise” gibi birçok batık bundan sonra uluslararası anlamda önemli dalış noktaları olacaktır, olmalıdır.

Önemli bir batık envanterine sahip olan Türkiye ve özellikle Çanakkale bölgesi mümkün olduğunca hızlı bir şekilde bürokratik engelleri aşıp gerekli altyapı değişikliklerini yaparak bu alandaki avantajlarından faydalanmalıdır.

Tabi bütün bu olası gelişmeler neticesinde hiperbarik tesislerin yeterliliği ve hiperbarik tıp uzmanlarının varlığı daha fazla önem kazanacak, basınç odası sistemleri üretiminden teknik ve tıbbi personel yetişmesine ve uygulama alanlarına kadar yeni dinamikler doğacaktır.

BASINÇLI TÜNEL (KEZON) UYGULAMALARI: GEÇMİŞTE VE 2023'TE ÖNE ÇIKANLAR

Şefika Körpınar

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
Anabilim Dalı

Basınçlı tünel (kezon) uygulamaları, dekompresyon hastalığı, arteriyel gaz embolisi gibi dalışa bağlı hastalıkların yanı sıra radyasyon hasarı, enfeksiyonlar ve başta diyabet olmak üzere yara iyileşmesini engelleyen kronik hastalıkların görülme sıklığının artmasıyla tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek daha fazla ilgi gören Hiperbarik Oksijen Tedavisi uygulamalarının gerisinde kalsa da 2023 bu açıdan son derece özel gelişmelere sahne oldu. Kezon konusu bir yandan Tıpta Uzmanlık Kurulu Müfredat Oluşturma ve Standart Belirleme Sistemi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatı Oluşturma Çalışmalarında yerini alırken; asıl önemli konu başlığı ise yılın hemen başında Amerika Birleşik Devletleri'nden geldi. Biden açıkladı, Reuters duyurdu: Kezon çalışanları ilk girişimin başlatılmasının yüz kırk dokuz, açılışının yüz on üçüncü yılında yeniden Hudson Tünellerine dönüyor (1). Bu yarı özel-yarı federal olarak tanımlayabileceğimiz projede New York ve New Jersey Eyaletlerine Amerika'nın özel demiryolları iştiraki olan Amtrak (National Railroad Passenger Corporation) (Ulusal Demiryolu Yolcu Şirketi) eşlik ediyor. The Gateway Program kapsamında Amerika'nın kuzeydoğu koridorunu birleştiren bir ulaştırma ağının Hudson Nehrini aşması ana hedef. Proje, bir yeni çift yönlü kuzey Hudson Tüneli yapımı ile 2012 yılındaki Sandy kasırgasında ciddi hasar gören eski tünellerin rehabilitasyonunu içeriyor. Bir başka deyişle, Amerika yüz on üç yıl sonra olay mahalline geri dönüyor (2).

Peki Hudson'a nasıl gelindi?

Yenilikçi, uyarıcı hikâyesi ve zamanın ötesindeki aktörleri ile Basınçlı tünel (kezon) teknolojisinin ve bu teknolojinin gelişiminin tam da orta yerinde yer alan kezon işçilerinin tarihi, ilgilenenler tarafından daha iyi bilinmeyi hak ediyor. Bu çalışmada, kezon çalışanlarının, fizik, kimya, jeoloji, mekanik, tıp, mühendislik gibi bilim alanlarını, kurumsal megalitler ve hatta ülkelerin iş yapma biçimlerini değiştirmeye nasıl zorladıkları, kezon işçilerinin tünel kazarak bir kimlik inşa etme süreçlerinde yaşadıkları vurgulanmaya çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

1. U.S. President Joe Biden delivers remarks touting how Infrastructure Law funding will be used for the Hudson River Tunnel project, during an event at the West Side Rail Yard in New York City, US, January 31, 2023. REUTERS/Kevin Lamarque. <https://www.reuters.com/news/picture/biden-offers-millions-and-hope-for-delay-idUSKBN2UA0X4>.
2. Amtrak. New Era of Rail. New Era Infrastructure Projects. The Gateway Program <https://www.amtrak.com/gateway-program>.

BÜYÜK BİR SORU İŞARETİ: SERBEST DALIŞTA KRANİAL MR

Ozan Karatağ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

İnsanlar binlerce yıldır çeşitli ihtiyaçları için nefes tutarak serbest dalış yapmışlardır (1). Serbest dalış aynı zamanda dünya genelinde popüler bir spor türüdür (2, 3). Bu aktivitede, dikey (derinlik) ya da yatay (mesafe) eksende mesafe kat edilmesi esnasında dakikalarca nefes tutulması (apnea) gerekmektedir (4, 5). Tüplü dalış aktivitelerinde daha sık karşılaşılan dekompresyon hastalığı, kandaki nitrojen miktarının dalmadan önce alınan nefes ile sınırlı kalmasından dolayı serbest dalışlarda çok nadiren meydana gelmekte olup beyin hasarına yol açabilmektedir (6, 7). Apnea esnasında birçok fizyolojik adaptasyon mekanizması devreye girse de hipoksiye bağlı olarak, tek taraflı uyusukluk ve/veya motor güçsüzlük gibi bazı nörolojik bulgular ortaya çıkabilmektedir (1, 3, 8, 9). Uzun apnea sürelerinde meydana gelen kan gazı değişiklikleri, vücutta bazı serebrovasküler ve periferik vasküler reaksiyonları tetikler. Örneğin serebral kan akımı (CBF) artar; bu beyin için daha fazla oksijen sağlar; böylece hipoksemiye rağmen aerobik beyin metabolizması devam eder; bu sayede de ATP miktarında ciddi düşüş olmaz ve anaerobik glikolize bağlı laktat birikimi de oluşmaz (4). Tüplü dalışın uzun vadede ortaya çıkarabildiği nörofizyolojik sonuçlar ile ilgili yapılmış olan birçok çalışmada, dalış deneyimi arttıkça beyin lezyonlarının da arttığı ve dalışa bağlı herhangi bir semptom olmasa da, dalışın beyin üzerinde kümülatif etkisinin olabileceği belirtilmiştir (6). Bu olgularda, özellikle kardiyak sağdan sola şantı olanlarda daha fazla olmak üzere, arteriyel gaz embolizasyonuna sekonder MRG'de iskemik hiperintens odakların çok daha sıklıkla olduğu gösterilmiş ve dalgıçlarda sağdan sola şantın serebral dekompresyon hastalığı için önemli bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir (10, 11). Literatürde sağdan sola şantı olmayan dalgıçlarda da geniş serebral infarkt sahaları rapor edilmiştir (12, 13). Sağlıklı yetişkinlerde sağdan sola kardiyak şant oranı %10-30 düzeyindedir (14, 15). Sağlıklı bireylerde kranial MRG'de hiperintensite saptanma oranı 60 yaş civarında yaklaşık %10-20 civarındadır (16, 17). Nefes tutarak yapılan multipl derin dalışlarda, serebral hasarın sık olabileceği belirtilmiştir (6). Apnea dalgıçlarında oluşabilen dekompresyon hastalığının beyin ile sınırlı kaldığı, tüplü dalgıçların aksine spinal kordun tutulmadığı vurgulanmıştır (8, 9, 18, 19).

Serbest dalış esnasında, derine indikçe akciğerlerin kollabe olması ile nitrojenin kan ve dokulara dağılım gösterdiği, dip noktasından yüzeye hızlı çıkış esnasında ise çözünmüş haldeki nitrojenin, alveol ve dokular arasındaki basınç gradient farkından dolayı hava kabarcıklarının

oluşumuna neden olduğu öne sürülmüştür. Bu kabarcıkların pulmoner vasküler yapılar tarafından filtre edilebileceği gibi, olası sağdan sola kardiak şant ya da intrapulmoner arteriovenöz anastomozlar vasıtasıyla arteriyalize olabileceği belirtilmiştir. İntrapulmoner arteriovenöz anastomozların, serbest dalış esnasında ortaya çıkan egzersiz ve hipoksi gibi bazı faktörlere bağlı olarak oluşabileceği rapor edilmiştir. Sonuç olarak, özellikle derin serbest dalışlarda ciddi nörolojik hasar olasılığının beklenenden daha yüksek olabileceğini, hem hekimlerin, hem de serbest dalışçıların olası serebral dekompresyon hastalığı açısından çok dikkatli olmaları gerektiği vurgulanmıştır (2).

Serbest dalış yapanlarda, MRG ile serebral parankimde saptanabilen bu iskemik-gliotik lezyonların yanında, henüz iskemik proses ve MRG ile gözle görülebilir değişiklikler meydana gelmemişken, özellikle beyaz cevher yapılarında DWI ile saptanabilecek bazı mikrostrüktürel değişiklikler söz konusu olabilir. Literatür örneklerinde, daha önce DWI ile serebral mikrostrüktürel değişiklikler açısından, sağlıklı scuba dalgıçlarında, çok sınırlı olgu sayısı ile bir çalışma mevcut olup bu çalışmada dalgıçlar ile kontrol grubunun parankimal ADC ve fraksiyonel anizotropi değerleri karşılaştırılmış ve beyinde bazı anatomik lokalizasyonlarda hipoksiye bağlı değer farklılıkları bildirilmiştir (20). Daha fazla olgu sayısı ile yapılan başka bir çalışmada da yine tüplü dalış yapan dalgıçlarda benzer bulgular ortaya konmuş ve kontrol grubu ile kıyaslandığında dalgıçlarda serebral difüzyon ve perfüzyon defektlerinin oluşabileceği ileri sürülmüştür (21). Dalıştan bağımsız olarak da, multipl skleroz, nörofibromatozis gibi bazı hastalıklarda, serebral mikrostrüktürel değişiklikleri saptamaya yönelik çalışmalar yapılmış, tanısı olan ve MRG bulguları normal olan hastalarda, DWI ile elde edilen ADC değerlerinde farklılıklar bulunmuştur (22-25).

Ülkemizde serbest dalış, ağırlıklı olarak serbest dalış sporcuları ve zıpkınla balık avcıları tarafından yapılmaktadır. Literatürde de görüldüğü üzere, serbest dalış ile ilgili olarak dekompresyon hastalığı ve inme benzeri nörolojik semptomların ortaya çıkma olasılığı, tüplü dalış aktiviteleri ile kıyaslandığında daha düşük olmasına rağmen yok değildir. Bu nedenle, serbest dalışçılarda da kranial MRG bulgusu olasılığını araştırmak için bir çalışma planladık. 30 serbest dalışçı, 30 kontrol grubu olarak toplam 60 olguya kranial MRG çekimi gerçekleştirdik. Bu çalışmada, nefes tutarak serbest dalış yapanlarda, uzun vadede herhangi bir MRG bulgusu ortaya çıkıp çıkmadığını, DWI görüntülemeye elde ettiğimiz ADC değerlerinin, konvansiyonel MRG imajlarında bulgu olmasa da, kontrol grubu değerlerine göre farklılık gösterip göstermediğini araştırdık. Tüm olgularda ADC haritada, 3'ü orta hatta tek, diğerleri her iki tarafta simetrik olmak üzere toplam 25 odakta standart büyüklükte bir ROI kullanarak ADC ölçümü yaptık ve her iki grup arasında farklılık olup olmadığını, elde edilen veriler ile

yaş, derinlik, dip süresi gibi birçok kriter ile korelasyon bulunup bulunmadığını araştırdık. Elde ettiğimiz sonuçlar genel olarak dalgiç grubu ile kontrol grubu arasında belirgin bir farklılık olmadığını gösterdi. Böylelikle serbest dalışçılarda, uzun vadede, DWI görüntülemeyle ortaya konabilecek belirgin mikrostrüktürel değişiklikler oluşmadığı sonucuna vardık.

Serbest dalışçılarda uzun vadede radyolojik olarak ne gibi beyin bulgularının ortaya çıkabileceği konusunda daha geniş çalışmalar planlanması gerektiğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR:

1. Dujic, Z., Breskovic, T. & Bakovic, D. Breath-hold diving as a brain survival response. *Translat.Neurosci.* 4, 302–313 (2013). <https://doi.org/10.2478/s13380-013-0130-5>
2. Tetzlaff K, Schöppenthau H, Schipke JD. Risk of Neurological Insult in Competitive Deep BreathHold Diving. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(2):268-271. doi:10.1123/ijsp.2016-0042
3. Andersson JP, Linér MH, Jönsson H. Increased serum levels of the brain damage marker S100B after apnea in trained breath-hold divers: a study including respiratory and cardiovascular observations. *J Appl Physiol* (1985). 2009;107(3):809-815. doi:10.1152/jap.2008.107.3.809
4. Keil VC, Eichhorn L, Mutsaerts HJMM, et al. Cerebrovascular Reactivity during Prolonged BreathHold in Experienced Freedivers. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018;39(10):1839-1847. doi:10.3174/ajnr.A5790
5. Vestergaard MB, Larsson HB. Cerebral metabolism and vascular reactivity during breath-hold and hypoxic challenge in freedivers and healthy controls. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2019;39(5):834-848. doi:10.1177/0271678X17737909
6. Kohshi K, Tamaki H, Lemaître F, Okudera T, Ishitake T, Denoble PJ. Brain damage in commercial breath-hold divers. *PLoS One.* 2014;9(8):e105006. Published 2014 Aug 12. doi:10.1371/journal.pone.0105006
7. Hong SK, Rahn H. The diving women of Korea and Japan. *Sci Am.* 1967;216(5):34-43. doi:10.1038/scientificamerican0567-34
8. Kohshi, K., Katoh, T., Abe, H. and Okudera, T. (2001), Neurological Diving Accidents in Japanese Breath-Hold Divers: A Preliminary Report. *Journal of Occupational Health*, 43: 56-60. doi:10.1539/joh.43.56
9. Tamaki H, Kohshi K, Ishitake T, Wong RM. A survey of neurological decompression illness in commercial breath-hold divers (Ama) of Japan. *Undersea Hyperb Med.* 2010;37(4):209-217.

10. Gempp E, Sbardella F, Stephant E, et al. Brain MRI signal abnormalities and right-to-left shunting in asymptomatic military divers. *Aviat Space Environ Med.* 2010;81(11):1008-1012. doi:10.3357/asem.2786.2010
11. Knauth M, Ries S, Pohimann S, et al. Cohort study of multiple brain lesions in sport divers: role of a patent foramen ovale. *BMJ.* 1997;314(7082):701-705. doi:10.1136/bmj.314.7082.701
12. Kohshi K, Katoh T, Abe H, Okudera T. Neurological accidents caused by repetitive breath-hold dives: two case reports. *J Neurol Sci.* 2000;178(1):66-69. doi:10.1016/s0022-510x(00)00360-9
13. Matsuo R, Arakawa S, Furuta Y, Kanazawa Y, Kamouchi M, Kitazono T. *Rinsho Shinkeigaku.* 2012;52(10):757-761. doi:10.5692/clinicalneuro.52.757
14. Hagen PT, Scholz DG, Edwards WD. Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts. *Mayo Clin Proc.* 1984;59(1):17-20. doi:10.1016/s0025-6196(12)60336-x
15. Lynch JJ, Schuchard GH, Gross CM, Wann LS. Prevalence of right-to-left atrial shunting in a healthy population: detection by Valsalva maneuver contrast echocardiography. *Am J Cardiol.* 1984;53(10):1478-1480. doi:10.1016/s0002-9149(84)91617-5
16. Ylikoski A, Erkinjuntti T, Raininko R, Sarna S, Sulkava R, Tilvis R. White matter hyperintensities on MRI in the neurologically nondiseased elderly. Analysis of cohorts of consecutive subjects aged 55 to 85 years living at home. *Stroke.* 1995;26(7):1171-1177. doi:10.1161/01.str.26.7.1171
17. Liao D, Cooper L, Cai J, et al. Presence and severity of cerebral white matter lesions and hypertension, its treatment, and its control. The ARIC Study. *Atherosclerosis Risk in Communities Study. Stroke.* 1996;27(12):2262-2270. doi:10.1161/01.str.27.12.2262
18. Mango L, Lundgren CEG, Ferringo M (1999) Neurological problems after breath-hold dives. *Undersea Hyperb Med* 26 (suppl): 28–29.
19. Battle JM (2004) Decompression sickness and breath-hold diving hunting: A study of about 30 cases. *Proceedings of 13th International Congress on Hyperbaric Medicine.* Flagstaff, AZ: Best Publishing Company. pp. 139–146.
20. Seyithanoğlu MH, Abdallah A, Dündar TT, et al. Investigation of Brain Impairment Using Diffusion Weighted and Diffusion Tensor Magnetic Resonance Imaging in Experienced Healthy Divers. *Med Sci Monit.* 2018;24:8279-8289. Published 2018 Nov 17. doi:10.12659/MSM.911475
21. Moen G, Specht K, Taxt T et al: Cerebral diffusion and perfusion deficits in North Sea divers. *Acta Radiol,* 2010; 51: 1050–58

22. Caramia F, Pantano P, Di Legge S, et al. A longitudinal study of MR diffusion changes in normal appearing white matter of patients with early multiple sclerosis. *Magn Reson Imaging*. 2002;20(5):383- 388. doi:10.1016/s0730-725x(02)00519-2
23. Alkan A, Sigirci A, Kutlu R, et al. Neurofibromatosis type 1: diffusion weighted imaging findings of brain. *Eur J Radiol*. 2005;56(2):229-234. doi:10.1016/j.ejrad.2005.05.008
24. Drake-Pérez, Marta, et al. "Clinical applications of diffusion weighted imaging in neuroradiology." *Insights into Imaging* 9.4 (2018): 535-547.
25. Eastwood JD, Fiorella DJ, MacFall JF, DeLong DM, Provenzale JM, Greenwood RS. Increased brain apparent diffusion coefficient in children with neurofibromatosis type 1. *Radiology*. 2001;219(2):354- 358. doi:10.1148/radiology.219.2.r01ap25354

ADLİ TIP UZMANI GÖZÜNDEN DEPREM

Semih Petekkaya

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı

Tarihsel süreç boyunca, dünya üzerinde insanlığı derinden etkileyen birçok yıkıcı felaket meydana gelmiştir. Başta depremler olmak üzere, heyelanlar, su baskınları, kaya ve çığ düşmeleri, kuraklık gibi afetler önemli oranda zararlara yol açmıştır. İnsanlığın zararlar nedeniyle almış olduğu dersler, yeni başlangıçların yapılmasına sebep olmuştur. Ülkemizin içinde bulunduğu coğrafi ve jeolojik durumu, özellikle deprem felaketlerin yaşanmasına elverişlidir. En önemli ve aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı, ülkemizden geçmektedir. Bu aktif kuşak nedeniyle, dünyada meydana gelmiş tarihi deprem sayısının yaklaşık %6'sı ülkemizde gerçekleşmiştir. 1900-2014 yılları arasında can ve mal kayıplarına ilişkin yapılan bir çalışmada, Türkiye'yi etkileyen 180 adet depremde 96.064 kişinin hayatını kaybettiği, 778.759 adet binanın ağır hasar gördüğü belirlenmiştir.

Ülkemizde, 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde saat: 04.17'de ve Elbistan ilçesinde ise saat: 13.24'te sırasıyla 7.7 ve 7.6 büyüklüğünde deprem meydana geldi. Türkiye ve Suriye'nin yanı sıra Lübnan, Kıbrıs, Irak, İsrail, Ürdün, İran ve Mısır'ın da yer aldığı geniş bir coğrafyada hissedildi. Depremlerin ardından büyüklüğü 6,7'e kadar varan 40 binden fazla artçı sarsıntı gerçekleşti. Türkiye Afet Müdahale Planı kapsamında depremin "4. seviye" yani, acil durumlar ve çok ciddi tehlikelere karşı kullanılan en yüksek seviye alarm düzeyi olarak ilan edildi. Ülkenin dört bir yanından depreme müdahale etmek için, ekipler ve gönüllüler bölgeye sevk edildi.

İstanbul Adli Tıp Kurumu ve Çanakkale İl Sağlık Müdürlüğü'nün görevlendirilmesi ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Hastanesini temsilen Dr. Öğr. Üyesi Semih Petekkaya, Araştırma Görevlisi Doktor Umut Oktay, Sağlık Teknikeri Fatih Sertçe, Ambulans Şoförü Yavuz Varlı ve Burhan Çevik yönetiminde tam donanımlı ambulans ve tıbbi malzemeler ile 07.02.2023 tarihinde Adıyaman'a doğru yola çıkıldı. Olumsuz hava şartları ve yol koşulları nedeniyle, 09.02.2023 tarihinde Adıyaman Merkez İlçeye ulaşıldı. Adıyaman 112 Komuta Merkezi ile iletişime geçilerek, Adıyaman Adli Tıp Şube Müdürlüğü'nün de çalıştığı Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne geçildi. Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi 740 yatak kapasitesine sahip bölgenin önemli tam donanımlı hastanelerinden birisi niteliğindedir. Deprem sonrası bina ağır hasar almamış olup, sağlık ekiplerinin ve afet koordinasyonun yapıldığı bir merkez niteliğindedir.

Adli hizmetlerin yürütülmesi amacıyla, Adıyaman Cumhuriyet Başsavcılığı'nın koordinasyonu ile hastane içerisinde morg, psikiyatri ve fizik tedavi servisleri adli tıp ekiplerine tahsis edilmişti. İl dışından gelen adli tıp ekipleri ile toplamda 20 kişi, adli tıp hizmetlerinin yürütülmesinde görev aldı. 24 saat hizmet esasına göre ekipler, çalışma gruplarına ayrıldı. Adli tıp uzmanları tarafından, cesetlerin ölüm sebebinin tespiti ve kimliklendirme süreci yönetildi. Yakınları tarafından cenazelerin kimlik tespiti yapılmış olsa bile, ileride oluşabilecek kimliklendirme ile ilgili şüphelerin önüne geçilebilmesi amacıyla DNA incelemesine esas oluşturmak için diş, kan ve kemik dokusu örnekleri alınarak Adli Tıp Kurumu Biyoloji Dairelerine gönderildi. Görevlendirme süresi 5 gün boyunca binlerce cenazenin ölüm sebebinin tespiti ve kimliklendirilmesi yapıldı. Bu dönemde Türkiye'de ise 50 bin 783, Suriye'de ise 8 bin 476 kişi hayatını kaybetti ve toplam 122 binden fazla kişi ise yaralandı.

Deprem felaketleri geniş bir yerleşim alanını etkileyebilmektedir. Alanın büyüklüğü ve ülkemizdeki fay hatlarının yerleşim durumu göz önüne alındığında, komşu şehirlerde deprem kurbanı olabileceğinden farklı fay hatları üzerinde bulunan şehirlerarasında felaket anında eş güdüm ve koordinasyon çalışmaları yapılmalıdır.

BİR HEKİM-AFETZEDE GÖZÜYLE DEPREM

Abdusselam Çelebi

İskenderun Devlet Hastanesi, İskenderun, Hatay

GİRİŞ

06.02.2023 günü, Türkiye saati ile 04:17'de ve 13:24'de merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş) olan Mw 7.7 ve Mw 7.6 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiştir (1). Bu depremler on bir ilde milyonlarca insanın hayatını sarsıcı bir şekilde etkilemiş ve bu süreçte en fazla yıkımın, dolayısıyla en fazla can ve mal kaybının yaşandığı bölge Hatay olmuştur (2). Hatay bölgesinde birçok binanın ve sağlık kuruluşunun hasara uğraması nedeniyle yaralı afetzedelerin büyük çoğunluğu ilk müdahalelerinin ardından uygun planlama doğrultusunda depremden daha az etkilenen veya etkilenmeyen illerdeki sağlık kuruluşlarına sevk edilmişlerdir.

Kitlesele yıkıma neden olan depremlerde ilk hasara yangınlar ve su baskınları eşlik edebilmektedir. Barınma ve soğuk hava koşulları, ısınma yöntemleri gibi durumlar; çeşitli tıbbi olumsuz durumların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi depremlerde ortaya çıkabilecek crush (ezilme) yaralanmaları, kompartman sendromları, karbonmonoksit (CO) intoksikasyonları, yanıklar ve donma vakalarında öne çıkan bir tedavi yöntemi olarak kullanılabilir. Bu tedavinin Türkiye'de depreme bağlı yaralanmalarda ilk kez kullanımı 1992 Erzincan, en yaygın kullanımı ise 1999 Marmara depreminden sonra gerçekleşmiştir (3).

MATERYAL VE METOT

2019 yılında sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp (SHHT) uzmanı olarak İskenderun Devlet Hastanesi'ne atandım. İskenderun Devlet Hastanesi bünyesinde 2020 yılında faaliyete geçirmiş olduğumuz HBO tedavi merkezi Hatay sınırları içerisinde faaliyet gösteren tek merkez olmuştur. Bu sunumda; meydana gelen depremlerde bir hekim-afetzedede olarak 06.02.2023-09.02.2023 tarihleri arasında İskenderun Devlet Hastanesi'nde ve 10.02.23-20.03.23 tarihleri arasında gönüllü olarak görev yaptığım Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim Araştırma Hastanesi'nde edindiğim tecrübeleri paylaşmayı, bu süreç içerisinde hiperbarik tıp alanında edindiğim saha gözlem ve bulgularını ortaya koymayı amaçladım. Gözlem ve bulgulardan elde edilenleri sonuç bölümünde özetledim ve önerilere yer verdim.

BULGULAR

06.02.2023 günü Türkiye saati ile 04:17'de meydana gelen ilk depremde eşim ve çocuğum ile birlikte evdeydik. Deprem esnasında uygun pozisyon alarak sarsıntının sona ermesini bekledik. Sarsıntı sona erdikten sonra orta hasar tespitinde bulunulan ancak kullanılamaz durumda olan evimizden çıkabildik. Dışarı çıktıktan sonra yıkımın ne denli büyük olduğunu gördüm ve bir hekim refleksi ile öncelikle görev yaptığım hastanenin B bloğuna gittim. B blok binasının sağlam olduğunu ancak hastanenin A bloğunun yıkılmış olduğunu öğrendim. Ailemi bekleyen başta barınma olmak üzere zorlu koşullarda bir afetzedede-hekim olarak katkı sağlamamın zor olacağını düşünerek öncelikle onları güvenli bir yere nakletmem ve daha sonra yardım için geri dönmem gerektiğine kanaat getirdim. Ailemi il dışında güvenli bir yere naklettikten sonra 07.02.2023 sabahı İskenderun Devlet Hastanesi'ne dönerek acildeki çalışmalara katılabildim. Bina hasar durumu henüz bilinmeyen hastanemizin B blok acilinde yaralılara ilk müdahaleleri yapılmakta ve yatarak takip/tedavi gerektiren yaralılar çevredeki illere sevk edilmekteydi. Binanın hasar durumunun bilinmemesi, HBO tedavi endikasyonu olan yaralıların neredeyse tamamının yatarak takip/tedavi gerektirmesi ve ilk müdahalelerinin ardından çevre illere sevk edilmesi, HBO tedavi merkezinde görevli sağlık personellerinin afetzedede ve travmatize olması, artçı depremlerin devam ediyor olması nedeniyle İskenderun Devlet Hastanesi'nde bu tedavinin uygulanmasının mevcut koşullarda mümkün olamayacağını anladım.

Türkiye'de HBO tedavisinin yaygın olarak kullanıldığı 1999 Marmara depreminden sonra elde edilen bulgular ve sonuçlar; crush/kompartman sendromu nedeniyle HBO tedavisi alanlarda mortalite ve amputasyon oranlarında düşüş olduğunu, konservatif yaklaşımda bulunanlarda rutin fasyotomi yapılanlara kıyasla enfeksiyon, amputasyon ve hemodinamik instabilite riskinde düşüş olduğunu göstermekteydi (3). Bu nedenle hastanemiz acil servisinde ilk müdahaleleri yapıldıktan sonra sevk edilecek olan ve HBO tedavisi endikasyonu bulunan yaralıların HBO tedavi merkezi olan çevre illere sevk edilmesini ve sevk edildikleri hastanelerde HBO tedavisine alınmalarını sağlamak üzere acilde birlikte görev yaptığım hekimlerle ve il dışındaki SHHT uzmanı meslektaşlarımla organize olmaya ve planlama yaparak katkıda bulunmaya çalıştım. Deprem sonrası erken dönemde hastanemizden yaralı akışı yoğunlukla HBO tedavi merkezlerinin olduğu Adana ve Mersin illerine gerçekleşmekteydi. Hatay, Malatya ve Gaziantep'teki kamu hastaneleri bünyesinde faaliyet gösteren HBO tedavi merkezleri ise çeşitli nedenlerle faaliyet gösteremeyecek durumdaydı. Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim Araştırma Hastanesi'ndeki HBO tedavi merkezi yaralı akışının olduğu bir diğer merkezdi. SHHT branşında tek uzman hekimin görev yapmakta olduğu bu

merkezde, ailemin geçici olarak bulunduğu konuma da daha yakın olması nedeniyle, gönüllü olarak görevlendirilmeyi talep ettim.

Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim Araştırma Hastanesi HBO tedavi merkezinde 10.02.23-20.03.23 tarihleri arasında diğer meslektaşlarımla 7/24 esasına göre çalıştım. Bu süre zarfında depremden doğrudan ve dolaylı olarak etkilenen crush (ezilme) yaralanması, kompartman sendromu, karbonmonoksit (CO) intoksikasyonu, yanık ve donma tanılı çok sayıda afetzedeye HBO tedavisi uyguladık. Yaklaşık 40 gün boyunca bu hastanede görev yaptım. B blok binası tam kapasite ile faaliyete geçirilmesi planlanan İskenderun Devlet Hastanesi'ne tekrar çalışmak üzere geri döndüm. Hastanemizin A blok binası deprem sonrası yıkıma uğramış hasta, refakatçi ve sağlık personeli dâhil yaklaşık 80 can kaybı yaşanmıştı. Az hasar tespitinde bulunularak çalışılabilir raporu verilen hastanemizin B blok binasında bulunan HBO tedavi merkezini tekrar faaliyete geçirdik ve halen deprem sonrası geç komplikasyonlar nedeniyle tedavi önerilen afetzedeler de dâhil olmak üzere bu tedaviyi sürdürmekteyiz.

SONUÇ

Hiperbarik tıp camiası; coğrafik konumu nedeniyle yüksek tektonik ve sismik aktivite gösteren ülkemizde depremlere tıbbi hizmet alanı bakımından her zaman hazırlıklı olmalıdır. Koordinasyon, planlama ve hasta organizasyonundaki olumsuz etmenler bu gibi durumlarda branşımızın uygulamaları açısından zorlayıcı olabilmektedir. Ancak tüm bu zorluklara rağmen az sayıdaki SHHT uzman hekimlerinin ve diğer sağlık personellerinin özverisi ile ülkemizdeki mevcut kamu ve özel HBO tedavi merkezlerinin tüm gücü ve kapasitesi ile yaşanan depremler sonrasında ortaya koyduğu işbirliği takdire şayandır.

Depremden birinci derecede etkilenen bölgelerde HBO tedavisini yürütmek; hasar durumu, artçı depremler, hasta takip/tedavisinin zorluğu ve afetzede sağlık personelleri ile ilişkili psikososyal faktörler nedeniyle güçtür. HBO tedavi merkezlerinin 1992 Erzincan, 1999 Marmara ve 2011 Van depremleri sonrasında günümüzde ülke genelinde yaygınlık kazandığı düşünüldüğünde, HBO tedavilerinin depremden etkilenmeyen veya daha az etkilenen bölgelerde planlanması ülkemiz açısından daha akılcıdır. Nitekim bu gibi nedenlerle akut dönemde Hatay, Gaziantep ve Malatya'da kamu hastaneleri bünyesinde faaliyet gösteren HBO tedavi merkezlerinde tedavi uygulanamamıştır.

HBO tedavi merkezlerinde faaliyet gösteren basınç odaları belli bir kapasite ve tedavi süresi doğrultusunda faaliyet gösterdiğinden ve afet durumlarında vaka sayısı hızla artış gösterdiğinden bu merkezlerin 7/24 esasına göre tam kapasite ile çalışması gerekebilmektedir. Uzman hekim sayısı göz önüne alındığında, 7/24 esasına göre tam kapasite ile çalışmanın

zorluğu nedeniyle, SHHT uzman hekimlerimiz ve merkezlerimiz arasında yaşanan depremler sonrasında gösterilmiş olan yakın işbirliği oldukça önemlidir.

Depremlerde ortaya çıkabilecek vakalarda HBO tedavisinin hangi aşamalarda kullanılacağı ve sonuçları ile ilgili diğer branş hekimleri tarafınca bilinirlik oranının düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle branşımızın tıbbi alanına giren uygulamaların ve deneyimlerin bilinirlik ve koordinasyon açısından meslektaşlarımız ile her alanda paylaşılması sağlanmalıdır. Bu süreçte, yaralıların klinik durumu nedeniyle çoğunlukla sedye ile tedaviye alınması gerektiği ve mevcut basınç odalarının dizaynının sedyeyle tedaviye alınması gereken yaralı sayısının fazla olduğu durumlarda kapasiteyi sınırladığı görülmüştür. Bu nedenle basınç odalarının; afet durumlarında çok sayıda sedyeli hastanın tedaviye alınabileceği ve hastaların tıbbi gereksinimlerinin tedavi esnasında da sürdürülebileceği şekilde dizayn edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Sağlık kuruluşlarında meydana gelen bina hasarları nedeniyle HBO tedavisinin uygulanamadığı koşullar ortaya çıkmış ve bu durum basınç odalarının kurulumunun sadece müstakil ve tek katlı olarak kurulabileceği yönünde düzenleme yapılması hususunu tartışılabilir kılmıştır. Öte yandan taşınabilir basınç odası ve donanımlarının afet durumlarında bölgede sahra hastaneleri modelinde olduğu gibi kullanımı tartışılabilir.

İlk depremin saat 04:17'de meydana gelmiş olması ve bu esnada merkezimizde basınç odasında sürdürülen bir tedavi seansının olmaması nedeniyle her ne kadar bu senaryo tecrübe edilmemiş olsa dâhi; depremlerin basınç odasında HBO tedavi seansının uygulandığı sırada gerçekleşmesi gibi olası afet senaryolarında tıbbi alanımıza özgün acil durum eylem planlarını belirleyen standart prosedürler oluşturulmalıdır.

KAYNAKÇA

1. AFAD (2023). 06 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) MW 7.7 Elbistan (Kahramanmaraş) MW 7.6 Depremlerine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu. https://deprem.afad.gov.tr/assets/pdf/Kahramanmaras%20%20Depremleri_%20On%20Değerlendirme%20Raporu.pdf
2. Duruel, M. (2023). Afet Yönetiminde Yerel Yönetimlerin Etkinliği: 6 Şubat Depremi Hatay Örneği. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 10(99), 2404–2418. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8396864>
3. Aktas, Samil. (2015). Advances in the treatment of earthquake victims in Turkey: An editorial perspective. *Undersea Hyperb Med.* 42. 1-3.

6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASI HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ DENEYİMLERİ

Eren Olcay¹, Gamze Yerci², Gülşen Yetiş³, İzzettin Gümüş⁴

¹Mersin Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi

²T.C. Sağlık Bakanlığı Bursa Şehir Hastanesi

³Trabzon Kanuni Eğitim Araştırma Hastanesi

⁴Özel Mersin Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi

GİRİŞ VE AMAÇ

6 Şubat 2023 tarihli depremler sonrası enkaz altından çıkarılan hastalarda uygulanan hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) etkileri ve bu süreçte yaşanan deneyimler. GEREÇ-YÖNTEM: Enkaz altında kalmaya bağlı crush yaralanma, kompartman sendromu, akut travmatik iskemi gibi klinik durumların da geliştiği yaklaşık 7600 hastanın 74'üne 2,4 atmosfer absolut (ATA) basınçta 120 dakika HBOT, değişen seans sayılarında uygulanmıştır. Bu süreçte hastaların klinik durumları ve tedavi süreçlerinin yönetilmesindeki deneyimler değerlendirilmeye çalışılmıştır.

BULGULAR

6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş merkezli depremler nedeniyle çok sayıda ilin de içerisinde bulunduğu geniş bir alan etki altında kalmıştır. Resmi kurumların açıklamalarına göre 50000'in üzerinde insan hayatını kaybetmiştir. Enkaz altından canlı kurtarılan insanların çevre illerdeki sağlık tesislerine ulaştırılması ile ülke çapında birçok hastanede olağanüstü çalışma koşulları belirlemiştir. Mersin Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi (MŞEAH) de bu süreçte hastane afet planını devreye sokarak mor kod uygulamasını başlatmıştır. Yaklaşık 7600 hastanın başvuru da bulunduğu sağlık tesisinde, enkaz altında kalmaya bağlı ekstremitte bütünlüğünün tehdit altında olduğu 74 hastaya, değişen sayılarda (1-61) toplamda 677 HBOT uygulanmıştır. Pnömotoraks gelişmiş hastalarda HBOT kontrendike olduğu için uygulanmamıştır. Tedaviye bağlı mortal komplikasyon yaşanmayan HBOT uygulanan hastaların önemli bir kısmında, ekstremitte bütünlüğünün korunduğu, ampütasyon seviyelerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Deprem bölgesine yakın illerdeki hastane kapasitelerinin dolması ve yeni hastalara tedavi olanaklarının sağlanabilmesi için ülkenin batısındaki sağlık tesislerine hastaların sevk edilme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Yaşanan sevkler sonrası hastaların diğer illerdeki takiplerinin zorluğu nedeniyle istatistiksel sonuç çıkarmak bu süreçte zorlayıcı faktör

olarak öne çıkmıştır.

Sualtı hekimi ve hiperbarik tıp uzmanlarınca yürütülen HBOT, ülkemizde birkaç hastanenin dışında tek uzman hekim tarafından yönetilmektedir. Dekompresyon hastalığı, crush yaralanma, kompartman sendromu, karbonmonoksit intoksikasyonu, retinal arter tıkanıklığı gibi klinik durumlarda HBOT acil tedavi seçeneği olarak öne çıkmakta ve bu klinik durumlardan etkilenen hastalar için günde birden çok seans sayılarında uygulanabilmektedir. Bu klinik durumlar genelde sınırlı sayıda olguyu etkileyen biçimlerde gelişse de bu yazının ortaya çıkmasını sağlayan çok sayıda vakayı etkileyen afet durumları da oluşabilmektedir. Bunun bir diğer örneği 1999 yılında yaşanan Marmara depremi ve sonrasında enkaz altından kurtarılan hastaların ekstremitte bütünlüğünü korumaya yönelik HBOT uygulamaları olarak karşımıza çıkmıştır. Son yaşanan 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrası vakaların ilk başvurduğu çevre iller, Adana, Mersin, Diyarbakır'da rutin HBOT uygulamaları o merkezde görev yapan tek sualtı hekimi ve hiperbarik tıp uzmanınca yürütülmektedir. Vaka sayısının yüksek olması ve her bir hastaya günde birden çok HBOT uygulama ihtiyacının ortaya çıkması, HBOT uygulamasının günün 24 saatine yayılan bir biçimde sürdürülmesini zorunlu kılmıştır. Bu süreçte MŞEAH'nde yürütülen HBOT uygulamalarının kesintisiz devam etmesi için gönüllü uzmanların görevlendirilmeleri ve hastaneye intikal etmeleri ile HBOT 12 gün boyunca günde 24 saat olacak şekilde yürütülmüştür. İlk gönüllü uzman hekimin hastaneye intikali deprem sonrasında 4. gününde, ikinci uzman hekimin intikali 7. gününde gerçekleşmiştir.

Vakaların MŞEAH'ne intikali sonrası HBOT ihtiyacı açısından konsültasyon istemi ilk 2 gün yapılmamıştır. Vakaların yatmakta olduğu servisler, yoğun bakım üniteleri ve triaj alanlarında belirli aralıklarla hasta viziti yapılarak vakaları takip eden hekimlere HBOT açısından bilgilendirmeler yapılmıştır. Deprem 3. günü (08.02.2023) ilk vakaya, ekstremitteyi korumaya yönelik HBOT uygulaması başlanmış olup, bu tarihten sonra diğer klinik branşlardan konsültasyon istemleri yapılmaya başlanmıştır.

Ayrıca deprem sonrası barınma ihtiyacının önemli kısmı depremin yaşandığı illerde oluşturulan çadır kentlerde sağlanmıştır. Bu çadır kentlerden özellikle Hatay ili başta olmak üzere 11 vaka karbonmonoksit zehirlenmesi nedeniyle MŞEAH'ne sevk edilmiş ve bu vakalara bu süreçte acil HBOT uygulanmıştır.

Bu vakaların takibinde Mersin ilinde bulunan bir diğer merkez, Özel Mersin Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi, acil hiperbarik oksijen tedavilerinin yürütülmesinde önemli rol oynamıştır. 84 vakaya bu merkezde HBOT uygulanmıştır. Aynı merkezde deprem bölgesinden sevk edilen 3 hastaya karbonmonoksit intoksikasyonu tanısıyla acil HBOT uygulanmıştır.

TARTIŞMA

Kompartman sendromu, akut travmatik iskemi, crush yaralanma gibi klinik durumlarda HBOT başarılı şekilde uygulanagelmekte ve yüz güldürücü sonuçlar elde edilmektedir. Travma sonrası oluşan ezilme tarzı yaralanmalar ve kompartman sendromunda HBOT perfüzyonun yetersiz olduğu dokulara oksijen sağlanmasını destekler^(1,2). Ayrıca hiperbarik oksijen travma sonrası dokuda oluşan ödemin azalmasına neden olur. Bu etki mikrosirkülasyon ve perfüzyonun iyileştirilmesine katkıda bulunarak ödem ve iskemi kısır döngüsünün kırılmasında rol oynar ve doku hasarının önlenmesine katkıda bulunur^(3,4). Travma sonrası gelişen ve doku iskemisine yol açan klinik durumlarda HBOT ne kadar erken uygulanırsa o kadar olumlu sonuçlar oluşturmaktadır. Akut travmatik iskemilerde HBOT'un anti -iskemik etkisi travmanın hemen ardından uygulandığında görülür⁽⁵⁾. Travmadan etkilenmiş, nekrotik alanların dışında kalan, kritik iskemi gelişmiş doku alanları için bu tedavi seçeceği olabildiğince erken akla gelmeli, cerrahi tedavi ihtiyacını geciktirmeyecek şekilde vaka konsülde edilmelidir. Travma sonrası gelişebilecek doku iskemisi çeşitli olaylar nedeniyle ortaya çıkabilmektedir; deprem bunlardan biridir ve daha önce Türkiye'de tecrübe edilmiştir. 1999 Marmara depremi sonrası enkaz altından kurtarılan ekstremiteler bütünlüğünün iskemi nedeniyle tehdit altında olduğu hastalarda HBOT uygulanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir⁽⁶⁾.

İskemi nedeniyle HBOT endikasyonu beliren klinik durumlarda bu tedavi seçeneğinin erken uygulanması başarı şansını da arttırmaktadır. Buna verilebilecek en güzel örnek retinal arter tıkanıklığına bağlı gelişen iskemi ve ani görme kaybıdır. HBOT retinal arter tıkanıklığında ne kadar erken uygulanırsa o kadar başarılı olabilmektedir⁽⁷⁾.

Hastanelerin afet durumlarında afet planlamalarına her klinik branşın görüş sunması önemlidir. Uzun süreler günün 24 saati çalışma gerektirebilecek olağan üstü durumlarda, gerekli uzman hekim, yardımcı sağlık personeli görevlendirmelerinin olabildiğince hızlı yapılması oldukça önemlidir.

SONUÇ

Travma sonrası ezilme, iskemi, kompartman içi basınç artışı gibi ekstremiteler bütünlüğünü tehdit edecek çeşitli klinik durumlarda, kontrendikasyon yoksa HBOT mutlaka ek tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir ve gerekli konsültasyon istemi mutlaka erken dönemde yapılmalıdır. Ayrıca uzun bir sürece yayılabilecek ve günün 24 saatini kapsayacak şekilde acil HBOT uygulamalarının yapılması gereken durumlarda olabildiğince erken ilgili sağlık tesisine, eğer ihtiyaç oluşacaksa, uzman hekim görevlendirmelerinin yapılması tedavi süreçlerinin kesintisiz yürütülmesi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Strauss MB, Hart GB, Miller SS, et al. Mechanisms of hyperbaric oxygen. Part 1 primary: hyperoxygenation and pressurization. *Wound Care Hyperb Med* 2012;3:27–42.
2. Strauss MB, Hart GB, Miller SS, et al. Mechanisms of hyperbaric oxygen. Part 2, secondary: tissue consequences of hyperoxygenation and pressurization. *Wound Care Hyperb Med* 2012;3:45–65.
3. Bird AD, Telfer AB. Effect of hyperbaric oxygen on limb circulation. *Lancet* 1965;1:355–6.
4. Sheffield PJ. Tissue oxygen measurements with respect to soft tissue wound healing with normobaric and hyperbaric oxygen. *Hyperb Oxyg Rev* 1985;6:18–46
5. Çimşit M. *Hiperbarik Tıp*, 1st edn. Ankara: Eflatun Yayınevi, 2009. s.285
6. Aktaş Ş. 17 Ağustos 1999, marmara deprem bölgesinde hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan hastalar. 2. Ulusal Sualtı Ve Hiperbarik Tıp Toplantısı. 22 Ekim 1999, İstanbul Tıp Fakültesi. Toplantı Kitabı. s.102-8.
7. Murphy-Lavoie H, Butler F, Hagan C. Central retinal artery occlusion treated with oxygen: a literature review and treatment algorithm. *Undersea Hyperb Med.* 2012;39(5):943–953.

6 ŞUBAT DEPREMİ AKUT DÖNEM DENEYİMLERİ: ADANA ŞEHİR EĞİTİM ARAŞTIRMA HASTANESİ HİPERBARİK TEDAVİ ÜNİTESİ

Hüseyin Karakaya

Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Hiperbarik Tedavi Ünitesi, Adana

GİRİŞ

6 Şubat Kahramanmaraş depremleri sonrası tedavi merkezimizde crush yaralanmaları ve kompartman sendromu hastalarına uygulanan tedaviler ile ilgili deneyimlerimizi aktarmak amaçlanmıştır.

Olgu: Deprem sonrası farkındalık ve hatırlatma adına ilk olarak klinik idari sorumluların olduğu iletişim grubuna HBO tedavisinin depremzedelerde olası kullanımı ile bilgilendirici bir mesaj atıldı. Bize hasta yönlendirilmesi açısından kritik önemde olduğu için Ortopedi klinik sorumlusu telefon ile aranarak ayrıca bilgi verildi. Depremler sonrası ilk vaka, çocuk enfeksiyon hastalıkları servisi tarafından tarafımıza danışılmış, hasta 7 Şubat günü saat 13:30 da tedaviye alınmıştır. Tarafımıza konsültasyonda bulunan branşlar içinde ilk sırayı çocuk hastalıkları klinikleri (servisler ve yoğun bakımlar) almış olup, ikinci sırada ortopedi kliniği yer almaktadır. Depremzede olarak son hastanın tedavisine 6 Nisan günü başlanmıştır. Toplam 122 hasta tedaviye alınmıştır. Endikasyon konulan 4 hasta özel merkeze yönlendirilmiştir. Ancak bir süre sonra özel merkezde yoğunluğu artması nedeni ile yeni hasta gönderilememiştir. Hastaların hastaneye ilk geliş tarihinden itibaren tedaviye başlama süresi ortalama 4.4 gün bulunmuştur. 6 hastaya aynı gün içinde tedavi başlanırken 15 hasta hastaneye ulaştıktan 1 gün sonra tedaviye alınmıştır. Hasta başına düşen seans sayısı yaklaşık 8 dir. 32 hastaya sadece 1 seans tedavi uygulanabilmiştir. 16 hastaya sadece 2 seans tedavi uygulanmıştır. 3 ile 5 seans arasında tedavi alan 19, 6 ila 10 seans arasında tedavi alan 22, 11 ila 20 seans arasında tedavi alan 37, 21 ila 30 seans arasında tedavi alan 7, 30 üzeri seans alan hasta sayısı 5 olmuştur. Az seans alan hastaların sayısının fazla olmasındaki en önemli sebepler arasında hastaların sevk edilmesi, sevk planı olan hastaların tedaviye gönderilmemesi göze çarpan sebepler arasında sayılabilir. 7 – 28 Şubat tarihleri arasında günde ortalama 6.7 seans tedavi yapılmıştır. Yine bu tarihler arasında seanslar ortalama 4.7 hasta ile yapılmıştır. Sonrasında gönüllü hekimlerin ayrılması nedeni ile tedavilere bir süre günde 4 seans olarak devam edilmiştir. Endikasyon belirleme kısmında telefon ile ya da konsültasyon ile danışılan hastalar yerinde değerlendirilmiştir. İskemi şiddeti, his kaybı, motor kaybı ve eksteremite rahatlığına bakılarak

hastalar tedavi önceliği açısından 1A, 2A, 3A olarak gruplandırılmış. Tedaviye alınan hastalara yattığı serviste tedavi önceliğini belirlemek amacıyla vizitler yapılmıştır. Hastanın ekstremitelerinde değerlendirmeleri sırasında ekstremitelerine ve varsa pansuman sırasında çekilen fotoğraflara göre yapılmıştır. Ayrıca oturarak mı sedye ile mi tedaviye girebileceği kaydedilmiştir. Kontreendikasyon açısından hastalar Toraks BT ile değerlendirilmiştir. Tedavi tablosu olarak 2.4 ATA'da 70 dk 45 feet derinlikte O2 solunan modifiye Tablo Tedavi 9 kullanılmıştır. Ventilator ve monitör eksikliği, basınç odası içinde alan kısıtlılığı nedeni ile 28 günlük bir hasta dışında entübe hastalar kabul edilememiştir. Bu süreçte ön planda karşılaşılan sorunlar/zorluklar şu şekilde sıralanabilir: Hekim ve yardımcı personel eksikliği, hastaların sedyeden sedyeye transferi, uygun maske ve hood eksikliği, hasta verilerinin toplanması ve kaydı, deprem bölgesinde olma, uzun mesai süreleri ve yorucu tempoya bağlı olarak personelde tükenmişlik durumu, hasta seçme, eleme ve tedaviyi sonlandırmadaki zorluklar, tedaviye giren hastanın takiplerindeki zorluklar şeklinde sıralanabilir.

SONUÇ

Yıkım gücü çok yüksek olan 6 Şubat depremi bizimde içinde bulunduğumuz bölge hastanelerinde olağan üstü bir yoğunluk yaratmıştır. Böylesi büyük bir felakette karşılaşılabilecek durumlar açısından hem kliniğimize hem de branşımıza birçok deneyim kazandırmıştır.

DEPREMDEKİ AKUT DENEYİMLER

Tubanur Balta Sari

Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Kahramanmaraş merkezli 6 Şubat tarihli depremi yaşayan bir depremzede olarak sabahın erken saatlerinde güne hastanede başladık. Depremin tekrarlama anksiyetesi tüm hastane personeline hissediliyordu. Tüm elektif seanslar durduruldu. Yılın en soğuk günlerinin yaşandığı bölgede özellikle kırsal kesimde soba kullanım yoğunluğunun arttığı bu mevsim günlerinde karbonmonoksit (CO) zehirlenmesi tanısıyla hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) açısından yönlendirmeler sık oluyordu. Neredeyse her gün mesai dışı saatlerde danışılan ve acil hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonları olan hastalar sebebiyle birim personeli ünitede oluyordu. Çevre illerde kamuya bağlı faal HBOT merkezi olmaması sebebiyle merkezimize çok sayıda acil HBOT endikasyonu olan hasta sevki gerçekleşiyordu. Bir gün içerisinde acil sağlık hizmetleri iletişim hattından farklı illerden merkezimize danışılan CO intoksikasyonu tanılı hasta konsültasyonu sayısının 25'e kadar çıktığı oluyordu. Depremzede kaynaklı acil servis başvuru yoğunluklarını düşünerek, CO intoksikasyonu ile başvuran hastaların acil servis takip sürelerini kısaltmak amacıyla çevre iller ve ilimizdeki CO intoksikasyonu tanılı vakalara tedavi düzenlemeyi planladık. Bir yandan da basınç odası iç yardımcı personelinin seans sırasında deprem ile karşılaşması durumunda uygulamaları önerilen acil durum eylem planları hakkında hatırlatma eğitimi gerçekleştirdik. Aynı gün saat 13.00 sularında tekrar deprem yaşandı. Saha kurtarma çalışmaları devam ettiği için ilk gün depremzede hasta danışılmadı.

Depremin ertesi günü olan 7 Şubat'ta çevre illerden acil sağlık hizmetleri komuta merkezinden yönlendirilen CO intoksikasyonu tanılı hastaların yoğunlukta olduğu bir seans yapıldı. İlimize yakın yerleşim yerlerinden özellikle Adıyaman'da hastaneler kullanılamaz hale geldiği için sadece tedavi amaçlı değil, kurulan çadır hastanelerde laboratuvar ve cihazlar kaynaklı teknik yetersizlikler nedeniyle CO zehirlenmesi şüphesi ile tanı koymak amaçlı da sevk talepleri geliyordu. CO intoksikasyonlarının yanında depremzede ilk hasta da danışılmıştı. Fakat direkt crush yaralanması endikasyonu ile değil, crush yaralanmasının bir komplikasyonu ile danışıldı. Enkazdan çıkarıldıktan sonra retinal arter tıkanıklığı gelişmiş bir çocuk hasta danışıldı. Crush yaralanmaları ile başvurduğu merkezde fasyotomi işlemleri de uygulanmıştı. Tedaviler sonrası görme alanında anlamlı bir değişiklik olmayınca göz hastalıkları HBOT'yi sonlandırmak istedi. Fasyotominin öngörülen komplikasyonlarını azaltmayı amaçladığımızı bildirmemize rağmen takibini yapan plastik cerrahi ekibi HBOT devamına olumlu yaklaşmadı. Enkazdan kurtarılan hastaların akut müdahaleleri yapıldıktan sonra 6 Şubat tarihli depremin 2. günü hala CO

zehirlenmeleri ve bir retinal arter oklüzyonu tanılı hasta dışında crush yaralanması kaynaklı hasta danışılmamıştı. Hastanemizdeki ortopedi uzmanları ile görüşme yapmaya ve crush yaralanmalarında HBOT kullanımlarından bahsetmeye başladım. Depremzede hastaların tedavisinde aktif çalışma temposu sergileyen ortopedi ve travmatoloji uzmanlarına ulaşmak mevcut kargaşada zorlayıcıydı. Ortopedistlerle yoğun bakım vizitlerine katıldığımda çok sayıda depremdede hastasının hastanemizde takip edildiğini gözlemledim.

Multitravma maruziyeti olan depremdede hastaların HBOT kontraendikasyonlarının sorgulanması yapıldı ve endikasyonlar açısından iskemi, nekroz, kompartman sendromu risk düzeyleri not alındı. Birimimizde crush yaralanmaları için HBOT seanslarına deprem sonrası 2.günde başlandı. Birimimizde günde rutin 2 seans HBOT planlanıyordu ve basınç odası iç yardımcı personeli olarak görev yapan toplam 3 hemşire mevcuttu. Planladığımız seans sayılarının artması üzerine mevcut sayıya ek basınç odası iç yardımcı personeline ihtiyacımız oldu. Hastane yönetiminden birimizde geçici süre ile basınç odasında iç yardımcı personel olarak görevlendirilmek üzere hemşire desteği talep edildi. Görevlendirilen hemşirelerin basınç odasına uygunluk muayeneleri yapıldı, basınç odasıyla ilgili temel oryantasyon eğitimi verildi. İç yardımcı personellere günde en fazla bir seans tedaviye eşlik edecek şekilde planlama yapıldı. Basınç odasındaki mevcut dizayn tek seansta iki sedye sığabilecek şekilde kullanılabildiği için mevcut hastaların tekrarlayan seanslarında aksamalar oluşuyordu. Branş uzmanlarımızla iletişim kurduğumuz platformlarda mevcut basınç odalarını çok sayıda multitravmalı hastanın kullanabileceği şekilde nasıl kullanabileceğimizi tartıştığımız fikir alışverişlerinde bulunduk. Kısa sürede travma tahtalarıyla basınç odası içerisindeki alanları daha efektif kullanarak bir seansta sedye ile 6 multitravmalı hastanın sığabileceği bir dizayn oluşturuldu.

Hastanemiz ortopedi ve travmatoloji branşında aktif çalışan yaklaşık 15 uzman hekimin her birinin hastalara yaklaşımının tecrübeleri doğrultusunda farklılık arz ettiği gözlemlendi. Ortopedi ve travmatoloji uzmanları crush yaralanması ile takip ettiği depremdede hastalar için çok sık ziyaret gerçekleştiriyor ve muayenelerinde HBOT açısından değerlendirilmesinin istendiği hastaları vakit kaybetmeksizin birimimizle iletişime geçerek kısa sürede HBOT programına dahil etmeye çalışıyorlardı. Ampütasyon kararı verilen ve ameliyathanede işlem öncesi muayene ile ampütasyon işleminden vazgeçilerek HBOT'ye danışılan bir vakayı takdim edeceğim. Adıyaman'daki enkazdan 5 gün (120 saat) sonra çıkarılan, yaşının 4 olduğu tahmin edilen kimliksiz ve yakını bulunamayan bir çocuk hastaya akut müdahaleleri yapıldıktan sonra ortopedi uzmanı tarafından yapılan muayenesinde alt ekstremitte ampütasyon kararı verilmiş ve operasyon listesine dahil edilmişti. Operasyonu planlayan cerrah operasyon öncesi

muayenesinde hastanın operasyonunun ertelenmesine karar verdi ve hasta HBOT açısından tarafımıza danışıldı. ocuk hasta travma sonrası stres nedeniyle konuşmuyordu. Muayenesi sonrasında ilk HBOT seansına enkazdan çıkarıldıktan 38 saat sonra alındı. Hastanın ezilme yaralanması sonrası dolaşım bozukluğunun eşlik ettiği nekrotik ve iskemik alt ekstremitesinin bir seans HBOT sonrası demonstratif bir şekilde fayda gördüğü izlendi. Tedavi öncesi ve sonrası görselleri HBOT'ye hasta yönlendirme konusunda çekinceleri olan cerrahlar ile pozitif bir bakış sağlaması açısından paylaşıldı.

HBOT'nin yaklaşık ikinci haftasına kadar hiçbir hasta ve yakını bu tedavinin yan etkilerine yönelik anlatılan ve bilgilendirme formlarında bahsedilen olası risklerine dair ek bir soru sormadı. ocuk hastaların birçoğu ebeveynlerinden en az birisi depremde kaybetmişti. Her iki ebeveyni sağ olan ilk hasta ile yaklaşık 1 ay sonra karşılaşıldı.

Tedaviye alınan ocuk hastaların birinde ajitasyon ve ağlamanın predispoze olduğunu dūřündüęümüz hood başlığı kullanımıyla nöbet komplikasyonu ile karşılaştık. Yukarıda bahsetmiş olduğum 4 yaşındaki vakada travma sonrası stresin etkisiyle ortaya çıkan self mutasyona bağlı saçlarını yolduğu için başlanan risperidonun ekstrapiramidal yan etkisi ile nöbet ayırımının yapılamadığı bir komplikasyonla karşılaştık. Tedavilerimiz sırasında barotravmaya bağlı bir komplikasyon ise yaşanmadı. Tedavilerimiz yaklaşık 45 gün yirmi dört saat kesintisiz olarak devam etti. Zamanla depremzede hastalar taburcu edilerek bir buçuk ay sonra rutin tedavi seanslarımıza tekrar başlanıldı.

Fikir alışverişi ve deneyim paylaşımı konusunda sunduğu desteklerden ötürü bizleri ortak bir platformda bir araya getiren kıymetli hocalarıma ve deneyimlerini paylaşan meslektaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

DEPREMDE GÖNÜLLÜ SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP UZMANI OLMAK

Gamze Yerci¹, Eylem Koca², Serkan Ergözen³

¹ T.C. Sağlık Bakanlığı Bursa Şehir Hastanesi

² T.C. Sağlık Bakanlığı İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi

³ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

6 Şubat 2023 tarihinde 9 saat aralıkla gerçekleşen ve merkez üsleri Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan, Richter ölçeğine göre 7,8 M_w ve 7,5 M_w büyüklüğündeki depremler sonucunda ülkemizde resmi rakamlara göre 50783 kişi yaşamını kaybetmiş, 122000 üzerinde kişi yaralanmıştır (1). Yaralı grubunun önemli bir kısmının crush yaralanma ve kompartman sendromu vakaları olması nedeniyle acil hiperbarik oksijen tedavisi ihtiyacı olan hasta sayısı hızlı bir artış göstermiş ve deprem bölgesine yakın birimlerde ek personel ihtiyacı doğmuştur. Branş hekimlerinin ortak haberleşme kanalları aracılığıyla iletişimi merkezlere olabilecek en kısa sürede ek personel ulaşmasını sağlamış ve vardiya usulü çalışılarak bölgedeki iş yükü paylaşılmıştır.

Deprem bölgesinde gönüllü olarak çalışan Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanlarının deneyim ve gözlemlerinden yola çıkılarak aşağıdaki hususlar tavsiye edilebilir:

Yıkıcı büyüklükte depremlerin gerçekleşme ihtimali açısından yüksek riskli bir coğrafya olan ülkemizde benzer bir depremle tekrar karşılaşılması halinde Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanlarının gönüllü olarak görev yapabileceği en yakın birimlerin tespit edilerek ulusal acil görev planı oluşturulması bölgelere intikal süresini kısaltır ve daha etkin çalışma olanağını sağlar.

Hiperbarik Tıp ünitelerinin afet durumlarında seans sayısı, hasta seçimi, personel vardiya sistemi ve malzeme ihtiyaçlarının önceden belirlenmesi ve her birimin kendi özellikleri doğrultusunda acil durum organizasyon şeması oluşturması olası depremlerde iş akışını kolaylaştıracaktır.

Gönüllü hekimler uzun vardiyalarla yorucu bir çalışma ortamı içinde bulunmak durumunda olduğu için Hiperbarik Tıp üniteleri içerisinde acil durumlarda istirahat odasına dönüştürülebilecek odaların bulunması gönüllü hekimlerin geçici barınma ihtiyaçlarının karşılanması ve çalışma alanından uzaklaşmadan dinlenebilmesi için önemlidir.

KAYNAKÇA

1. In Wikipedia. https://tr.wikipedia.org/wiki/2023_Kahramanmara%C5%9F_depremleri

ANKARA'DA ÖZEL BİR MERKEZDE 6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ DENEYİMİ

Salih Kaan Emek¹, Recep Özkan²

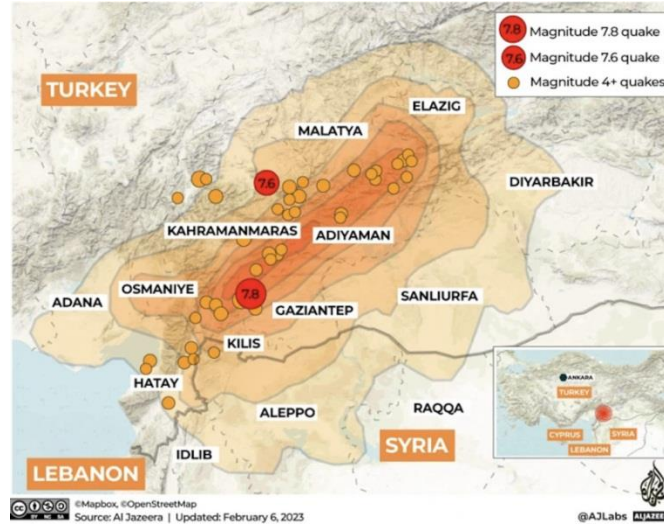
¹ Özel Asal Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi

² SBÜ, Gülhane Tıp Fakültesi Hava ve Uzay Hekimliği Anabilim Dalı

GİRİŞ

Deprem, yer kabuğunda beklenmedik bir anda ortaya çıkan enerji sonucunda meydana gelen sismik dalgalanmalar ve bu dalgaların yeryüzünü sarsması olayıdır. Sismik aktivite ile kastedilen, meydana geldiği alandaki depremin frekansı, türü ve büyüklüğüdür. Dünya var olduğu günden beri zaman zaman bu doğa olaylarına maruz kalmakta ve tarih sayfalarında kavimlerin yok oluşuyla anılmaktadır.

6 Şubat 2023'te Türkiye'de Anadolu'nun en yoğun nüfuslu bölgelerinden birinde ve Suriye'de binalarda ve altyapıda son derece ağır yapısal hasara neden olan iki büyük deprem meydana geldi. Depremlerin ilki 6 Şubat günü erken saatlerde merkez üssü Kahramanmaraş Pazarcık İlçesi'nde Richter ölçeğine göre 7,7 büyüklüğünde yaşandı. İkinci deprem ise dokuz saat sonra merkez üssü Kahramanmaraş'ın Elbistan İlçesi'nde 7,6 büyüklüğünde meydana geldi (Resim 1).



Resim 1: Depremin şiddet ve yoğunluğunu gösteren harita

Depremler sonucunda Türkiye'de resmî rakamlara göre en az 50 bin 783, Suriye'de ise en az 8 bin 476 kişi hayatını kaybetti. Toplam yaralı sayısı ise 122 binden fazlaydı. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) raporuna göre depremden Türkiye'de 15 milyon, Suriye'de ise 10,87 milyon

kişi etkilendi. Bir başka deyişle neredeyse 26 milyon kişi depremden etkilendi. Bu kişilerin 5,08 milyonu savunmasız bireylerden oluşmakta idi; 345 binden fazlasını yaşlılar ve 1,4 milyonunu çocuklar oluşturmakta idi. (1)

Türkiye'de yaşanan ilk depreme insanlar evlerinde uyurken yakalandı. Dolayısıyla çoğu kişi depremden kaçamadan, güvenli bir alan bulamadan hatta yataklarından ayrılmadan bu felakete maruz kaldılar. Sonuç olarak binlerce bina çöktü ve sayısız insan enkaz altında kaldı. Yapılan incelemeye göre, enkaz altında kalan mağdurlar, ilk yaralanmadan birkaç saat ve hatta birkaç gün sonra çıkarılabildi. Acil kurtarma ve bakım çalışmaları nedeniyle mağdurlar birbirinden ayrılırken, bir kısmı da en yakın sağlık kuruluşuna götürüldü. Gerek deprem bölgesindeki sağlık sisteminin zarar görmesi gerek ise yaralı sayısının çok olması nedeniyle hastalar uygun planlama eşliğinde çevre illere ve yoğunlukla Ankara'ya sevk edildi. Söz konusu sevklerde travma cerrahisi tarafından hiperbarik oksijen tedavisi endikasyonu konulan hastaların da basınç odaları faal olan şehirlere uygun sevkleri yapıldı.

Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) bir basınç odasında tümüyle basınç altına alınan bir hastaya aralıklı olarak %100 oksijen solutmak suretiyle uygulanan medikal bir tedavi yöntemidir. Günümüzde tüm dünyada kullanımı giderek yaygınlaşan HBOT akut travmatik periferik iskemilerde özellikle kompartman sendromunda ve geç dönem iyileşmeyen yaraların tedavisinde kullanılan, güvenilir bir yöntemdir (2). Ülkemizde de ECHM (European Committee for Hyperbaric Medicine) konsensüs kararlarına bağlı kalarak düzenlenen HBOT Endikasyonları Listesi'nde bu iki endikasyonda yer almaktadır (3) Bu endikasyonlardaki hastaların tedavi giderleri Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından karşılanmaktadır (4). Ülkemizdeki Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp uzmanlarının deneyimleri son derece iyidir.

Deprem sonrası Türkiye'de özellikle sağlık sisteminde çok büyük bir seferberlik başlatılmıştır. Bu tedavi yönteminin afetzede vatandaşlarımıza etkin bir şekilde verilebilmesi amacıyla Ankara'da görev yapan bir üniversite ve 2 devlet hastanesi ile birlikte (HBOT kliniklerinden biri depremden hemen sonra faaliyete geçmiştir) koordineli olarak çalışılmıştır. Merkezimizde, diğer devlet hastanelerinde çeşitli endikasyonlarla rutin tedavilerini alan hastaların tedavilerini üstlendik. Saat 17:30'dan sonra ise depremzede hastaların ve bölgeden danışılan acil hastaların HBO tedavilerini de aksatmadan sürdürdük.

MATERYAL VE METOT

Kahramanmaraş depremi sonrası HBOT planlanan hastaların transferindeki organizasyon problemleri, yeni seans düzenlemeleri ve gündüz yürüttüğümüz tedaviler dışında depremzede olarak tedaviye alınan 22 hastanın verileri retrospektif olarak değerlendirildi. Tedavi sırasında

başvuran tüm hastaların yaş, cinsiyet, sevk edilen şehir bilgisi, göçük altından çıkış süresi fizik muayene bulguları, klinik fotoğrafları, fasiyotomi ve amputasyon güdük ve seviyeleri gibi veriler not edildi.

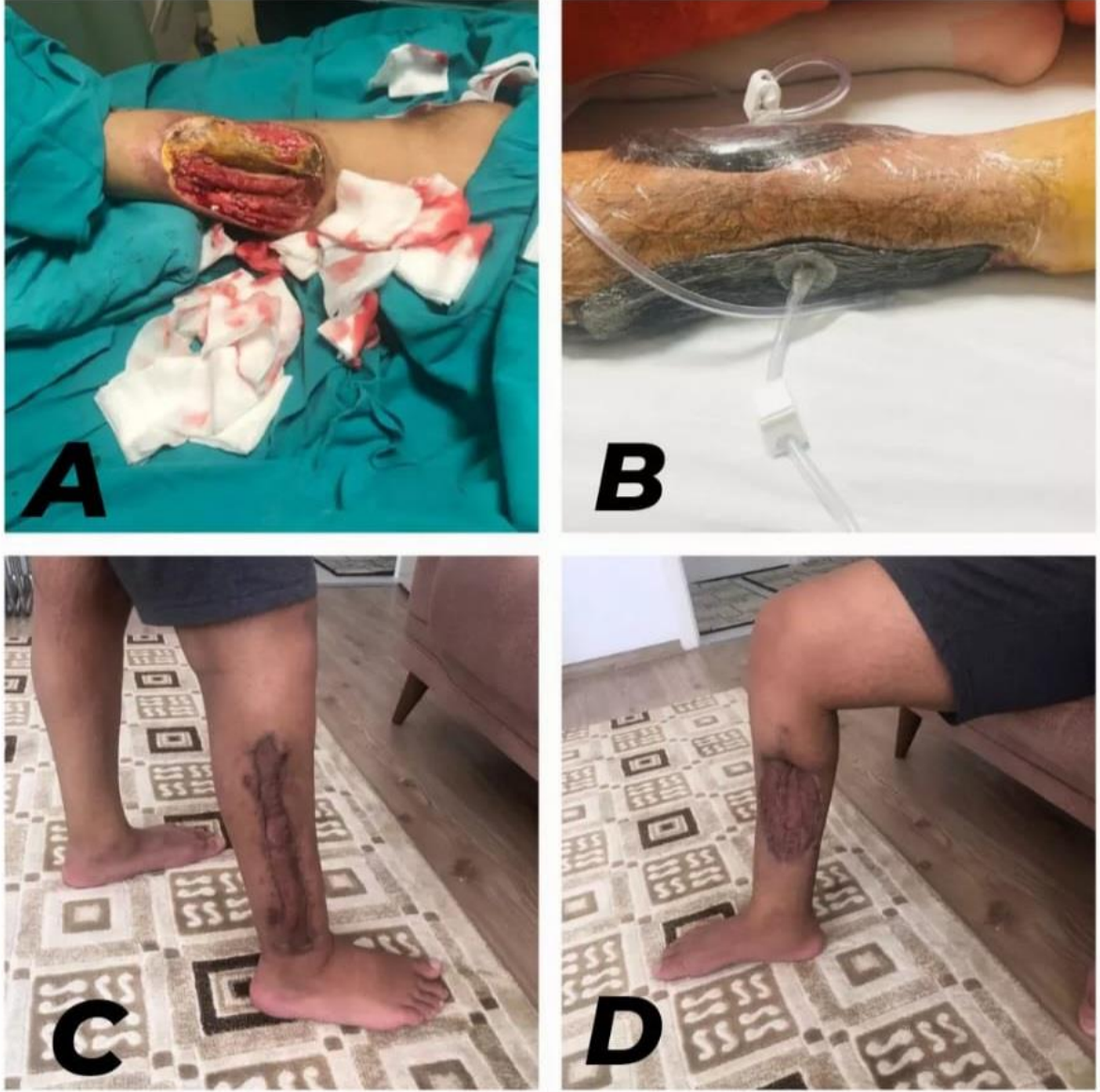
Hastalar merkezimize kabul edilmeden önce takip edildiği birim ile görüşülerek kontrendikasyon yaratabilecek durumlar sorgulandı ve gerekirse tetkikler istendi. Herhangi bir kontrendikasyon görülmeyen hastalara ICD (International Code of Disease) X34-Deprem Kurbanı ve T79.8-Travmanın Erken komplikasyonları tanısıyla üç hekim imzalı sağlık kurulu raporu istendi. Hastalar merkezimize kabul edilirken mutlaka hastaların interne edildikleri bölümden bir doktor eşlik etti.

Depremzede hastalara uygulanan HBOT protokolü; 2,5 ATA'da 15 dakika kompresyon, 90 dakika tedavi süresi, 15 dakika dekompresyon şeklindeydi. Oksijen periyodları beşer dakikalık hava molaları ile bölündü. Hastalara basınç odası içerisinde mutlaka bir sağlık personeli eşlik etti. Görevli olarak 2 uzman hekim ve merkezimizde kayıtlı hemşire idi. Uzman hekim dışında kimsenin günde birden fazla dalış yapmasına izin verilmedi. İç yardımcı her seans basınç odasındaki tedavinin sonlanmasına yarım saat kala oksijen soludu. Genel durumu ağır olan hastalar takip eden doktoruyla beraber tedaviye alındı.

Hastaların genel durumları ağustos ayı içerisinde hasta ve yakınlarının telefonla aranmasıyla öğrenildi ve kaydedildi.

BULGULAR

Deprem sonrası 22 hastaya toplam 237 HBOT seansı yapıldı. Günlük seans sayısı 8 idi. Merkezimiz bu süreci toplam 3 personelle 20 saat faal olarak çalışmak suretiyle yürütmüştür. Kliniğimize başvuran hastaların yaşları 2 ile 63 arasında değişmekteydi (ortalama 17, medyan 15). Göçük altında kalma süresi 8 ile 87 saat arasında değişmekteydi (Ortalama 35, medyan 19). Hastaların Yüzde 64'ü kadın, yüzde 36'sı erkek idi. HBOT bitiminde hastaların % 9'unda ampütasyon uygulandı, % 63'ünde ise halen sinir hasarı mevcuttu. Sinir hasarı olan bu hastalar fizik tedavi protokolüne alındı. Kliniğimizde HBOT alan Yüzde 18'i HBO tedavisi sonrası herhangi bir sekel kalmadan tam şifa ile taburcu edildi. (Resim 2).



Resim 2: Tedaviye Alınan Depremzede Hasta

Gaziantep'ten Ankara'ya sevki gerçekleştirilen hasta 14 saat göçük altında kalmıştır. Sağ alt ekstremitesinde Crush Yaralanması ve Kompartman Sendromu gelişmiş. Fasyotomi açılmış. Merkezimizde 13.03.2023 tarihinde tedaviye başlamıştır. 20 seans tedavi verilmiştir. Halen düşük ayak için fizik tedavi görmektedir.

- A. Hastaya cerrahi olarak fasyotomi uygulaması
- B. Hastaya HBOT verilirken Negatif basınçlı pansuman tedavisi uygulaması
- C, D. Hastaya ağustos ayında düşük ayak için fizik tedaviye devam ederken

SONUÇ

Bilimsel literatürde HBOT'nin deprem sonrası meydana gelen kompartman sendromu, crush yaralanmaları ve donuk gibi akut periferik iskemi olgularına faydalı olduğu gösterilmiştir (5,6). Bizim bu çalışmamızda da merkezimizde tedaviye alınan vakalarda yara iyileşmesi, amputasyon, sinir hasarı ve sağ kalım üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Tedaviye alınan hastaların yalnızca % 9'unda amputasyona gidiş söz konusu olmuştur.

Hastalar Ankara'nın çeşitli bölgelerinde yer alan hastanelerden tedaviye gelmektedir. Mesafeler uzak olması ve kliniklerin HBO tedavisi uygulama esaslarını bilmemeleri gibi nedenlerle, hastaların transfer süreçlerinde aksaklıklar yaşanmıştır. Dolayısıyla seansların başlama zamanlarında yaşanan aksaklıklar nedeniyle günde 8 seansta gerçekleştirebildik. Bazen gelen depremzede hasta tedavi başlangıcına yetişemediği ve sedyede olduğu için basınç odasına girememiştir. Klinik içerisinde sonraki seansı beklemek zorunda kalmıştır. Bu beklemler sırasında klinikten gönderilen doktorla beraber merkezimizde hazır bulundurduğumuz ilaçlarla medikal tedavileri devam ettirilmiştir. Sıklıkla hipoglisemi yaşayan hastalar için de gerekli önlemler alınmıştır.

Hastalarda ve tedavi personeline herhangi bir komplikasyona rastlanmadı. Tedavi süresince basınç odasında herhangi bir teknik aksaklık yaşanmadı. Küçük yaşta bir hastamızın yangın söndürme sisteminin emniyet kilidi ile oynaması fark edildi ve hemen düzeltildi. Basınç odası operatörümüz tüm tedavi seanslarında görevinin başında yer almıştır.

Depremzede hastaların yara bakımları bir hastamız dışında yaptıkları hastanelerde yapılmıştır. Her hasta tedaviye girmeden pansumanları inspeksiyon ile kontrol edilmiştir. Merkezimizde yara bakımını geç dönemde de takip ettiğimiz hastamızın tüm yaraları şifa ile iyileşmiştir.

Hastaların tedavi planlamasına süreç içerisinde dahil olduk, ancak sonraki süreçte bazı hastaların tedavileri sevk edilen klinik tarafından çeşitli nedenlerle sonlandırıldı. Enfeksiyon parametrelerine ulaşamadı. Yine benzer şekilde bu hastaların kültür sonuçları, uygulanan antibiyotikler konusunda sağlıklı bilgi alınamadı. Bu nedenlerle çalışmamızda bu yönde bir veri analizi yapılamamıştır. Ancak Kahramanmaraş merkezli yapılan bir çalışmada yara kültürü ve intraoperatif doku kültürü sonuçlarına göre toplam 68 (%15,48) hastada kültürde mikroorganizma saptanmıştır. Toplamda, enfekte hastaların %64,7'si polimikrobiyaldir.

Kültürlerinde mikroorganizma saptanan hastaların 40'ı Gram negatif, 4'ü Gram pozitif, 24'ü ise miks tip (Gram negatif + Gram pozitif) idi (7). Bizim çalışmamızda bu yönde bir veri analizinin yapılamaması özel merkezin getirdiği sorunlardan birisidir. Hastalara uygun endikasyonu koyup tedavisini planladıktan sonra çeşitli nedenlerle hastaların veri akışı tam olarak gerçekleşmemiştir.

Tüm bu aksaklıklara rağmen ekibimizle birlikte gece gündüz fedakarca çalışarak bu süreci başarıyla yönettik. Bu başarımızda altta yatan önemli nedenlerden biri özel merkez olarak Ankara ve çevre illerdeki acil endikasyonlar için devlet hastaneleri ile koordineli olarak yıllardır hizmet vermemizdir. Toplam dört personelle bu süreci idare etmemiz kolay olmuştur. Başarımızdaki diğer bir husus ise özel hiperbarik oksijen tedavi merkezleri hakkındaki yönetmeliği uygun olarak basınç odamızın ve ekipmanımızın düzenli bakımlarını yaptırmanın sonucu teknik bir sorun yaşanmamasıdır. Bunların getirdiği sonuç olarak önemli bir acil durum deneyimi yaşadık ve bu konudaki tecrübemizi artırdık. Uzman doktor olarak tek başına merkezi idare ederken diğer uzman arkadaşlarımızla oluşturduğumuz online bilgi alışverişi benim için son derece faydalı olmuştur.

Tedavi takip ve sonuçları dikkate alındığında hiperbarik oksijen tedavisine giren hastalarda periferik oksijen transportunu artırarak kaslarda iskemik nekrozu azaltması sağlanmakta, kompartman sendromu oluşumunu, ödemi azaltarak engellemekte ve enfeksiyonla mücadeleyi etkin hale getirerek, major ekstremitte amputasyonlarını ciddi biçimde azalttığı görüşündeyiz. Kalıcı sinir hasarının fazla sayıda çıkmasını hastaların göçükten kurtulma sürelerinin uzun olmasına ve hiperbarik oksijen tedavilerine geç başlamasına bağlıyoruz.

KAYNAKLAR

1. Maria Mavrouli, Spyridon Mavroulis, Efthymios Lekkas, Athanassios Tsakris “An Emerging Health Crisis in Turkey and Syria after the Earthquake Disaster on 6 February 2023: Risk Factors, Prevention and Management of Infectious Diseases” 2023 Apr; 11(7): 1022. Published online 2023 Apr 3. doi: 10.3390/healthcare11071022
2. Strauss MB. The role of hyperbaric oxygen for acute traumatic ischemias. Undersea Hyperb Med. 2022;49(2):233-248.
3. Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Özel Sağlık Kuruluşları Hakkında Yönetmelik; üçüncü kısım 5. Bölüm Madde 27 ve EK-5
4. Sosyal Uygula Tebliği 2.4.4.B. Sosyal Uygulama Tebliği madde 12 ve EK 2/D3
5. Zamboni WA, Roth AC, Russell RC, Graham B, Suchy H, Kucan JO. Morphological analysis of the microcirculation during reperfusion of ischaemic skeletal muscle and the effect of hyperbaric oxygen. Plast Reconstr Surg 1993;91(6):1110–23.
6. Çimşit M., Hiperbarik Tıp, Nisan 2009 P 275-294
7. Özdemir G, Karlıdağ T, Bingöl O, Sarıkaya B, Çağlar C, Bozkurt İ, Akkurt MO, Mantı N, Gencer B, Biçici V, Çepni Ş, Köse CC, Doğan Ö, İnci F, Ceyhan E, Yavuz İA, Gülçek M, Alkan H, Turan S, Kılıçaslan K, Doğan M, Özkurt B, Tecimel O, Solak AŞ, Uluyardımcı E,

Özaslan Hİ, Bozer M, Güven Ş, Erdem E, Ülgen NK, Aydın T, Güllerci AM, Keskin ÖH. Systematic triage and treatment of earthquake victims: Our experience in a tertiary hospital after the 2023 Kahramanmaras earthquake. *Jt Dis Relat Surg.* 2023 May 18;34(2):480-487. doi: 10.52312/jdrs.2023.1102. PMID: 37462656; PMCID: PMC10367139.

ÜNİVERSİTE HASTANESİ DEPREM DENEYİMİ

Taylan Zaman

SBÜ - Gülhane Eğitim Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

GİRİŞ

Depremler gövde ve ekstremitelerde ezilmelere ve kompartman sendromuna neden olan yüksek enerjili travmalardır. Depremzede hastaların büyük çoğunluğu politravmatiktir. Hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi akut travmatik periferik iskemilerde ve kompartman sendromunun tedavisinde kullanılan, güvenilir bir tedavi yöntemidir (1).

Deprem bölgesinde yaşadığımız için yaklaşık böyle afetlerle karşılaşmamız oldukça öngörülebilirdir. Ülkemizde yaklaşık her 20 yılda bir büyük bir deprem felaketi yaşanmaktadır. Peki deprem neticesinde oluşabilecek hasar ve can kayıplarını azaltmak için nelere dikkat etmeliyiz? Deprem sonrası önceliklerimiz nelerdir? Klinik seyirde sağlık hizmetleri (3. Basamak Tedaviler) neleri kapsar? Ezilme (crush) sendromu olan hastalarda fasyotomi ve amputasyon uygulamaları hangi endikasyonlar ile ne zaman yapılmalıdır? HBO tedavisi bu süreçlerin neresinde? Soruları bizim için büyük önem arz etmektedir.

Deprem sonrası meydana gelebilecek can ve mal kaybını azaltmak için dikkat etmemiz gerekenlerin listesi çok uzun olacağı ve konumuzu dağıtacağı için burada çok kısa değineceğiz. Öncelikli olarak tüm meslek grupları kendi işlerini en düzgün şekilde yapmalı ve yaptıkları işin hakkını vermelidir. Yapılar daha dayanıklı ve sağlam yapılmalı aynı ciddiyetle düzenli aralıklarla denetlenmeli ve işini düzgün yapmayan herkese yaptırım uygulanmalıdır.

Deprem sonrası önceliklerimizi sıralarken başta iyi bir triyaj yapmalıyız. Kurtarılabilecek hastaları ayırmalı ilk yardımlarına hemen başlamalıyız. Destek tedavilerini hızla düzenleyip ileri düzey tedavi alabileceği merkezlere yönlendirmeliyiz.

Üçüncü basamak tedaviler bir hastaneye yatırılmış felaketedelerin izlenmesini ve tedavisini tarif eder. Bu aşamada sık karşılaşılan durumlar şunlardır: travmaya, fasyotomiye, amputasyona veya diğer cerrahi girişimlere bağlı yaraların bakımı; farklı infeksiyonların, akut böbrek yetersizliğinin, önceden bulunan kronik hastalıkların ve yeni oluşmuş psikolojik sorunların tedavisi (1). HBO tedavisi 3.basamak tedavi hastalarının büyük çoğunluğunu etkileyen yara bakım ve enfeksiyonla mücadele aşamasında kullanılabilir, güvenilir bir tedavi yöntemidir. Özellikle kompartman sendromu ve akut travmatik periferik iskemi hastalarında hipoksiyi önler, dokulardaki ödemi azaltır, bakterisidal veya bakteriyostatik etkinliği ile enfeksiyonla

mücadelede rol oynar (2). Depremden etkilenmiş ezilme sendromlu hastalarda yara iyileşmesinde ve uzuv korunmasında yardımcı bir tedavi yöntemi olarak kullanılabilir.

Göçük altından kurtarılan hastalarda, ezilme sendromuna bağlı olarak rabdomyoliz, akut böbrek yetmezliği, enfeksiyon ve kanama riski artabilir. Bu nedenle fasyotomi kararı verirken son derece dikkatli olunmalıdır. Fasyotomi, mevcut komplikasyonların şiddetini artırarak hastanın kaybına yol açabilir, bu nedenle rutin olarak fasyotomi yapmaktan kaçınılmalıdır. Her hasta özel olarak değerlendirilmeli ve kararlar buna göre alınmalıdır (3). Kompartman sendromunda, erken dönemde klinik belirtilerle uyumsuz ağrı ve nabızsızlık tanı koymada önemlidir. Fasyotomi, kesin endikasyon olduğunda uygulanmalıdır. Fasyotomi ne kadar geç uygulanırsa etkinliği o kadar azalır. Kas ödeminin erken döneminde, ilk 12 saat içinde uygulandığında, yumuşak doku ve kemik enfeksiyonu riski, gecikmiş yara iyileşmesi, ilerleyen amputasyon ihtimali ve uzun vadeli hasar riskini azaltır (4, 5). Ne zaman fasyotomi yapılmalıdır? Eğer mannitol uygulamasından sonraki bir saat içinde yaralı ekstremitenin etkilenmiş kaslarında gerginlik azalması, kompartman basıncında düşme ve ağrıda iyileşme gözlenmiyorsa, fasyotomi uygulanmalıdır.

Ezilme yaralanması geçiren hastalarda, yaygın doku nekrozu ve rabdomyoliz nedeniyle myoglobin ve potasyum kan dolaşımına sızabilir. Eğer bu duruma bir de enfeksiyon eklenirse, sepsis ve ölüm riski artabilir. Bu tür vakalarda, hayat kurtarıcı olabilecek amputasyon düşünülebilir. Ancak, amputasyon gibi invazif müdahaleler, ezilme sendromunu önlemek amacıyla rutin olarak uygulanmamalıdır. Amputasyon kararı için kesin kriterler belirlenmemiştir. Her hasta ayrı bir şekilde değerlendirilmelidir. Kurtarılamayacak kadar ciddi ezilmiş ekstremiteler veya ekstremitte kaynaklı enfeksiyon ve sepsis durumlarında, hastanın yaşamını kurtarmak ve ekstremitte fonksiyonlarını korumak amacıyla amputasyon düşünülebilir (3).

Depremzede Hastalar:

Toplam hasta sayısı N=73 (K:41 E:32)

Toplam seans sayısı: 900

26 hasta dış merkez (≤ 5 seans)

Kliniğimizde takip edilen hasta: 47

2 hasta göğüs ağrısı

2 hasta nöbet (1 dış merkez hastası)

≥ 5 seans alan 44 hasta

6 Şubat Kahramanmaraş merkezli deprem sonrasında kliniğimizde toplam 73 hasta tedaviye alındı. Hastalara toplam 900 seans HBOT uygulandı. 26 hastanın rutin tedavileri diğer merkezlerde devam etmekte olup 5 seans altında kliniğimizde tedaviye girdiler. Kliniğimizde toplam 47 hastanın takibi yapıldı. 2 hasta göğüs tüpü nedeniyle göğüs ağrısı yaşadı ve tedaviye devam edemedi. Dış merkezden gelen 1 hasta ve kendi kliniğimizde takip ettiğimiz bir hasta seanslar esnasında oksijen toksisitesine bağlı nöbet geçirdiler. 4 hasta takipler ve sonraki süreçte kaybedildi. 5 seans ve üzeri HBOT alan hasta sayısı 44 idi.

Tedaviye alınan 73 hastanın demografik verileri tablo 1’ de verilmiştir. Veriler normal dağılıma uymadığı için median, minimum, maksimum şeklinde verilmiştir.

	Median	Minimum	Maksimum
Yaş	23	1	66
Enkaz altında kaldığı saat	32,5	5	144
HBOT gecikme zamanı	156	24	864
HBOT seans sayısı	10	1	50

Tablo 1: Demografik Veriler

Depremzede hastaların geldikleri şehirler tablo 2’de gösterilmiştir. Hastalarımızın büyük çoğunluğu Hatay ve Adıyaman’da ikamet etmekteydi.

Şehir	Kişi (n)	Yüzde (%)
Adana	1	1,4
Adıyaman	23	31,5
Diyarbakır	1	1,4
Gaziantep	3	4,1
Hatay	28	38,4
Kahramanmaraş	6	8,2
Malatya	2	2,8
Bilinmeyen	9	12,3
Toplam	73	100

Tablo 2: Hastaların İkamet Ettikleri Şehirler

Hastaların Ankara ili içerisinde interne edildikleri hastanelerin dağılımı tablo 3’te gösterilmiştir. Hastaların büyük çoğunluğu hastanemiz Gülhane EAH’nin yoğun bakım ve diğer servislerinde yatmakta idi. Dış merkezlerden aldığımız hastaların büyük çoğunluğu ise Ankara Bilkent Şehir Hastanesinde yatmaktaydı. Bunun en büyük sebebi Bilkent Şehir Hastanesinin kendine ait bir basınç odası olmaması denilebilir.

Şehir	Kişi (n)	Yüzde (%)
Ankara EAH	1	1,4
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	16	21,9
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	1	1,4
Başkent Hastanesi	1	1,4
Etlik Şehir Hastanesi	2	2,7
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	3	4,1
Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi	29	39,7
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	5	6,8
Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	1	1,4
Bilinmeyen	14	19,2
Toplam	73	100

Tablo 3: Depremzede Hastaların Ankara İçerisindeki Hastane Dağılımı

Tedavisini kliniğimizde takip ettiğimiz 47 hastadan 13’ü diyalize giriyordu. 5 hastanın ek hastalıkları mevcuttu. Bunları hipertansiyon, diyabet, talasemi taşıyıcılığı, glokom ve lenfödem olarak sıralayabiliriz. Lenfödemi olan hasta aynı zamanda morbid obezdi. İki hasta göğüs tüpü ile tedaviye alınırken şiddetli göğüs ağrısı gelişmesi nedeniyle tedavileri sonlandırıldı. Biri 2 diğeri 4 seans HBOT alabildi. Seanslar boyunca 2 hasta oksijen toksisitesine bağlı tonik-klonik nöbet geçirdi. Nöbet geçiren hastalardan biri 3.seansında idi ve hastada pnömomediastinum saptandı. Diğer nöbet geçiren hasta dış merkezden aldığımız hastalardan biriydi. Kliniğimizde 5. ve son senasına girerken nöbet geçirdi. Parmak ucundan bakılan kan şekeri 58 mg/dl saptanmış olup hastanın hipoglisemik olduğu gözlemlendi. Nöbet sonrasında hastaların bilinci yerine geldi ve herhangi bir komorbidite gelişmedi.

Takipli 47 hastamızın 15’ine majör, 2’sine minör amputasyon uygulandı. Amputasyonların çoğunluğu HBO tedavisi öncesinde yapılmıştı. 36 hastamıza multipl fasyotomiler açılmıştı. Sadece 11 hastaya fasyotomi uygulanmamıştı. Tedavi sürecinde 3 hasta ex olurken, uzun dönem

takiplerinde 1 hastanın daha ex olduğu öğrenildi. Bu süreçte toplam 4 hasta kaybedildi. Ex olan hastalar sırayla 6, 10, 10, 37 seans HBOT almıştı. Bu hastalardan ikisinde majör amputasyon varken ikisi ampute değildi.

Yaşanan Problemler:

Deprem sürecinde karşılaştığımız en büyük problem organizasyon sıkıntısıydı. Hastaların tedavi alacakları merkeze transferi, HBO tedavi merkezlerinin doluluk oranları, diğer şehirlerdeki müsaitlik durumlarına bakılmaksızın birkaç merkeze yüklenme organizasyon probleminin temelini oluşturmaktaydı. Türkiye HBO tedavi merkez sayısı açısından dünyada önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır (6, 7). Türkiye’de depremin yaşandığı şehirlerdeki ve komşu illerindeki HBOT merkezleri primer tedavi merkezleri olup çok yoğun çalışırken, yakın çevredeki diğer iller sekonder tedavi merkezleri oldular. Bu şehirlerin başında Ankara, Kayseri ve Konya gelmekteydi. Üçüncü basamak hasta takibi için Türkiye’deki diğer tüm HBOT merkezlerine hasta gönderilebilecek iken birçok merkezde 20’den daha az depremzede hasta takibi yapıldı. Tüm merkezlere uygun şekilde hasta dağılımı yapılabilseydi daha fazla hasta daha rahat bir şekilde bu tedaviden faydalanabilirdi.

Hasta transferi yaşadığımız bir diğer ciddi problemdi. Hastane içi ve hastane dışı fark etmeksizin seans öncesi ve sonrasında hastaların transferinde birçok olumsuz durum ile karşılaşıldı. Kliniklerde yeterli sayıda nakil ve hasta taşıma personelinin olmaması hastane içi transferde karşılaşılan problemlerin başında gelmekteydi. Dış merkezden gelen hastalarda ambulans bekleme, hastane içerisinde bekleme, ortalama 2 saatlik tedavi süresi ve tekrar kendi hastanesine dönüş sürecinde negatif basınçlı yara kapama ile takip edilen hastalarda pansumanlarında maserasyon ve akıntı yaşanması sıkıntı oluşturmaktaydı. Bu nedenle 3 hasta yattığı kliniklerden HBO tedavisine gönderilmedi. Ayrıca morbid obez olan bir hastamız için transferde ciddi sıkıntı yaşandı. Ankara’da 2 adet morbid obez ambulansı olması nedeniyle hastanın transferinde geçen süreler uzamaktaydı. Bir seansından sonra hasta kliniğimizde 4 saat ambulans bekledi.

Tedaviye alınan hastaların takibinde de sorunlar yaşanmaktaydı. Hastaların ciddi ağrıları olması sebebiyle pansumanları poliklinik ortamında kolaylıkla açılmıyordu. Akıntının fazla olması, yara yerlerinin büyüklüğü ve hastaların mobilizasyonunda yaşanan sıkıntılar nedeniyle her hastaya kliniğimizde pansuman yapılamadı. Takip edildikleri kliniklerde çok fazla depremzede hasta yatması, takip eden doktorların değişmesi nedeniyle tüm hastaların takibi düzenli olarak yapılamadı. Ayrıca dış merkezden tedaviye gelen hastaların radyolojik görüntüleme sonuçlarında ve laboratuvar tetkiklerinde eksiklik tespit edildi. Ancak uzun süreli takip ettiğimiz hastaların verilerinin çoğunda eksiklik gözlenmedi.

Basınç odası kapalı bir ortam olması nedeniyle, çocuk hastalar ve ajite diğer hastalar açısından bir stres kaynağı olabilmekteydi. Bu nedenle içeride hastaların ağrı kontrolü ve psikolojik stres yükü iç yardımcı personellerimiz için problem teşkil etmekteydi. Özellikle genç ergen hastaları içeride 2 saat tutabilmekte ciddi zorluklar yaşandı. Ağlama, çılgılık atma, diğer hastaları etkileme, yas ve duygu durum değişiklikleri sık görülmekteydi.

Deprem sürecinde hastaların sevk edileceği uygun hastanelerin belirlenmesi bir diğer zorluktu. Özellikle yoğun bakım doluluk oranları, ortopedi servislerinin ve diyaliz merkezlerinin büyüklüğü bu süreçte önemli yer tutmuştur. Ancak HBO tedavisi endikasyonu olan hastaların HBOT merkezi olmayan hastanelere yatırılması, sonrasında bu hastaların tedavi için kilometrelerce yol gitmesi ve geri dönmesi, ambulans bekleme süreleri, durumu ağır hastalarda refakat edecek doktor ihtiyacının olması gibi ek sıkıntılar yaşandı. Ankara Bilkent Şehir hastanesinde HBOT merkezinin olmaması burada yatan hastalar için büyük dezavantaj oluşturmuştur. Hastalar Gülhane EAH'ne ve Akyurt HBO tedavi merkezine gönderilmek durumunda kalmıştır. Biz kendi yoğun bakım kliniklerimizin doktorlarıyla konuşarak diğer hastanelerde yatıp HBO tedavisine ihtiyacı olan hastaları, burada yatıp HBOT ihtiyacı olmayan hastalar ile becayiş yapılarak yer değişikliği yapılması konusunda bilgilendirdik ve uygun hastaların hastanemize transfer edilmesini hızlandırdık.

Teknik sıkıntılarımızın başında ise içeriye az sayıda hasta alınabilmesi gelmektedir. Normal şartlarda basınç odası içerisine en fazla 2 sedye alınabilmektedir. Depremzede hastaların neredeyse tamamı ekstremitelerindeki sıkıntılar nedeniyle oturamamaktaydı. Sedye ile alabildiğimiz hasta sayısı ilk günlerde 2 iken, ilerleyen günlerde basınç odası içerisindeki koltuklar tek taraflı olarak söküldü ve 3 sedye alınmaya başlandı. Daha sonra yeni yaptırılan çocuk sedyeleri (Şekil 1) kliniğimize geldiğinde sadece 3 koltuk kalacak şekilde tüm koltuklar söküldü ve toplamda 4 sedyeli hasta tedaviye alınabildi. Bu konuyla alakalı sualtı hekimlerinden birçok farklı fikirler ortaya atıldı. İki katlı sedyeler (Şekil 2) planlandı ve yapıldı. Basınç odası içerisine koltuklar sökülerek travma tahtaları veya benzer işlevi görecekt malzemeler konuldu. Bu sayede tedaviye alınabilen hasta sayısı artırıldı.



Günlük seans sayımız normal zamanda 3 iken depremin ilk günlerinde 5'e çıktı. Hasta sayısı arttıkça ve günlük birden fazla seans tedavi ihtiyacı olan hastalar çıktıkça seans sayımızı 8'e çıkarttık. Hasta transferinde yaşanan sıkıntılar ve seans aralarındaki temizlik süreleri nedeniyle daha fazla arttıramadık.

Hastaların HBOT seans zamanıyla çakışacak şekilde cerrahi işlem planlarının olması, diyaliz ihtiyacı, negatif basınçlı yara örtüsü değişimi gibi ek problemlerin çıkması nedeniyle tedaviye gönderilemedi. Seans değişikliği yapılabilenler gün içerisinde diğer seanslara çağırıldı ancak alınamayan da birçok hasta mevcuttu.

Sekiz seans tedavi yapılırken iç yardımcı planlaması da önem arz etmekteydi. Her gün 8 farklı kişi planlamak ve olası üst solunum yolu enfeksiyonu ve gribal enfeksiyon durumlarında orta kulak barotravması yaşanılması kaçınılmazdı. Kulak ağrısı nedeniyle basınç odasına alamadığımız personeller olunca iç yardımcı sıkıntısı yaşanmaya başladı. Hızla idareden yeni hemşire talebinde bulunuldu, gönderilen personele eğitim verilerek tedaviye alındı.

Entübe hastaları tedaviye alırken üç farklı temel problemle karşılaşılırdık. Bunlardan ilki hastanın sedasyonunu devam ettirebilecek bir hekimin seans boyunca hastaya refakat etmemesi, ikincisi sedatif ilaçları az miktarda getirmeleri ve kırmızı reçeteli bu ilaçların temini, üçüncüsü de entübe hasta ile beraber diğer hastaların tedaviye alınmasında yaşanan zorluk ve daha az sayıda hasta alınması şeklinde sıralayabiliriz.

Çözüm Önerileri:

İyi bir organizatör sıkıntılarının büyük çoğunluğunu ortadan kaldırabilir. Biz kliniğimizdeki öğretim üyelerimizden birini o günün seanslarını organize etmesi için görevlendirdik. O gün seansa girecek hastaları, gelemeyen hasta olursa yerine çağırılacak hastaları belirledi. Uzman hekim arkadaşlarımızdan birisi ve nöbetçi asistan doktorumuz sürekli 112 koordinasyon merkezi ve hastaların yattıkları servisler ile irtibat halindeydi. Basınç odası operatörlerimizin çalışma sürecini 3 vardiya 24 saat usulü olacak şekilde değiştirdik. Günün 24 saati bir operatörümüz muhakkak cihazın başında bulunuyordu. Nöbetçi asistan hekim, nöbet ertesi izinli olduğu için gece saat 3-5 arası olan seansın iç yardımcılığını yapıyordu.

Meydana gelen sıkıntılarının çözümü için önemli kademelerden biri de yeterli sayı ve yetkinlikte personel sağlanması diyebiliriz. Burada kastettiğimiz sadece kritik işleri yapabilecek personel değildir. En alt kademedен en üste kadar her alanda yetkin personel bulunması son derece önemlidir. Örneğin kliniğimizde 2 temizlik personeli bulunmaktadır, ancak biz günde 8 seans, 24 saat aktif olarak HBO tedavisine devam etmekteydik. Gece 12'den sonra yaptığımız seanslarda kendi temizlik personelimiz hastanede olmadığı için diğer kliniklerden nöbetçi personelleri çağırarak durumundaydık. Gelen nöbetçi personel basınç odasına ve kliniğimize

aşına olmadığı için istediğimiz verimi alamıyorduk. Bu yaşadıklarımızdan sonra yetişmiş personelin her aşamada büyük önem arz ettiğini düşünmekteyiz.

İletişim, yaşanan problemleri çözmekte bir diğer önemli faktördür. İsteklerimizi, ihtiyaçlarımızı ve durumumuzu uygun bir dille kendi ast ve üstlerimize aktarabilirsek yaşanan pek çok problemin üstesinden gelebiliriz. Özellikle deprem dönemindeki gibi herkes büyük bir şok ve travma içerisinde olduğunda; hastalarla, meslektaşlarımızla ve yöneticilerimizle iletişimde sorunlar yaşamamak adına anlayışlı olmalı ve kendimizi daha iyi ifade etmeliyiz. Sorunlarımızı idarecilerimize düzgün bir şekilde aktarmalı, çözüm üretmelerini beklemeli ve kendi fikirlerimizi sunmalıyız.

SONUÇ

Kahramanmaraş merkezli 6 Şubat depremi sonrasında kliniğimizde toplam 73 hastaya 900 seans HBOT uygulandı. 26 hasta diğer merkezlerden geçici olarak tedaviye alınırken, 47 hastanın takibi tarafımızca yapıldı. 15 hastaya majör amputasyon uygulandı ancak bu hastaların sadece 5'i tedavi sürecinde ampute edildi. 10 hasta seanslara başlamadan önce ampute edilmişti. 4 hasta tedavi süreci ve sonrası dönemde kaybedildi. Hastaların birçoğu tedaviye düzenli olarak devam edemedi. Tedaviye düzenli devam eden hastalarımızda olumlu sonuçlar alındı. Amputasyon önerilen birçok ekstremitte HBO tedavisiyle kurtarıldı. Karşılaşılan problemler organize şekilde hareket edilerek hızla çözüldü. Karşılıklı fikir alış-verişleri ve uygun iletişimin bu süreçte önemli katkısı olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. <https://nefroloji.org.tr/uploads/pdf/2AFET%20REHBERI%20TURKCE%20%28HASTA%29.pdf> (son erişim tarihi 30.10.2023)
2. Hiperbarik Tıp. Maide Cimşit, (2009) s:35-49.
3. https://www.totbid.org.tr/uploads/deprem_sonrasi_hastalara_yaklasi.pdf (son erişim tarihi 30.10.2023)
4. Reis ND, Better OS. Mechanical muscle-crush injury and acute muscle-crush compartment syndrome: with special reference to earthquake casualties. J Bone Joint Surg Br 2005; 87: 450-453
5. Malinoski DJ, Slater MS, Mullins RJ. Crush injury and rhabdomyolysis. Crit Care Clin 2004; 20: 171-192.

6. Jain, K.K. (2017). Worldwide Overview of Hyperbaric Medicine. In: Textbook of Hyperbaric Medicine. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47140-2_49
7. https://www.eubs.org/?page_id=1366 (Son erişim tarihi 30.10.2023)

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN KORKULAN AKCİĞER KOMPLİKASYONLARI VE YÖNETİMİ

Kemal Kutay Külahçı

Hiperox Özel Ayak Sağlığı ve Zor Yara Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi

ÖZET

Travmatik veya medikal sebepler ile tıbbi bakım alan tüm hastalar gibi basınç odalarına alınanların da durumlarının basitten ciddiye geniş bir aralıkta olacaktır ve normal popülasyonda olabilecek birçok tıbbi durumun varlığının olabileceği yadsınamaz bir gerçektir. HBO tedavisini kullanma kararı, hasta ve hekimi için kabul edilebilir risk düzeyi ile spesifik klinik durumda beklenen fayda arasındaki dengenin değerlendirilmesini gerektirir. Dolayısıyla, HBOT kontrendikasyonları endikasyona (mutlak veya göreceli), klinik ortama (acil veya planlı), hastanın durumuna (kritik veya ayaktan) ve hiperbarik merkezin kapasitesine (personel, ekipman, konum) göre değişebilir (2). SCUBA dalışlarında yukarıya çıkışta, HBOT'ta dekompresyon sırasında ve uçuşlarda kalkış sırasında çevresel basınç azaldığı için vücudun hava içeren boşluklarındaki gaz Boyle Yasasına uygun olarak genleşecektir. Ancak literatür incelendiğinde HBOT veya uçuş komplikasyonu olarak bildirilen az sayıda pulmoner barotrauma vakası görülebilir (4). Dalıştaki pulmoner barotrauma yaşanma oranının yaklaşık 20/1.000.000/dalış olduğu varsayılmaktadır (9). HBO tedavileri esnasında yaşanan pulmoner barotrauma insidansı ise literatürde tedavi başına %0.00045 - %0.0026 veya hasta başına %0,044 - %0.063 civarında bildirilmektedir (4,12,16). Küçük miktarda pnömotoraks kendiliğinden iyileşebildiğinden, pnömotoraks sıklığının saptadığımızdan daha yüksek olduğunu varsayılmakla birlikte bildirilen yıllık insidans erkeklerde 18 -28/100.000 olgu ve kadınlarda 1.2-6/100.000 olgudur. (17-19). HBO tedavisi için kesin kontrendikasyon olarak sayılabilecek 2 temel durum, tedavi edilmemiş kapalı pnömotoraks ve şiddetli akut bronkospazmdir. Basit bir pnömotoraks, dekompresyon sırasında tansiyon pnömotoraksa dönüşebilir ve solunum sıkıntısına, kardiyovasküler kollapsa ve kalp durmasına neden olabilir (2). Pnömotoraks olgularının %90'dan fazlasında saptanabilen subplevral bleb/bül gibi hava hapsi lezyonlarının pnömotoraksın öncelikli nedeni olduğunun düşünülmesine rağmen yeni çalışmalar normal sayılabilecek akciğer alanlarında bulunabilecek porların esas hava kaçış alanı olduğu vakaları da göstermiştir (17,23). Bronkospazm ve hava hapsi lezyonlarının birlikte bulunabileceği ve pnömotoraks riskinin arttığı düşünülen KOAH ve astım gibi hastalıklara sahip kişiler için HBO tedavisi öncesi değerlendirme ve tedavi esnasında uygulanacak

protokoller mevcuttur. Dekompresyon süresinin inert gaz difüzyon süresinin 5-6 katı olacak şekilde kullanımı güvenli görülmektedir. Bu değerlendirme yapılamıyorsa bronkospazm yönetimi için inhale steroid ve bronkodilatör ilaçların SFT de uygun yanıt saptanan üst dozlara çıkarılması ve uygunsa her seans öncesi proflaktik bronkodilatör uygulaması önerilmektedir (2). Atlanmış pnömotoraks vakalarında oksijen tedavi tabloları ile tansiyon pnömotoraks gelişmesine rağmen sorunsuz çıkış yapılabileceği belirtilmiştir ancak müdahale imkanı olan HBO tedavi merkezlerinde bilinen pnömotoraks vakalarında seans başlamadan uygun drenaj kateteri takılıp Heimlich valfi kullanılarak tedaviye başlanması, basınç odası içinde karşılaşılan pnömotoraksta ise drenaj sağlanmadan çıkışa geçilmemesi, çıkış esnasında gelişen pnömotoraks durumunda ise sorun çözülene kadar çıkışın durdurulması daha akılcı olacaktır. Kabin içi tansiyon pnömotoraks durumunda acil tedavi satıhta olduğu gibi midklaviküler hatta 2. interkostal aralıktan yapılacak iğne dekompresyonudur ve gerektiği kadar tekrarlanabileceği belirtilmiştir. Hamman bulgusu ve solunum yolu obstüksiyonu veya şokun eşlik edebileceği tansiyon pnömomediastinum durumunda rahatlama sağlanana kadar rekompresyon veya sternal çentikten iğne dekompresyonu denenebilir (2,20,27,28). Hastaların HBO tedavisi öncesi seçiminde tek seferlik pulmoner görüntülemelerin risk belirlemede kullanımı anlamlı bulunmamıştır. Ancak görüntüleme sonuçları tek başına hastanın tedaviye uygun olmadığını gösteremeyecek olmasına rağmen medikolegal durumların bertarafı ve hava hapsi lezyonu varlığından haberdar olunan hastaya özel yakın izlem ve eylem planı belirlemek için görüntüleme ve diğer pulmoner değerlendirmelerin yapılması makul yaklaşım olma durumunu korumaktadır (12). Risk görülen hastaya, hava hapsi olmayan diğer hastalara göre daha yüksek pulmoner barotravma ihtimaline sahip olduğu belirtilip hasta için risk kabul edilebilirse, başkaca risk değerlendirme çalışması yapmadan HBO tedavisine devam edilmesi kabul gören başka bir yaklaşım alternatifidir (2). Göreceli kontrendikasyon durumunda tedavi kararı; tedavi endikasyonunu, hastanın acil veya elektif oluşunu, hastanın ayaktan izleme uygunluğu veya kritik bakım gerekliliğinin yanında tedavinin yapılması planlanan hiperbarik merkezin personel - ekipman kapasitesi ve konumunu bağlı olduğundan hiperbarik tesisi, herhangi bir olası kaza, dengesizlik veya sorunun HBOT endikasyonu olan bir hastayı kabul etme kararını etkileme ihtimalini ortadan kaldıracak şekilde yeterli donanıma, teknik yeterliliğe, uygun sayıda yeterli kişisel beceriye sahip personele sahip olmalı ve tedavi zincirinin sürekliliğini garanti edecek şekilde konumlandırılmış, donatılmış ve personel durumu planlanmış olmalıdır (2).

GİRİŞ

Son yıllarda kişisel kullanım alanlarında artan popülerliği nedeniyle neredeyse solunan gazın oksijen oranına bakılmaksızın kimi zaman kumaştan yapılmış olmasına rağmen yine de basınç odası olarak isimlendirilen yapılar içinde hastanın bulunduğu ortamın basıncının artırılarak dokulara ulaşabilecek oksijen kısmi basıncının zenginleşeceği belirtilen çoğu uygulama kasıtlı olarak hatalı isimlendirilerek hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi olarak pazarlanmaktadır. Hatta yara ile ilgili kullanım alanlarında küçük atmosferik basınç farkları ile uygulanan transkutanöz oksijen uygulama bile “lokal hiperbarik oksijen tedavisi” olarak isimlendirilmeye başlanmıştır. Amerika Sualtı ve Hiperbarik Tıp Cemiyeti artan dezenformasyon nedeniyle ayırım yapabilmek için HBO tedavi tanımını 2014 de 1 ATA üzerinde basınçlanmış ortamda 1,4 ATA ve üzerinde kısmi basınçta %99 üzeri medikal oksijen gazı solutulması ile yapılan tedavi olarak güncellemiştir (1).

HBO tedavisinin sağladığı fizik ve fizyolojik değişiklikler nedeniyle doku hipoksisinin giderilmesi veya gaz boyutunun küçültülmesi gerekebilecek her hasta basınç odasına girmeye adaydır. Ülkeler arasında kabul edilen HBO tedavi endikasyonları ufak farklar ile değişiklik göstermesine rağmen endikasyon seçimi diğer tıbbi uygulamalarda olduğu gibi tedavinin bu etkilerinden beklenen kazanımların kontrolü ile zaman içinde bile değişmektedir. Travmatik veya medikal sebepler ile tıbbi bakım alan tüm hastalar gibi basınç odalarına alınanların da durumlarının basitten ciddiye geniş bir aralıkta olacaktır ve normal popülasyonda olabilecek birçok tıbbi durumun varlığının olabileceği yadsınamaz bir gerçektir.

HBO tedavisini kullanma kararı, hasta ve hekimi için kabul edilebilir risk düzeyi ile spesifik klinik durumda beklenen fayda arasındaki dengenin değerlendirilmesini gerektirir. Dolayısıyla, HBOT kontrendikasyonları endikasyona (mutlak veya göreceli), klinik ortama (acil veya planlı), hastanın durumuna (kritik veya ayaktan) ve hiperbarik merkezin kapasitesine (personel, ekipman, konum) göre değişebilir (2).

Solunum Sistemi ve HBO Tedavisi

HBO terapisi güvenli olmasına rağmen akciğerler üzerinde tamamen etkisiz değildir. HBO, büyük olasılıkla carotid CO₂ kemoreseptörleri üzerindeki doğrudan etki ile, hipoksik solunum dürtüsünü geri dönüşümlü olarak baskılar. Bununla birlikte, 2,4 ATA da yapılan 14 günlük günlük HBO tedavisinden sonra sabit FVC ile ortalama ekspiratuar akışta azalmalar rapor edilmiştir. Buna rağmen hastaların %80'i semptomsuzdur ve daha sonra da öyle kalmaktadır. Bu toksisite, inflamatuvar akciğer hastalığı olmayan kişilerde klinik açıdan önemsizdir (3). SCUBA dalışlarında yukarıya çıkışta, HBOT'ta dekompresyon sırasında ve uçuşlarda kalkış sırasında çevresel basınç azaldığı için vücudun hava içeren boşluklarındaki gaz Boyle Yasasına

uygun olarak genleşecektir. Ancak literatür incelendiğinde HBOT veya uçuş komplikasyonu olarak bildirilen az sayıda pulmoner barotravma vakası görülebilir (4).

HBO Tedavisi Kontrendikasyonlarına Bakış

Bir hastayı HBOT ile tedavi etmenin öncelikli ve temel kontrendikasyonu elbette hiperbarik ünitenin yetersiz olmasıdır. Yetersizlik yaratan durumlar arasında basınç odasının tıbbi kullanım için uygun olmaması, personelin yeterince eğitilmiş olmaması ve ekipman, prosedür veya acil durum planı eksikliği gibi durumlar sayılabilir. Bu bariz faktörlere rağmen gerçekleşmiş kazaların bir kısmı hala HBO tedavisinin komplikasyonu olarak anılmaya devam etmektedir. HBO tedavisi için kesin kontrendikasyon olarak sayılabilecek 2 temel durum, tedavi edilmemiş kapalı pnömotoraks ve şiddetli akut bronkospazmdır. Basit bir pnömotoraks, dekompresyon sırasında tansiyon pnömotoraksa dönüşebilir ve solunum sıkıntısına, kardiyovasküler kollapsa ve kalp durmasına neden olabilir (2). HBO tedavisi alan hastada şiddetli akut bronkospazma veya solunum yolu obstrüksiyonu yol açabilecek durumlar arasında status astmatikus, solunum yolu yanıkları, anafilaksi, nöbetin tonik fazı, endotrakeal tüp tıkanması, yabancı cisim aspirasyonu ve travmatik asfiksiler sayılabilir.

Örneğin astım krizine bağlı bir hava yolu tıkanıklığı teorik olarak dekompresyon sırasında aşırı genişleme hasarına neden olabilir. Ancak bunun herhangi bir sıklıkta meydana geldiğini öne süren büyük vaka serileri mevcut değildir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda da aynı mekanizma ortaya çıkabilir, ancak bu hastaların da pnömotoraks açısından daha yüksek risk altında olduğuna dair yayınlanmış bir kanıt yoktur (2). Yakın zamanda mutlak kontrendikasyon olmaktan çıkan durumlar ise beklenen ciddi toksik etkilerin oluşumu gösterilemediği için eşzamanlı mafenid, disülfram kullanımıdır. Ayrıca yara iyileşmesi beklenen durumlar dışında eşzamanlı cisplatin kullanılabileceği kabul edilmektedir. Doksorubisin için ise kesildikten sonra 3 gün beklenmesinin yeterli olduğu gösterilmiş olup genel kanı bleomisin kullanımında 3-4 ay sonra HBO tedavisinin güvenle kullanılabileceği yönündedir (5). Bleomisin hakkındaki genel kanıya rağmen yakın zamanda yapılan bir çalışma intratrakeal bleomisin ile oluşturulan standart pulmoner fibröz modelinde yedinci ve yirminci günler arasında uygulanan HBO tedavisinin ekstraselüler matris oluşumuna neden olan genleri down-regüle edip fibroblast aktivasyonun azalttığı sonuçta fare akciğerlerindeki kollajen birikimi ve fibrotik alanı azaltarak, pulmoner fibröz için güvenli ve umut vadeden bir tedavi olarak seçeneği olabileceğini, belirtilen çalışmada yapılan hayvan ve in vitro insan akciğer hücreleri deneylerinin bulgularına dayanarak belirtmektedir (5,6).

Uzun süredir göreceli kontrendikasyon olarak düşünülen durumlar ise aşağıda özetlenmiştir.

- KOAH, hiperkarbiya bağlı solunum dzenlenmesinin hipoksi bağımlı hale gelmesi nedeniyle oluşabilecek hipoventilasyon ve ilerleyebilecek V/Q uyumsuzluğu ihtimali nedeniyle hasta yakın takip edilmeli.
- Astım hava hapsi oluşturabileceği, asemptomatik pulmoner bül rüptüre olabileceği için pnömotoraks yönetimi için hazırlıklı olunmalı.
- İmplant edilebilen cihazlar çoğu 4 ATA ye dayanıklı olmasına rağmen bu cihazlar ve ağrı pompası varlığında cihaz deformasyonu veya fonksiyon bozulması ihtimali nedeniyle üretici kılavuzlarına başvurulmalı.
- Gebelikte HBO tedavisi kullanımı, fetüs üzerinde gösterilmiş yan etki bulunmamasına ve bazı durumlarda direk endikasyon olmasına rağmen geleneksel olarak diğer ilaçlarda olduğu gibi göreceli kontrendikasyondur. Her uygulama özelinde kar-zarar oranı gözetilerek karar verilmeli.
- Yüksek ateř, epilepsi varlıđı nöbet eřiđini dūřürerek oksijen toksisite ihtimali arttırabilir. Klasik uygulama gibi bu hastalarda da hipokarbi ve nöbet eřiđini dūřüren ilaçlardan kaçınılmalı, ateř yönetimi ve gerekli antiepileptik kullanımı sađlanmalı.
- Geçirilmiş bir ameliyat, radyasyon veya mevcut akut üst solunum yolu enfeksiyonu, ciddi sinüs enfeksiyonu, östaki disfonksiyonu barotravma riskini arttırabilir. Basınç eşitleme manevraları iyi öğretilerek konjesyon nedeniyle hava eşitleme zorlaşırsa fenilefrin vb dekonjestan ajanlar kullanılmalı ve gereğinde koruyucu timpanostomiye başvurulması dūřünülmeli.
- Klostrofobi durumunda hasta seçimi açısından kabin boyutu, kendine zarar verme ihtimali ve kabinde oluşabilecek gerginlik gözetilerek gereğinde anksiyolitikler ile yönetilmeli.
- Yakın zamanda geçirilmiş göz içi işlemdede basınç hacim değişikliği nedeniyle retina dekolmanı oluşturabileceğinden göz içi gaz varlığı açısından göz hekimine danışılmalı, teorik olarak HBO ile azalan göz içi basıncı nedeniyle ileri miyopi durumunda retina dekolmanı gelişimi ve akut retina dekolmanında dekolman miktarında artış ihtimali yönünden hasta dikkatle takip edilmeli.
- Optik nörit veya ani körlük öyküsü geleneksel olarak görelı kontrendikasyon sayılmasına rağmen retinal vasküler tıkanıklığında endike olması ve radyasyon ilişkili veya ilişkisiz optik nörit ve maküler ödem vakalarında HBO tedavisinin potansiyel faydaları gösterildiğinden göz hastalığı öyküsü olanlarda göz hekimi görüşü alınmalı ve olası kar-zarar açısından yakın izlenmeli.

- Keratokonus, maküler dejenerasyon, glokom varlığında göze direk oksijen teması ile kornea ve ön kamarada artan oksijen basıncının yaratabileceği oksidatif risk ve vasküler yatak değişikliği nedeniyle hood veya oksijenle basınçlanmış monoplace basınç odalarının kullanımı yerine maske ile oksijen verilmeli
- Özellikle insülin bağımlı olmak üzere diyabetiklerde HBO tedavisinin hipoglisemik etkisi nedeniyle akut hipoglisemi yaşanabileceği akılda kalmalı ve hemşirelik izlem önlemleri ve eğitimle hipoglisemi açısından önlem alınmalı.
- Konjenital sferositoz varlığında artan oksijen basıncı ile gelişebilecek hemolizden çekinilmesine rağmen sorunsuz tedaviler ait raporların mevcudiyeti karar ve izlemde akılda tutulmalı.
- Nikotin, kafein, kokain, amfetamin gibi maddelerin kullanım zorunluluğu olan hastalarda vazokonstriksiyon nedenli olası etki azalması göz önünde bulundurulmalı.
- İç kulak barotravmasına eşlik edebilen veya tekil olabilecek perilenf fistülü durumunda vestibüler semptomlarda artış olabileceği göz önünde bulundurularak her iki kohlea arası basınç farkı oluşması ihtimali ve kompresyon ve dekompresyondaki basınç değişiminin etkilerini minimize edilmeli.
- HBO tedavisi ile latent tüberküloz aktivasyon ihtimali bildirildiğinden yüksek riskli vakalar için Tüberkülin veya quntiferon benzeri testi pozitifliği kontrol edilmeli

Aktif kanser varlığı ise HBO uygulamaları ile ilgili kanıtlar tümör büyümesiyle ilişkili gen ekspresyonu üzerinde net bir nötr etki olduğunu gösterdiğinden kontrendikasyon olmaktan çıkarılmıştır (7).

Korkulan Akciğer Komplikasyonları

Pulmoner oksijen toksisitesi, akut alveoler ödemin de HBO tedavisi ile gelişebileceği bilinmesine rağmen bu metinde hekimi rahatsız hissettiren ve hastaların tedaviden uzak tutulmasına neden olan torasik alanda olabilecek barotravmalara değinilecektir.

Dalış ve hiperbarik tıp açısından bakıldığında, hava yolu tıkanıklığına neden olan, alveollerin elastik sınırlarının ötesinde genişlemesine ve bunun sonucunda yırtılmasına neden olan herhangi bir durum veya olay endişe vericidir (8). Akciğer çıkış barotravmaları “alveoler hasar”, bu hasar neticesinde interstisyel alana çıkan havanın bronşial ağacı izleyerek hiluslardan mediastinal alana oradan boyun ve cilt altına yayılabildiği “mediastinel ve subkutan amfizem”, “pnömotoraks” ve “hava embolisi” başlıkları ile anılmaktadır. Dalıştaki pulmoner barotravma yaşanma oranının yaklaşık 20/1.000.000 olduğu varsayılmaktadır (9, 8). Ancak Belçika’da 1995-2005 yılları arasında yapılan yılda yaklaşık bir milyonun üzerinde yapılan PADI ağırlıkta

olmak üzere dalış organizasyonlarının dalış eğitimleri sırasında yapılan serbest acil çıkış denemesini de içeren pratik uygulama eğitimleri ve rekreasyonel dalışların incelendiği çalışmada, dalış kazaları neticesinde yaşanan barotravmalar nedeniyle 10 yıllık sürede toplam 124 kişi tedavi edilmiş olup bunlardan 34 tanesi pulmoner barotravma tanısı almıştır. Bu 34 vakanın 28 tanesi (%82) gibi büyük bir kısmının ise acil çıkış eğitimi esnasında oluştuğu belirtilmiştir. Bu çalışma neticesinde pulmoner barotravma riskinin eğitim dalışı olmayan bir dalışa kıyasla (barotravma riski 0,41-0,43/1.000.000 dalış) eğitim dalışlarında (barotravma riski 45,6-136/1.000.000) 100-400 kat, serbest çıkış eğitiminde (barotravma riski 182-546/1.000.000 dalış) ise 500-1500 kat daha yüksek belirtilmiştir (10). Hiperbarik odalar ve uçak gibi dalış dışı senaryolarda dekompresyon sırasındaki basınç değişimi çok yavaştır ve bu nedenle pulmoner barotravma olasılığı düşüktür. Bazı durumlarda, örneğin uçak mürettebatının eğitimi, denekler kasıtlı olarak hızlı dekompresyona maruz bırakılır, ancak yine normal, sağlıklı bireylerde pulmoner barotravma olasılığı düşüktür. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, pulmoner barotravma meydana geldiğinde, deneklerde hemen hemen her zaman önemli derecede predispozan akciğer hastalığına sahip oldukları bulunur (11). Bu veriler neticesinde dalış esnasında esas riskin acil çıkış gibi ekstrem senaryolarda geliştiği ve problemin hava dalış ortamına kıyasla su altındaki boğulma ihtimali ve müdahale edilemezlik olduğu söylenebilir.

Sıklıkla geri dönüşlü olan alveoler aşırı şişme, alveolar yırtılma ile veya olmadan gelişen akciğer içi hava genişlemesidir (13). Pulmoner barotravmanın ilk basamağıdır (9). Su içinde solunum aparatı kullanımı ve acil çıkışı içeren helikopter kaçış eğitimleri sırasında 75 cm/su gibi düşük değişim ile arterial gaz embolisine gibi ileri seviye pulmoner barotravma gerçekleşebileceği bildirilmiştir (9,14). Bunun yanında alveoler yırtılma mekanik ventilasyon kullanımı ile de tetiklenebilir. Mekanik ventilasyon ilişkili barotravmalarda da dikkat çekilen ekspiryum sonu basınç sınırı 40 cm/su olarak belirtilmektedir (8). EN14931 basınç odaları içinde kullanılacak solunum sisteminde kullanılan istem valflerinin standartlarına da değinmektedir. İstem valfleri için asgari özellikler bulunulan basınçta minimum 22,5 l/dk akış sağlamak, -3 cm/su basınçta solunum gazını vermeye başlamak, +3 cm/su basınçta ekspiryum gazını çekmek üzere açılmak şeklinde belirtilmiştir. Maske içinde ise -5 cm/su dan daha fazla negatif basınç, +5 cm/su dan fazla pozitif basınç oluşturulmayacak dizayn uygun görülmüştür (15). Mevcut düzenleme önerilerine rağmen hood kullanımı, trakeostomi veya endotrakeal tüp vasıtasıyla solunumun sağlanması durumunda 10 cm/su üzerinde PEEP oluşabildiğini ve eşzamanlı çıkışın bu değeri pratik olarak yükseltebileceği aşıkardır.

HBO İle Pulmoner Barotravma Sıklığı

Toronto, Kanada (Üniversite Sağlık Ağı ve Rouge Valley Tıp Merkezi) ve Lûbnan, NH, ABD'deki (Dartmouth-Hitchcock Tıp Merkezi) üç Kuzey Amerika HBOT sevk merkezindeki toplam beş yıllık (2016–2021) deneyimiz, gerçekleştirilen 62.040 tedaviyi içermektedir. 2.250 hasta üzerinde sadece tek bir Pulmoner barotravma vakasını içermektedir. Bu, tedavi başına %0,0016 veya hasta başına %0,044'lük bir insidansa eşittir (12). Sivrikaya ve arkadaşlarının İstanbul tıp fakültesinden 1990 – 2015 yılları arasındaki deneyimi ise 75933 seansı içermektedir. 3162 hastanın 2 sinde pnömotoraks şüpheli-tanımlı olarak bildirilmiştir. Vakaların birinde pnömotoraks sonrası tedavi devam edilmemesine rağmen reekspansiyon sonrası spontan pnömotoraks tekrarlamış ve bulunan büllöz lezyonun eksizyonu ve parietal plörodez uygulanmak zorunda kalınmıştır. Diğer vakada ise seans çıkışından 1 saat sonrası nöbet nedeniyle yapılan araştırmasında pulmoner hava hapsi lezyonları görüldüğü için nöbet etiyojisi etiyojisi pulmoner barotravmaya bağlı arterial gaz embolisi olarak yorumlanmıştır. Bu, tedavi başına %0.0026 ve hasta başına %0.063'lük bir insidansa eşittir (16). Pulmoner hava hapsi lezyonunun HBO tedavisi için dışlama kriteri sayılıp sayılmadığını öğrenmek için Toklu ve arkadaşları tarafından 266 HBO merkezine ulaşılarak yapılan anket çalışmasında 98 (%36,8) merkezden dönüş alınmıştır. 20 (%30,7) si sadece acil tedaviye kabul olmak üzere 65 (%66,3) merkez bu tür hastalara HBO tedavisi uyguladığını belirtmiştir. 42 (%69,2) merkezde bu tedaviler müdahale imkanının olduğu çok kişilik basınç odalarında yapılmıştır. Çalışmalara katılan merkezlerde toplam seans sayısı 2 milyon iken sadece 9 pulmoner barotravma vakası bildirilmiş. Bu, tedavi başına %0.00045'lik bir insidansa eşittir (4).

Kolaylaştırıcı Lezyonlar

Amfizem

Amfizemin patogenezi, alveolar boşluğun genişlemesi, bağ dokusunun ilerleyici tahribatı ve sonunda küçük hava yollarının kollapsına ve pulmoner-alveolar ünitelerin tahribatına yol açan elastikiyet kaybıyla şekillenir, bunların hepsi bir araya gelerek gaz değişimini ve akciğerlerden hava akışını sınırlandırır (13).

Bleb

Yenidoğan dönemindeki interstisyel amfizemden veya mekanik ventilasyonu komplike eden pulmoner barotravmadan kaynaklanabilen intraplevral hava birikimleridir. Rüptüre olarak spontan pnömotoraks yaratabilirler (13).

Büller

Bül, şişmiş akciğerde, genellikle çevredeki akciğer dokusundan ayrılan, çapı 1 cm'den büyük ve patolojik olarak visseral plevranın kapladığı genişlemiş hava boşluklarından oluşan

amfizematöz alanlar olarak tanımlanır. Diffüz amfizem ile ilişkili Tip I ve II büller ile akciğer alanları boyunca parankimal yapının tamamen kaybını temsil eden tip III büller olmak üzere üç farklı tipte karakterize edilmiştir. Büllerin şiddetli panasiner amfizemin komşu alanlarının birleşmesinden veya amfizematöz bir alanı besleyen bronşlardaki küresel valf etkisinden kaynaklanabilecek hava sahasının zamanla giderek genişlemesi sonucu geliştiğine inanılmaktadır.

Paraseptal (distal asiner) amfizem, Genellikle akciğerlerin veya plevranın septaları çevresindeki distal hava yolu yapıları, alveoler kanallar ve alveoler keseleri tutar. Bu alt tipte tanımlanan apikal ve dev büller spontan pnömotoraksa veya komşu akciğer dokusunun basısına yol açabilir. Bu alt tipte tanımlanan apikal ve dev büller spontan pnömotoraksa veya komşu akciğer dokusunun basısına yol açabilir (13).

Bir zamanlar basınca bağlı solunum komplikasyonları için yüksek riskli özellikleri temsil ettiği düşünülen amfizematöz değişiklikler ve hava hapsi, akciğer hastalığı olmayan bireylerde sıklıkla mevcuttur. Visseral plevral veya subplevral akciğerin içindeki hava boşlukları klasik olarak çap esas alınarak 1 cm'den küçükler bleb (kabarcık), büyükler bül olarak tanımlanır. Bilinen akciğer hastalığı olmayan erişkinler arasında pulmoner bleb prevalansı iki kohort çalışmasında rapor edilmiştir; birinde tanısal torakoskopi kullanılarak %6,0, diğeri postmortem bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılarak %24,6 rapor edilmiştir. Benzer şekilde, asemptomatik hastaların %2,3-5,3'ünde sıklıkla blebler ile birlikte görülen pulmoner büller rapor edilmiştir. Yetişkinlerin %14,2-16,1'inin akciğerlerinde diğere amfizematöz değişiklikler bulunabilir (12).

Pnömotoraks

Bilindiği gibi, genişleyip sönererek gaz alışverişi görevini yapan akciğerlerin bu hareketlerini doğrudan sağlayabilecek bir kasılma-gevşeme sistemleri yoktur. Plevral skar varlığı dışında nadiren bazı memeli hayvanlarda kasılıp gevşeyen toraks kafesi ile akciğerler arasında bağlantı alanları bulunabilir, ancak akciğerlerin göğüs kafesi ile birlikte hareket edebilmesinin yegane yolu, göğüs kafesi ile akciğerler arasında temel gaz kanunlarına dayanan eşleşmedir. Buna göre deniz seviyesinde yaklaşık 720-740 mmHg basınçta olan (-5 ila -15 cm H₂O negatif basınç) torasik alan genişledikçe, bu hacim genişlemesine yanıt veren akciğerler açılmakta, göğüs kafesi daralırken ise, akciğerler bu duruma fiziksel olarak uyum sağlamaktadır. Toraks içindeki negatif basınç akciğerlerin çalışması için 'olmazsa-olmaz' bir durumdur. Plevra yaprakları arasında normalde de hava bulunabileceği varsayılmakla birlikte "göğüs kafesinde hava bulunması" anlamına gelen pnömotoraks terimi esasen viseral ve parietal plevra yaprakları arasında dolan gazın plevradaki düşük basıncın kaybolması ya da pozitif basınç oluşması durumu

için kullanılır. Pnömotoraks, göğüs kafesinin kesici-delici bir alet ya da ateşli silah ile bütünlüğünün bozularak atmosferdeki havanın toraksa girmesi ile oluşabileceği gibi, dalgıçlarda olabilecek ani basınç değişikliği veya yakında gerçekleşen patlama nedeniyle gelişen ani basınç değişimi veya şok dalgası ile yani barotravma nedeniyle de oluşabilir. Ayrıca, pnömotoraks iatrojenik olarak da oluşabilir. Gelişimine neden olabilecek uygulamalar arasında en sık santral venöz kateter takılması, fiber optik bronkoskopi ya da transtorasik iğne aspirasyonu ile solunum destek cihazı uygulamaları sayılabilir. Pnömotoraks gelişim riskinin en çok arttığı bilinen mekanik ventilatöre bağlı hastalarda, mekanik ventilatörün yarattığı inspiratuar ve uygulanabilen pozitif ekspiryum soru basınç (PEEP) barotravma sebebi olarak görülmektedir. Nadiren batın ile ilgili cerrahiler sırasında diyafragmanın bütünlüğünün bozulması da pnömotoraksın iatrojenik nedenleri arasındadır. (17).

Spontan Pnömotoraks: Beklenmedik şekilde kendiliğinden gelişen pnömotoraksı tanımlamak için kullanılır. Her ne kadar mantığa aykırı gibi görünse de pnömotoraks başlangıcı ile fiziksel aktivite arasında bir ilişki olduğunu gösteren kanıt bulunmamakta ve genellikle dinlenme esnasında veya sedanter aktiviteler sırasında oluşmaktadır (18).

Primer Spontan Pnömotoraks (PSP): Genellikle, uzun boylu, ince yapılı, zayıf, 18-23 yaşları arasındaki erkeklerde görülen PSP altta yatan akciğer hastalığına ait hiçbir kanıt bulunmayan hastalarda oluşur, 40'lı yaşlardan sonra ve kadınlarda nadirdir. Aslında semptomatik olmayan veya SFT de kayıp görülmeyen bu kişiler de PSP atağı sonrası araştırıldığında çoğunlukla histolojik anormallikler bulunmakta ve durum özellikle sigara içimi ile bağlantılı görünmektedir (17,18).

Uzun boylu ve zayıf yapılı olmak apikal subplevral bül ve bleb oluşumuna zemin hazırlar. Diyaframdan apekse doğru plevral basınç her 1 cm'de 0,2 cm/su azalmaktadır. Apekslerde alveollerde basınç daha negatif olacağı için, alveol distorsiyonu bu bölgede daha kolay meydana gelir. Bül oluşumunun diğer bir nedeni, ergenlik döneminde göğüs kafesinin vertikal olarak hızla büyümesinin intratorasik basıncı etkileyerek, apikal bölgede bül oluşumuna yol açmasıdır (20).

Sigara içenlerde hayatın bir döneminde PSP'nin gelişim riski %12 iken içmeyenlerde %0,1'dir (17). Sigara içmeyenlerle karşılaştırıldığında günlük tüketilen sigara miktarına göre gruplamada atfedilen risk artışı erkekler için 1-12 adet arası (hafif düzeyde) sigara içiminde 7 kat, günlük 13-22 adet arası (orta düzeyde) sigara içiminde 21 kat ve 22 adet üzeri (ağır düzeyde) sigara içiminde 102 kat artar. Kadınlarda ise bu atfedilen risk sırasıyla 4, 14 ve 68 kat artış şeklindedir (20). Sigara içiyor olmanın yanı sıra, uzun boy ve 60 yaş üstü olmak

pnömotoraks nüks oranını arttırmaktadır. Pnömotoraksın tekrarlama olasılığının bu grupta %54 olduğu bildirilmiştir (17).

Sekonder spontan pnömotoraks (SSP): İse çoğunlukla altta yatan akciğer hastalığının aşikar olduğu hastalarda olan pnömotoraksa verilen isimdir. Bu temel ayrımın yapılması önemli hale getiren sebep sıklıkla tüberküloz, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) veya diğer altta yatan akciğer hastalığı nedeniyle gelişmiş fonksiyon kaybı ile kliniği aşikar hale gelmiş bu hastalarda oluşan pnömotoraks; daha az tolere edilebilir hale gelir, altta yatan akciğer hastalığına uygun tedavi ilavesi gerektirir ve tedavi girişimlerine daha az yanıt verme eğilimindedir (18). Küçük miktarda pnömotorakslar kendiliğinden iyileşebildiğinden, pnömotoraks sıklığının saptadığımızdan daha yüksek olduğunu düşünülebilir. Pnömotoraks için bildirilen yıllık insidans erkeklerde 18 -28/100.000 olgu ve kadınlarda 1.2-6/100.000 olgudur. Pik insidansı 60-65 yaş aralığında meydana gelen SSP için ise genel insidans erkek ve kadın için sırasıyla 6,3/100.000 ve 2/100.000 olgudur (17-19). Ülkemizde ise yılda 13.000 civarında olan pnömotoraks vakalarından 700'e yakın bir kısmının yaralanma ve kazalara bağlı olduğu bildirilmekte ve 10.000'e yakını yatırılarak tedavi edilmektedir. Hastaların % 40'a yakını 15-45 yaş grubunda ve 3'te biri erkektir. (21). Birleşik Krallık'ta ayrım yapılmaksızın spontan pnömotoraks vakaları aile hekimi konsültasyon oranları erkeklerde 24/100.000 ve kadınlarda 9,8/100.000 iken aynı dönemde riskli nüfusun spontan pnömotoraks ile acil servis kabul oranları erkeklerde 16.7/100.000 ve kadınlarda 5.8/100.000 olarak bildirilmiştir. Spontan pnömotoraks bağlantılı mortalite oranları ise 1991 – 1995 arasında yıllık 0,13/100.000 ve 0,06/100.000 bildirilmiştir (22). Pnömotoraks etyolojisi ile ilgili olarak, altta yatan belirgin bir hastalığın bulunmadığı durumlarda bile, anatomik anormallikler gösterilebilmektedir. Ockham'ın usturası prensibiyle bakıldığında PSP olgularının %90'dan fazlasında saptanabilen subplevral bleb/bül gibi hava hapsi lezyonlarının pnömotoraksın öncelikli nedeni olduğunun düşünülmesi doğaldır.

Sekonder olduğu düşünülen pnömotoraks olgularında bile akciğerde saptanabilen interstisyel akciğer hastalığı, amfizem gibi patolojilerin görülen pnömotoraksın kesin nedeni olduğu söylenemez. Ters olarak da, akciğer grafisi veya BT'de herhangi bir radyolojik sorun saptanmayan hastalarda, çıkarılan akciğer dokusunun histopatolojik incelemesi sonucunda bleb, amfizem, inflamatuvar değişiklikler ve hatta tümör gibi çeşitli akciğer hastalıkları saptanabilmektedir (17). Florosein ile güçlendirilmiş otofluoresan torakoskopi esnasında beyaz ışık torakoskopisi ile fark edilemez olan plevral gözeneklerin olduğunu ortaya çıkarılması ve florosein aerosolü solutulan PSP vakalarının bir kısmında bül alanı değil de standart torakoskopide normal sayılabilecek bölgelerde floresan sızıntısı varlığının gösterilmesi de

benzer düşünceyi desteklemektedir (23). Çalışmacılar kullandıkları yöntemin henüz altın standart sayılmamasına rağmen normal torakoskopide belirlenebilen bül bleb varlığının sempatektomi amacıyla yapılan torakoskopilere kıyasla PSP vakalarında oransal olarak daha fazla olduğunu kabul etmekte ancak floresan değerlendirmede sızıntı alanları ve diğer anormal bölgelerin hava hapsi lezyonları ile örtüşmediğini de belirtmektedir. Ayrıca az veya çok miktarda floroseinin viseral plevra altında kaçınılmaz olarak birikmesine rağmen sızıntının sadece PSP vakalarında görüldüğünü belirtip çalışmada karşılaştıkları sonuçların da lazer polarize ³He kullanılarak 3D MRG görüntülerinin alındığı pnömotoraks hayvan modelinde hava kaçağı bölgesine komşu akciğer parankiminde kama şeklinde helyum sinyali artışı bölgesi saptanması ile uyumlu olduğunu belirtmişlerdir. Gözlemin anatomopatolojik ilişkisi henüz kanıtlanmamış olsa da bu durumun ancak plevral gözenekliliğin (birkaç mikron genişliğinde plevral gözeneklerin varlığı) varlığıyla açıklanabilir. Bu plevral gözenekliliğin kesin doğası da bilinmemekte ancak oluşumu yüzey mezotel hücrelerinin kaybı, bazal membranın incilmesi ve yırtılması ve/veya bağlantı proteinlerinin azalması ile açıklanmaya çalışılmaktadır. Buna sebep olabilecek durumlar; periferik hava yolları ve asinüslerin inflamasyonu (sigara içmekle artabilir), mekanik faktörler (ektomorfik bireylerde öncelikli olmak üzere akciğer apekslerinin çevresinde daha fazla olduğu bilene negatif basınç ve artmış mekanik gerilim) ve kollajen kalitesindeki değişiklikler olabilir (23).

Pnömotorakslı olgularda özellikle tipik, omuz ucunda keskin bir ağrı, ya da göğsün ön kısmında keskin batıcı bir ağrı hissedilir. Bu ağrı ani başlar, bazen hafifler ancak, genelde hasta tarafından sürekli hissedilir. Sorgulandığında, hastanın daha önceki ay ve yıllarda da benzer ancak daha hafif ve saatler içinde geçen batıcı ağrılar hissettiği öğrenilebilir. Klinik değerlendirmede, her iki akciğerin dikkati bir şekilde oskültasyonu çok önemlidir. Pnömotoraks minimal bile olsa, özellikle supraklaviküler alana yerleştirilen stetoskop ile her iki akciğerin dinlenmesi ile solunum seslerinin farkı anlaşılabilir. Hastanın hemodinamik olarak sorun yaşamaması nadiren görülür (17). Orta derecede veya daha az akciğer kollapsına neden olan pnömotorakslar ise bulgu vermeyebilir. Fizik muayenede, pnömotoraks gelişen tarafta solunum seslerinde azalma ve perküsyonda hipersonorite saptanırken, aynı tarafta göğüs kafesi hareketi kısıtlanır ve vokal fremitus azalır ve/veya kaybolur (20). KOAH ve amfizemi olan hastalarda, akciğer sesleri zaten azalmış olduğu için, pnömotoraksı anlamak daha zor olabilir.

Tansiyon pnömotoraks; hemitoraks içinde havanın tek taraflı bir subap mekanizması gibi bir sebeple girerek, plevra boşluğundaki basıncın giderek artışı neticesinde mediastinal yapıların karşı tarafa itilmesi ile gelişebilen klinik tablonun belirgin olduğu bir durumdur. Sağ tarafta meydana gelen tansiyon pnömotoraksta basıncın artması ile vena cava superior ve inferior

kollabe olarak şok veya ölümcül bir hipotansiyona neden olabilir (17). Spontan pnömotorakslı hastaların yaklaşık %1 ila %3'ünde tansiyon pnömotoraks gelişmektedir (19). Tansiyon pnömotoraks oluşabilecek durumlar; Resüsitasyon yapılan hastalar, Travma hastaları, YBÜ'lerde ventilasyon uygulanan hastalar, Non-invaziv ventilasyon (NIV) uygulanan hastalar, Akut astım ve KOAH vb akciğer hastalıklarının varlığı, Bloke olmuş, klemlenmiş veya yer değiştirmiş göğüs drenleri ve hiperbarik oksijen tedavisi uygulanması gibi çeşitlendirilebilir (18).

Pnömoderma durumunda (bazı kaynaklarda ciltaltı amfizemi olarak da belirtilir.) cilt altında, çitirtı veren hava kabarcıkları hissedilir ve pnömotoraksta nadiren belirgin bir bulgu olarak ortaya çıkabilir (17). Etiyoloji genellikle klinik öykü ile ortaya çıkar ve gaz oluşturan organizmalardan kaynaklanan enfeksiyon, kutanöz veya mukoza yapılarının iatrojenik veya travmatik perforasyonu, içi boş organların perforasyonu veya solunum yolu travması ile gelişebilir. Hastalar açısından korkutucu görünüme sahip olmasına rağmen çoğunlukla kaynağın bulunup eliminasyonu ilerlemeyi durduracağından tedavi çoğunlukla konservatif izlem ve pnömotoraksin dışlanması şeklindedir. Amfizem sıklıkla boynun yumuşak doku planlarını tutar ve disfaji ve dizartriye neden olur. Nadiren torasik çıkış obstrüksiyonuna yol açabilecek tansiyon pnömoderma durumunda ciltaltı insizyon ve drenajlar fayda sağlayabilir. Kalp atışına eşlik eden çitirtı sesi olarak tanımlanan Hamman belirtisi oskültasyonda duyulabilir ve pnömoperikardiyum ve/veya pnömomediastinum şüphesini uyandırmalıdır. Hiperbarik oksijen tedavide başarıyla kullanıldığı vaka serileri mevcuttur. (24). ABD Donanması Dalış El Kitabı, pnömotoraks hariç tutulduktan sonra, semptom çözümüne bağlı olarak değişken süreler boyunca yaklaşık 5 -10 feet kadar sığ derinlikte hiperbarik oksijen uygulaması önermektedir (25).

Pnömomediastinum

Nadir görülen, genellikle iyi seyirli ve kendi kendini sınırlayan bir durumdur. Pulmoner interstisyel basıncı azaltan veya intraalveoler basıncı artıran durum ve manevralar sonucu gelişen alveol rüptürü başlayan hava sızıntısı pulmoner intersitisyel alandan bronkovasküler kılıflar boyunca hilus yoluyla mediastene geçerek perikard, retroperitoneal dokular ve derin servikal fasyanın visseral katmanlarına nadiren de posterior mediastenden intervertebral foramenler yoluyla epidural boşluğa doğru geçer. Spontan olabileceği gibi pozitif basınçlı ventilasyon, dirence karşı zorlu ekspiryum, torasik travma, özofagus veya trakeobronşial ağaçta delinmeler, boyun bölgesine girişimler, periton veya retroperitoneal alanlardan sızarak veya intratorasik enfeksiyonlara ikincil olarak da ortaya çıkabilir. Literatürde spontan pnömomediastinum prevalansı 1/25.000 – 1/42.000 olarak bildirilmiştir. Genellikle tedavide

inert gaz atılımını arttırmak için oksijen tedavisi ve konservatif izlemdir. Ciddi olgularda pnömotoraks, tansiyon pnömotoraks, tansiyon pnömoperikardiyum, tansiyon pnömomediastinum veya hava embolisi gibi komplikasyonlara yol açarak hava yolu obstrüksiyonu ve kalbe venöz dönüşün azalmasına, hayatı tehdit eden şok tablolarına neden olabilir. Bu durumlarda boşaltıcı girişim olarak sternal çentik üzeri veya manibrium yanından drenaj/dekompresyon veya servikal mediastinotomi uygulanabilir (27,28).

Pnömotoraks Yönetimi

Türk Toraks Derneği pnömotoraks yönetiminde izlenecek adımlar hususunda yol göstermesi açısından İngiliz Toraks Derneğinin 2010 da yayınladığı kılavuzun çevirisi web sitesinde açık erişime sunmuştur. Pnömotoraksın temel yönetimi ile ilgili kısımlar sizin için aşağıda özetlenmiştir. Kılavuzun satıhta pnömotoraks yönetimi için olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. Minimal invaziv girişimler veya izlemin de pnömotoraks tedavisi olarak seçilebiliyor olması bizler açısından devam eden tedavi sürecinde basınç odası dışında gerçekleşmiş bir pnömotoraks durumunu ancak hasta önemseyip söyler ise haberdar olma ihtimalimizi doğurduğundan bilgilendirilmiş onam sürecinde hastanın bu konuda da uyarılması akılcı olabilir

Pnömotoraksın fizik bulgusu sinsi olabilir ama karakteristiktir; akciğer ekspansiyonunda azalmayı, hiper-rezonansı, pnömotoraks tarafında solunum seslerinin azalmasını içerir. Bazen kalp apeksinde “tıklama” gibi ek sesler duyulabilir. Buna rağmen PSP de tipik semptomlar olan göğüs ağrısı ve dispne nispeten daha hafif olabilir ya da hiç olmayabilir. Bunun aksine pnömotoraksın boyutu nispeten daha küçük bile olsa SSP’de semptomlar daha fazla olacaktır. Karakteristik bulgularla birlikte olan şiddetli solunum zorluğu semptomları ve bulgularının (siyanoz, terleme, şiddetli takipne, taşikardi) ve hipotansiyonun olması tansiyon pnömotoraksının varlığını düşündürür (18). Olası diğer bulgular trakeanın yer değiştirmesi, tek taraf hemitoraksta solunum seslerinin alınamaması, cilt altı hava, kardiak apikal vurunun diğer tarafa yer değiştirmesi, juguler venöz dolgunluktur (19). Pnömotoraks durumunda nefes darlığı, destek tedavisinin (oksijen dahil) yanı sıra girişimsel müdahale için ihtiyaç olduğunu işaret eder ve PSP, SSP ayrımı yapılmaksızın pnömotoraks boyutu ne olursa olsun nefes darlığı olan hastalara aktif girişim uygulanmalıdır. Pnömotoraksın boyutu genellikle sadece rezolüsyon hızını belirler ve aktif girişim için göreceli bir endikasyondur. Büyük PSP’si olan seçilmiş asemptomatik hastalar ile belirgin nefes darlığı olmayan küçük bir PSP’si olan hastalarda %80 e varan kalıcı kaçak yokluğu bilindiğinden ve girişimin ağrıyı azalttığına dair kanıt yokluğu ile girişim yapılanlara kıyasla daha az nüks varlığı saptandığından spontan rezolüsyon beklenebilir. Konservatif tedavi seçeneği olarak gözlem seçilen hastalar için kötüleşme durumunda derhal

tıbbi bakım alabilecekleri koşullar (yaşam tarzı öğütlerine ek, hastaların tıbbi yardıma ulaşabilir alanda kalmaları ve kötüleşmesi durumunda geri dönmeleri için açık yazılı öğütler) düzenlenmeli ve erken kontrole çağırılmalıdır. Göğüs tüpü genellikle hastaneye yatırılması gereken ve tansiyon pnömotoraksı veya bilateral pnömotoraksı olan hastalar için gereklidir. PSP de iğne (14-16 G) aspirasyonları (İA) geniş kalibreli (>20F) göğüs tüpleri kadar etkilidir ve hastane yatışlarının ve yatış sürelerinin azaltılmasını sağlıyor görünmektedir (18). Tansiyon pnömotoraks durumunda görüntülemenin özel bir katkısı yoktur; çoğunlukla bir göğüs grafisi elde etmek için yeterli zaman yoktur ve grafi elde edilmiş olsa bile pnömotoraksın boyutu veya mediasteninin yer değiştirmesi ile tansiyon pnömotoraksının varlığı arasında iyi bir korelasyon bulunmamaktadır. Yüksek konsantrasyonda oksijen verilerek ve acil iğne dekompresyonu yapılarak tedavi edilir. Çoğunlukla kanül ile müdahale için ilk seçilecek yaklaşım iğne aspirasyonunda olduğu gibi anterior dekompresyondur (2. interkostal aralık orta klaviküler çizgi). İşlem başarısızlığında lateral dekompresyon (5. interkostal aralık anterior aksiller çizgi) denenebilir veya alt kosta ortasına yapılacak insizyon ile 5-6. interkostal aralık ile orta-arka aksiller çizgi kullanılarak perkütan drenaj veya tüp torakostomi uygulanabilir. Perkütan drenaj için kullanılacak 8-14 F ince kateterin ucuna üçlü musluk ile tek yönlü valf (Heimlich) veya sualtı drenajı bağlanır. Solunum siklusunun büyük bir bölümü boyunca ani hava çıkışı tanıyı ve yönü doğrulayan önemli bir husustur. Her halükarda, iğne ile dekompresyondan hemen sonra bir göğüs dreni takılmalıdır ve kapalı sualtı sisteminde göğüs dreninin fonksiyonun düzgün olduğunu kanıtlayan kabarcıklar görülünceye kadar acil dekompresyon için kullanılan kanül yerinde bırakılmalıdır (18-20).

Ancak basınç odası içindeki hastalarda sağlanan yüksek doku oksijenlenmesinin normalde bulgu verebilecek pnömotoraks kliniğini gizleyebileceği ve çıkış boyunca etkilenen hemitoraksa genişleyecek gaz hacminin intraplevral basıncın negatifliğini tersine çevirebileceği akılda tutulması gereken bir gerçektir. Basınç odası dışında konservatif izlem veya sadece oksijen inhalasyonu ile tedavi kararı verilmiş bir hasta için HBO tedavisinin de güvenli olacağına garanti yoktur. Spontan veya diğer pnömotoraks öyküsü HBO için kontrendikasyon değildir. Ancak tedavi yapılması/devam edilmesi gereken vakalar için uygun göğüs drenajı sağlanmalıdır. Elektif vakalar için ise pnömotoraks rezolüsyonundan 6 hafta sonra HBO tedavisine başlanması düşünülebilir. Bu hastalar seans esnasında tipik semptom gelişimi ve nefes darlığı açısından takip edilmelidir (2).

Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezinde Pnömotoraks Yönetimi

Akciğer barotravması, HBOT ortamında nadir olmasına rağmen, HBOT'nin en tehdit edici komplikasyonudur. Glottis kapalıysa akciğer hasarına neden olmak için 15 ila 30 kPa'lık (0,15–

0,3 ATA) dekompresyon yeterlidir. Akciğer barotravması hemoptizi, pnömotoraks, pnömomediastinum, deri altı amfizemi veya arteriyel gaz embolizmine neden olabilir.

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, özellikle amfizem, bazı yazarlar tarafından ekspiratuar obstrüksiyon ve akciğer barotravması riski nedeniyle HBOT için kontrendikasyon olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, akut şiddetli bronkospastik atak haricinde, hava yolu tıkanıklığının derecesi, dekompresyon hızının olağan HBOT protokollerinde olduğu gibi yavaş olduğu (1-2 m/dak) varsayıldığında, hiçbir zaman önemli derecede intrapulmoner gaz tutulumuna neden olacak şekilde değildir. Yine benzer şekilde geçirilmiş göğüs cerrahisi veya pnömotoraks öyküsü bazen HBOT için kontrendikasyon olarak rapor edilmiştir. Bu koşullar genellikle havalandırılmamış bir alan kalmadığı sürece yüksek bir risk oluşturmaz. Ancak hekimlerin ve refakatçilerin hastanın öyküsü hakkında bilgi sahibi olmaları ve odadaki pnömotoraksı yönetmeye hazırlıklı olmaları gerekir. (2). Bazı pnömotoraks hastalarında görülmüyor olsa da ani başlayan bazen hafiflese de sürekli hissedilen omuz ucunda ya da göğsün ön kısmında keskin batıcı bir ağrı pnömotoraks için tipiktir. Sorgulandığında, hastanın daha önceki ay ve yıllarda da benzer ancak daha hafif ve saatler içinde geçen batıcı ağrılar hissettiği öğrenilebilir. İnsanlar, 2 akciğer ile 40 km kadar mesafeleri koşabilecek şekilde evrildiğinden sathta normal şartlarda akciğer parankiminde bir patoloji bulunmayan bir hasta zaten dispne ya da kardiyopulmoner yetersizlik hissetmeyeceğinden basınç odası içinde yüksek doku oksijenizasyonu sağlanmış hastada tipik pnömotoraks da bu bulguları görülmeyebilir ancak şüphelenilen hasta sorgulandığında akciğer kapasitelerinin olmadığını tarif edebilir. Kabin basıncının azalması ile hemitoraksta genleşen akciğer dışı gaz nedeniyle pozitifleşen basınç tansiyon pnömotoraks kliniği yaratabilir. Seansın herhangi bir kısmında pnömotoraks düşündürebilecek semptom veya bulgu gözlenen hastada kabin içi gürültü nedeniyle dikkatli akciğer oskültasyonu da gerçekleştirilemeyeceği için nefes alma sırasında asimetrik torasik genişleme ve deri altı amfizem görünümü yokluğu açısından dekompresyon boyunca hasta takip edilmelidir (2,17,27).

Denizaltı kaçış eğitimi esnasında pulmoner barotravma nedeniyle nörolojik ve solunumsal dekompanzasyon gelişmiş 2 vakanın sunumunda ikisinde de basınç odası içinde bilateral pnömotoraks olduğu saptanması sonrası tablo modifikasyonuna rağmen hava tablosu tedavi yapılan hastaya basınç odası içinde tüp torakostomi gerektiği ancak oksijen tablosu uygulanan hastada tansiyon pnömotoraksa rağmen tüp takılmadan güvenle sathta gelinebildiği sathta aspirasyon ve torakostomi uygulandığı belirtilmiştir. Bu durumun %100 oksijen soluyan hastada emilecek inert gaz olmaması ile açıklanmıştır. Broom ve Smith, arterial gaz embolisi nedeniyle HBOT uygulanan 126 İngiliz 113 Amerikan donanma dalgıcının tedavisinde

karşılaştığı 12'si hava tablosu, 3'ü oksijen tablosu ile tedavi edilen 15 pnömotorakslı hastanın çıkışı sırasında sadece hava tablosu uygulanan 3 kişide kabin içi pnömotoraks tedavi girişimi gerekecek kötüleşme olduğunu kalanların sorunsuz çıkarıldığını gereken tedavilerin sonrasında yapıldığını bildirmiştir. Bu çalışma neticesinde kabin içi teşhis edilen pnömotoraksta tedavinin oksijen rekompresyonun birinci seçenek olarak kullanılıp tüp takılmasının satıha varış sonrasına bırakılabileceğini belirtmiştir. Çalışmacılar Multiplace basınç odasında TT6 veya TT6A sırasında pnömotoraks fark edilmesi durumunda tablonun değiştirilmeden bitilebileceğini tansiyon pnömotoraks durumunda ise rahatlama sağlanan derinliğe kadar dalınması ve Dougherty'nin tanımladığı gibi 18 metrede oksijen başlanacak şekilde 50-15 metre arasını 1,2 metre/saat, kalanının 0,9 metre/saat hızda çıkılarak tamamlanabileceğini belirtmektedir. Tansiyon pnömotoraksın tekrarlaması durumunda ise tekrarlayan boşaltıcı torasentezler yapılması önerilmiştir (8). Ancak bu kılavuzların temelde hiperbarik tıp uzmanı veya deniz tabibi bulunmadığı durumlarda da tedavinin yürütülebileceği şekilde yazıldığı düşünüldüğünde HBO tedavi merkezlerinde bilinen pnömotoraks vakalarında seans başlamadan uygun drenaj kateteri takılarak Heimlich valfi kullanılarak tedaviye başlanması, basınç odası içinde karşılaşılan pnömotoraksta ise drenaj sağlanmadan çıkışa geçilmemesi, çıkış esnasında gelişen pnömotoraks durumunda ise sorun çözülene kadar çıkışın durdurulması daha akılcı olacaktır. Göğüs drenajı ihtimalinin olmadığı durumlar, dekompresyon hastalığı tedavisi, ve intratorasik veya servikal aşırı şişme gelişimi haricinde sonraki yönetimi ve çıkışı komplike etmemek için rekompresyon gerekmez ancak gerek duyulsa bile amaç semptomların giderilmesi olduğu için genellikle kliniği düzeltmek için ise birkaç metreden fazla rekompresyon gerekmez (8,28).

Monoplace kabinlerde pnömotoraks gelişimi hastaya müdahale imkanı olmadığından özelliğidir. Bu nedenle hasta seçimi dikkatle yapılmalı ve yakın zamanda göğüs travması, CPR uygulaması öyküsü olan hastaların tedavi öncesi, mekanik ventilasyon yapılan hastanın her tedavi öncesi ultrason ile değerlendirilmesi uygun olacaktır (8,28). Dougherty, Broom ve Smith'in bu deneyimleri sonrası hastaya müdahale imkanı olmayan monoplace basınç odaları için şu algoritma önerilmiştir.

1. Çıkışı durdur
2. Ciddi semptom varlığında kaybolana kadar derinleş
3. Oksijen tedavi tablosu planla mümkünse yavaş çıkışa geç
4. Basınç 3 ATA dan büyükse %100 oksijene geçene kadar hava veya EAN
5. 1-3 feet/saat kadar yavaş çıkış
6. 20–25 dk O2 5 dk hava şeklinde 6 periyot

7. 2-4 saat kadar hava
8. Tekrar o₂-hava periyotlarını tekrarla

Buna alternatif olarak monoplace basınç odasında pnömotoraksın çıkış esnasında fark edildiği durumda hasta kardiyopulmoner fonksiyonun korunacağı bir basınçta tutularak acil drenaj ve olası resüsitasyon için gerekli malzeme ve yeter sayıda vasıflı personel hazır hale getirilmelidir. Daha sonra hızlı bir şekilde dekompresyon yapılmalı ve pnömotoraks yüzeye vardığında hızla boşaltılmalı ve kliniğe uygun diğer tedavilere devam edilmelidir (3,28).

Pulmoner Açıdan HBO Hastası Seçimi

- Sigara içmeyenler için 60, sigara içenler için 40 yaş üzeri olanlarda
- Astım, KOAH, pulmoner fibröz, sarkoidoz, kaviter lezyon, tüberküloz, metastatik akciğer kanseri, geçirilmiş PTX ve ARDS vb. akciğer hastalığı öyküsüne rağmen yakın zamanlı görüntüleme yapılmamış olanlarda
- Daha önce spontan pnömotoraks öyküsü olanlarda
- Yakın zamanda yapılmış kardiyotorasik veya göğüs duvarı cerrahi öyküsü olanlarda
- Konjestif kalp yetmezliği hikayesi bulunanlarda
- Kalıtsal akciğer hastalığı bulunanlarda

Hasta seçimi için açısından HBO tedavisi öncesi yapılacak pulmoner görüntüleme anlamlı katkı sağlar. Bunlar bulunuyor olmasına rağmen yapılmış yakın zamanlı pulmoner görüntüleme özellik olmayanlarda, daha önce sorunsuz HBO tedavisi almış olanlarda, olaysız SCUBA dalışı veya uçuş hikayesi bulunanlarda yapılacak görüntüleme pulmoner barotravma riski açısından ek katkı sağlamayacaktır (12). Hava hapsi lezyonlarının taranması dışında, KOAH ve astım gibi hava yolu darlığı veya obstrüksiyonu ile amfizematöz değişim beklenen hastalarda karar açısından SFT, DLCO, arterial kan gazı ve inert gaz ventilasyon/arınma ölçümleri gibi ek tetkiklerin yapılması stabil olmayan veya semptomatik hastalarda düşünülebilir. Opsiyonel yaklaşım olarak bronkospazm yönetimi için inhale steroid ve bronkodilatör ilaçların SFT de uygun yanıt saptanan üst dozlara çıkarılması önerilmektedir. Risk görülen hastaya, hava hapsi olmayan diğer hastalara göre daha yüksek pulmoner barotravma ihtimaline sahip olduğu belirtilip hasta için risk kabul edilebilirse, başkaca risk değerlendirme çalışması yapmadan HBO tedavisine devam edilmesi kabul gören başka bir yaklaşım alternatifidir. Belirlenmiş risk kabul eden hastaların HBO tedavisi yavaş çıkış ile yapılmalıdır. Dekompresyon süresi inert gaz ventilasyonu taramasın yapıldı ise belirlenen gaz yarı ömrünün 5-6 katı olacak şekilde ayarlanmalıdır. Her seans öncesi profilaktik inhale bronkodilatör kullanımı ve mümkünse steroid tedavisinin maksimize edilmesi düşünülebilir. Hastanın klinik ciddiyetine göre HBO

tedavisi esnasında, özellikle basınç değişim dönemlerinde, gelişebilecek akut bronkospazmı belirlemek için sık akciğer oskültasyonu önerilir. Klinik kötüleşme görülmesi durumunda kabin içinde hazneli maske ile nebülize tedavi uygulanabilir. Değerlendirmelerin yapılamadığı acil HBO tedavilerinde hastada akut bronkospazm gelişirse hızlı etkili bronkodilatörler ihtiyaç duyulduğu kadar kullanılmalıdır (28). Göğüs cerrahisi öyküsü sonrası iatrojenik hava hapsi alanı değerlendirmesi için görüntüleme yapılması makuldür. Yakın zamanda pnömotoraks öyküsü olanlarda HBO tedavisi öncesi 6 hafta beklenmesi önerilmekle birlikte pnömotoraks rezolüsyonu veya geçirilmiş göğüs cerrahisi sonrası uçuşa izin verilen süreler 1-3 hafta arasında değişmektedir. Özellikle spontan pnömotoraks öyküsü olan hastalarda ikincil spontan pnömotoraks ihtimali bulunduğu için özellikle büllöz amfizemi olanlar başta olmak üzere bu hastalar basınç odasında tedavi edilirken klinik ekibin pnömotoraks tekrarı açısından dikkatli izlemi ve tansiyon pnömotoraks yönetimi için yeterli hazırlığı olması gereklidir (28,29).

SONUÇ

Göreceli kontrendikasyon yaratan durumlar ve yönetim önerilerine metinde ayrıntılı olarak değinilmeye çalışıldı. Bunların varlığı durumunda klinisyen tedavi kararını verirken tedavi endikasyonunu, hastanın acil veya elektif oluşunu, hastanın ayaktan izleme uygunluğu veya kritik bakım gerekliliğini ve tedavinin yapılması planlanan hiperbarik merkezin personel - ekipman kapasitesi ve konumunu göz önünde bulundurur. Bu nedenle hiperbarik tesisi, herhangi bir olası kaza, dengesizlik veya sorunun HBOT endikasyonu olan bir hastayı kabul etme kararını etkileme ihtimalini ortadan kaldıracak şekilde yeterli donanıma, teknik yeterliliğe, uygun sayıda yeterli kişisel beceriye sahip personele sahip olmalı ve tedavi zincirinin sürekliliğini garanti edecek şekilde konumlandırılmış, donatılmış ve personel durumu planlanmış olmalıdır (2).

KAYNAKLAR

1. (UHMS). UHMS hyperbaric oxygen therapy indications. 13th Edition ed: Best Publishing Company; 2014.
2. Contraindications to Hyperbaric Oxygen Therapy, Mathieu D., (2008) Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy, , pp. 587-598.
3. Jain, K.K. (2017). Physical, Physiological, and Biochemical Aspects of Hyperbaric Oxygenation. In: Textbook of Hyperbaric Medicine. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47140-2_2

4. Are pulmonary bleb and bullae a contraindication for hyperbaric oxygen treatment? Toklu A.S., Korpınar S., Erelel M., Uzun G., Yildiz S. (2008) *Respiratory Medicine*, 102 (8) , pp. 1145-1147.
5. Baude J, Cooper JS. Hyperbaric Contraindicated Chemotherapeutic Agents. [Updated 2023 Aug 14]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560873/>
6. Hyperbaric Oxygen Ameliorates Bleomycin-Induced Pulmonary Fibrosis in Mice. Yuan, Yuan & Li, Yali & Qiao, Guoqiang & Zhou, Yilu & Xu, Zijian & Hill, Charlotte & Jiang, Zhenglin & Wang, Yihua. (2021). *Frontiers in Molecular Biosciences*. 8. 10.3389/fmolb.2021.675437.
7. Gawdi R, Cooper JS. Hyperbaric Contraindications. [Updated 2023 Apr 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557661/>
8. Whelan, HT, Kindwall. EP. *Hyperbaric medicine practice*. 4th ed. Best Publishing, 2017.
9. Aktaş, Ş. "Yüksek basınçla ilişkili patolojilere yaklaşım." *Yoğun Bakım Dergisi*. 5.4 (2005): 208-220
10. Lafère, Pierre et al. "Pulmonary barotrauma in divers during emergency free ascent training: review of 124 cases." *Aviation, space, and environmental medicine* vol. 80,4 (2009): 371-5. doi:10.3357/ase.2402.2009
11. Rivalland, Gareth et al. "Pulmonary barotrauma and cerebral arterial gas embolism during hyperbaric oxygen therapy." *Aviation, space, and environmental medicine* vol. 81,9 (2010): 888-90. doi:10.3357/ase.2783.2010
12. Brenna, Connor Ta et al. "The role of routine pulmonary imaging before hyperbaric oxygen treatment." *Diving and hyperbaric medicine* vol. 52,3 (2022): 197-207. doi:10.28920/dhm52.3.197-207
13. L., Nhue, and Beek Y. 'Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Emphysema Revisited'. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease - Current Concepts and Practice*, InTech, 2 Mar. 2012. Crossref, doi:10.5772/29745.)(Rastogi, Shantanu, et al. 'Current Overview of COPD with Special Reference to Emphysema'. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease - Current Concepts and Practice*, InTech, 2 Mar. 2012. Crossref, doi:10.5772/33582.
14. Lindblom U, Tosterud C. Pulmonary barotrauma with cerebral arterial gas embolism from a depth of 0.75–1.2 metres of fresh water or less: A case report. *Diving and Hyperbaric Medicine*. 2021 June 30;51(2):224–226. doi: 10.28920/dhm51.2.224-226. PMID: 34157741. PMCID: PMC8349688.

15. EN 14931:2006 Chambers for human use. Chambers with multiple seats for therapeutic use. Performance, security requirements and attempts.
16. Sivrikaya, H., Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Yaşamı Tehdit Eden Komplikasyonları, Uzmanlık Tezi, 2016
17. Turna, A. “Pnömotoraks”, Göğüs hastalıkları: Plevra hastalıkları / Ed.: Arzu Mirici, Elif Babaoğlu, Pınar Mutlu; Bölüm Ed.: Semra Bilaçeroğlu, Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği ss.212-225, ISBN: 9786057002457, 2019
18. MacDuff, Andrew et al. “Spontan Pnömotoraks Tanı Ve Tedavisi: Britanya Toraks Derneği Plevral Hastalıklar Rehberi 2010.” (Çeviri -2011). Çeviri, <https://toraks.org.tr/site/community/library/946>
19. Karakoyun, S. Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Servisine Başvuran Pnömotoraks Tanılı Hastaların Analizi, Tıpta uzmanlık tezi, 2018. Düzce, https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/85303/yokAcikBilim_10204211.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
20. Yıldızhan, A, Bölüm 17: Pnömotoraks ve Cerrahi Tedavisi, Plevra Hastalıkları ve Cerrahi Tedavisi, Editör: Orhan Yücel, ISBN: 978-605 TÜSAD Eğitim Kitapları Serisi, ss:162-177, Mayıs 2014
21. <https://www.toraks.org.tr/site/news/4028>
22. Gupta D et al. Epidemiology of pneumothorax in England. Thorax 2000; 55: 666-71.
23. Noppen, Marc et al. “Fluorescein-enhanced autofluorescence thoracoscopy in patients with primary spontaneous pneumothorax and normal subjects.” American journal of respiratory and critical care medicine vol. 174,1 (2006): 26-30. doi:10.1164/rccm.200602-259OC
24. Winstead-Derlega, Christopher, and Justin D Allen. “Hyperbaric oxygen for the treatment of severe subcutaneous and mediastinal emphysema after Renuvion/J-Plasma therapy®.” Undersea & hyperbaric medicine: journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc vol. 49,1 (2022): 77-82.
25. Naval Sea Systems Command. Washington (DC): Naval Sea Systems Command; 2016. US Navy Diving Manual, Revision 7, SS521-AG-PRO-010.
26. Hanalioğlu D. Çocuk Acil Polikliniğinde Adölesan Olguda Göğüs Ağrısının Nadir Bir Nedeni: Spontan Pnömomediastinum. Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi. 2019; 112-115.
27. Rydell Jr, Jennings Wk. Emergency Cervical Mediastinotomy for Massive Mediastinal Emphysema. AMA Arch Surg. 1955;70(5):647-653. doi:10.1001/archsurg.1955.01270110019004
28. Daniel Mathieu, 2006, Handbook on Hyperbaric Medicine, doi:10.1007/1-4020-4448-8

29. Hu, Xiaowen et al. "Air travel and pneumothorax." *Chest* vol. 145,4 (2014): 688-694.
doi:10.1378/chest.13-2363

FARKLI ÇEVRE KOŞULLARI TIBBİ

Bengüsu Mirasoğlu

İ. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

İngilizce adı “Wilderness Medicine” olan ve dilimizde tam karşılığı olmamakla birlikte içeriği nedeniyle “Farklı Çevre Koşulları Tıbbı” olarak çevrilen medikal alan, sağlık hizmetinin olmadığı ya da hizmete erişimin zor olduğu ücra bölgelerde karşılaşılabilecek tıbbi sorunları ve bunların tedavisini kapsar. Ücra bölge ile anlatılmak istenen, genellikle yerleşimin olmadığı, dağcılık, doğa yürüyüşleri, kampçılık hatta dalış gibi açık alan faaliyet ve sporlarının yapıldığı izole ve çevresel koşulların zorlayıcı olduğu yerlerdir. “Farklı Çevre Koşulları Tıbbı”, sadece bu ekstrem koşullarda acil müdahale ve tedaviyi değil, oluşabilecek hastalık ya da yaralanmaların önlenmesini, halk sağlığı uygulamalarını, acil müdahale sonrası bakımı da içerir. Bu nedenle başka uzmanlık alanları kesişen bilgi ve beceriler gerektiren bir alt uzmanlık dalı olarak da düşünülebilir. Çok genel olarak ilgilendiği konular, dağcılık ve yüksek irtifa, termal sorunlar, sahada travma, biyolojik tehlikeler, sucul sorunlar, seyahat sağlığı, bilinen ya da beklenmedik çevresel faktörlerden kaynaklı sorunlar, global sağlık, afetler, arama kurtarma olarak sıralanabilir.

Resmi eğitimleri çok az ülkede verilmektedir. Avrupa’da değişik başlıklar altında programlar olmakla birlikte, bu dalda eğitim en yaygın olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde mevcuttur. Çeşitli üniversitelerde, çoğunlukla Acil Tıp bilim dalı tarafından bir ya da iki yıllık “fellowship” programları olarak verilen eğitimler hastane içi eğitimler kadar saha çalışmalarını da kapsamaktadır. Ayrıca farklı kuruluşlar tarafından verilen kurslar da vardır. Ancak, bu alanda etkin olan organizasyon “Wilderness Medicine Society” dir. 1983’te kurulmuş olan ve uluslararası bir yapıya ulaşan bu “uzmanlık” derneğinin güncel olarak 50 ülkeden 4100 üyesi vardır. Derneğin resmi yayın organı olan “Wilderness and Environmental Medicine” dergisi 1987’den beri yayınlanmakta olup yılda dört sayı çıkarmaktadır. Dergi, SCI-E Endeksinde listelenmektedir. Eğitim veren pek çok program derneğin ana hatlarını belirlediği ve önerdiği müfredatı takip etmektedir. Örnek bir müfredat ana başlıklar halinde Tablo 1’de verilmiştir. Yurtdışında bilinirliğine karşın, ülkemizde özel bir tanımlaması olmayan bu alanın, son zamanlarda açık hava faaliyet ve sporlarının artması ile birlikte önem kazanmaya başlamıştır. Örneğin Acil Tıp Derneği tarafından bu konuya yönelik kurslar düzenlenmiştir.

Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp, insanların fizyolojik sınırları zorlayan aktiviteler yapacak ya da bu ortamlarda bulunacak yapacak kişilerin ya da derin dalışlar insanların fizyolojik

sınırları zorlayan aktiviteler ve ortamlarda karşılaşılabilecek sağlık sorunları ile ilgilenen bir uzmanlık alanıdır. Uzmanlık eğitimi, derin dalışlar ya da saturasyon çalışmaları gibi zorlayıcı koşullarda bulunacak olanların sağlık ve güvenliğinin sağlanması, hastalıkların tedavisi ile ilgili bilgi ve becerileri kapsar. Eğitim müfredatı en ekstrem koşullarla ilgili tıbbi hizmet verme yetkinliği kazandırmaya yönelik konuları kapsar. Hatta bu nedenle, branşımız Kutup Bilim Seferlerinin tıbbi danışmanlığını da üstlenmektedir. Bu açıdan bakıldığında “Farklı Çevre Koşulları Tıbbi”nin uzmanlık alanımızla benzer yönleri vardır ve zaten müfredat konularının bir kısmı da örtüşmektedir.

Son zamanlarda önem kazanmakta olan “Farklı Çevre Koşulları Tıbbi” da branşımız içine dahil edilmesi, buna yönelik eğitimlerin de müfredata katılması hem bilimsel hem de stratejik olarak değerlidir. Bu nedenle yeni müfredat çalışmaları yapılırken bu konular müfredat önerimize farklı yetkinlik seviyelerinde eklenmiştir. Bir kısmı hale hazırda uzmanlık alanımızın müfredatında yıllardır yer almaktadır. Şimdiye dek müfredatımızda olmayan ve bu kapsamda eklenmesi önerilen konular ana başlıklar ve özet içerikleri olarak incelenecektir.

Yüksek irtifa hastalığı/Akut dağ hastalığı

Bu konu, yüksek irtifa fizik ve fizyolojisini, akut dağ hastalığının fizyopatolojisini, belirtileri, tanısı ve tedavisini kapsar. Yüksek irtifa pulmoner ödemi ve serebral ödeminin gelişimi ve tedavisi ile ilgili temel bilgiler iletilir. Ayrıca, yüksek irtifanın var olan kronik hastalıklar ya da tıbbi durumlar üzerine etkisi de konu kapsamında incelenir. Uzmanlık eğitiminin ikinci yılında verilmesi planlanan eğitimin sonunda, uzmanlık öğrencisinin hastalığın tanısını koyup, acil tedavisini planlayabilir olması ve hastalıktan korunmak için gereken önlemleri alabilmelidir. Eğitimin genel olarak seminer gibi yapılandırılmış yöntemler ile yapılması planlanmaktadır.

Seyahat Hastalıkları

Seyahatin amacından bağımsız olarak, turistik geziden araştırma seferlerine kadar her türlü seyahat sırasında karşılaşılabilecek tüm sağlık konularını ve hastalık durumlarını kapsar. Konu başlıkları arasında seyahat ishali, paraziter hastalıklar ve diğer enfeksiyöz durumlar en bilinenler olmakla birlikte içeriği immunizasyondan travmaya kadar geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. Uzmanlık eğitiminin ikinci yılında verilmesi planlanan eğitimin sonunda, uzmanlık öğrencisinin karşılaşılan durumu tanıyabilmesi, acil tedavisini planlayabilir olması ve korunmak için gereken önlemleri alabilmelidir. Eğitimin genel olarak seminer yapılandırılmış yöntemler ile yapılması planlanmaktadır.

Zehirlenmeler

Bu başlık, en yaygın zehirlenme sebeplerini ve yollarını (sindirim, solunum gibi), sebeplere göre patofizyolojiyi, belirti ve bulgular ile tanı koymayı ve bu gibi durumlarda yapılacak acil müdahale ve tedavileri kapsamaktadır. Zehirlenme olmaması için alınacak önlemler de bu başlık altında işlenen konulardır. Yine uzmanlık eğitiminin ikinci yılında işlenmesi planlanmaktadır ve eğitim sonunda öğrencinin zehirlenme tanısını koyabilir, tedavisini planlayabilir ve korunma önlemlerini alabilir olması istenmektedir.

Isırık, Sokma ve Benzer Hayvan yaralanmaları

Karasal ve sucul hayvanların ısırması, sokması ya da bu hayvanlara temas ile ortaya çıkabilecek lokal ya da sistemik sorunların tanınması, patofizyolojileri ve her bir durum için belirti bulgu ve klinik durum seyri ile tanı ve temel tedavi yöntemlerini kapsayan başlıktır. Uzmanlık eğitiminin ikinci yılında işlenmesi planlanmaktadır ve eğitim sonunda uzmanlık öğrencisinin bu gibi durumların tanısını koyup, acil müdahalesini yapabilir olması ve korunma önlemlerini alabilmesi istenmektedir.

Farklı Çevre Tıbbı altında müfredata eklenmesi planlanan diğer alt başlıklar ise Kutup Tıbbı, Su dezenfeksiyonu ve Sanitasyon, Yıldırım Yaralanmaları, Doğada Travma ve Müdahale ve Çığ Güvenliği'dir. Bu konular da diğerleri gibi uzmanlık eğitiminin ikinci yılında işlenecek olup, uzmanlık öğrencisinin program sonunda konuyla ilgili bilgi sahibi olması, hastalık olması durumunda ön tanı koyabilecek ve gerektiğinde uygun birime sevkini sağlayabilecek olması beklenir. Ayrıca bu durumlarla ilgili korunma önlemlerini alabilir olması gerekmektedir. Bu konularla ilgili eğitimlerin de yapılandırılmış yöntemler ile yapılması önerilmektedir.

Müfredatımıza "Farklı Çevre Koşulları Tıbbı" başlığı altında eklenmesi önerilen tek girişimsel yetkinlik ise "Yaralanmalara İlk Müdahale" konusudur. Uzmanlık eğitiminin son yılında edinilmesi beklenen bu yetkinlik ile ilgili, uzmanlık öğrencisi program sonunda nasıl yapıldığı konusunda bilgi sahibi olmalı ve gerektiğinde açıklayabilmelidir.

Tablo 1

Yüksek irtifa fizyolojisi ve hastalığı Hipotermi, donuk (frostbite) ve diğer soğuk hastalıkları Çığ güvenliği Yıldırım yaralanmaları
Sıcak hastalığı (hipertermi, ödem, bitkinlik, senkop, döküntüler, kramplar) Yanık Yangınlar ve müdahale
Travma, değerlendirme ve ilk müdahale Yaralanmayı önleme Kafa ve spinal kord travması Ekstremitte travması, fraktür ve dislokasyonlar Toraks ve batin yaralanmaları
Yara ve infeksiyon
Marine yaralanmalar Zararlı deniz canlıları Denizde hayatta kalma Boğulmalar
Artropod kaynaklı ve zoonotik infeksiyonlar Zehirlenmeler Anafilaksi Isırma, sokma ve diğer hayvan kaynaklı yaralanmalar
İlaç özellikli ve zehirli bitkiler
Sahada su dezenfeksiyonu Seyahat hastalıkları İnfeksiyöz diyare Sanitasyon
Zorlu doğa koşullarında yapılan aktiviteler

MEDULLA SPİNALİS YARALANMASI VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Selin Gamze Sümen

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi,
Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

GİRİŞ

Medulla spinalis veya omurilik yaralanması (MSY, OY) omuriliğin işlevinde geçici veya kalıcı değişikliklere neden olur. Motor ve duyu fonksiyonunda, kas tonusunda ve reflekslerde bozukluk, yüksek morbidite ve mortalite ile seyrederek. Omurilik yaralanması terimi, travma (kaza, ateşli silah yaralanması vs) veya hastalık, dejeneratif değişiklikler (kanser, artropati vs.) kaynaklanan hasarı da ifade eder. Ortak özellikler psikolojik ve fonksiyonel bozukluklarla seyretmesi, hastanın hayatında yıkıcı travmatik olay olmasıdır. İnsidans ile ilgili veriler ülkeler arası değişiklik gösterir. Gelişmiş ülkelerde bu oran 20-50/1.000.000 dir. (1,2,3,4)

Medulla spinalis yaralanması farklı etyolojik faktörlerden kaynaklanır. Daha öncede omurgayı ilgilendiren ek hastalık varlığı, kolaylaştırıcı risk faktörüdür. Başlıcaları; servikal spondiliz, eklem instabilitesi, konjenital hastalıklar, osteoporoz, ankiroz spondilit ve romatoid artritir. Etiyolojik faktörler görülme sıklıklarına göre; %48 motorlu araç kazaları, %16 düşme, %12 ateşli silah yaralanması, %10 spor yaralanması, %14 diğer sebeplerdir. Semptomlar, omurilikte yaralanma seviyesinin altındaki kısımlarında kas/duyu/otonomik fonksiyon kaybı ile ilişkilidir. Travmanın etkisiyle birincil yaralanma, ardından gelen ikincil ve ilerleyen bir hasarla devam eder. İkincil yaralanmada iskemi kaynaklı hasar derinleşir. Cinsiyet ve yaş açısından bakıldığında, 30 yaş altında genç erkeklerde daha sık görülür. Yaralanma sonrasında akut sekel veya uzun dönem komplikasyonlarla seyrederek. Başlıca komplikasyonlar, motor/duyu fonksiyon kaybı, otonom fonksiyon kaybı, medikal komplikasyon riskinde artış ve ölümdür. Hastaların yaşam kalitesindeki düşüş ve ekonomik kayıpların boyutu çok ağırdır. Hızlı iyileşme ve kronik problemleri azaltmak amacıyla için yeni medikal tedavi seçenekleri araştırılmaktadır. Direk tıbbi harcamaların bir hasta başına düşen maliyeti 500.000-2.000.000 \$ olarak değişmektedir (5)

Omurilik yaralanmasında ideal iyileşme koşullarına ulaşmak, hastaların fonksiyonel kayıplarını geriletmek için tıbbi arayışlar devam etmektedir. Konvansiyonel tedavilerin yanı sıra, ek tedavi olarak hiperbarik oksijen tedavisinin etkisi, güvenilirliği araştırılmaktadır. Buradan yola çıkarak

bu makalede, literatürde yer almış medulla spinalis yaralanmasında hiperbarik oksijen tedavisi uygulamalarının sonuçları değerlendirildi.

MATERYAL VE METOT

Makale tasarımına uygun çalışmaları bulmak için, belli arama motorları (Pubmed, Scopus, Medline, Google Scholar, Web of Science, YÖK Tez ve TürkDizin veritabanları) kullanılarak sistematik araştırma yapıldı. Arama motorlarında ‘spinal cord injury AND hyperbaric oxygen’ ve ‘medulla spinalis yaralanması ve hiperbarik oksijen tedavisi’ ‘omurilik yaralanması ve hiperbarik oksijen tedavisi’ anahtar kelimeleri kullanıldı. Akut travma sonrası omurilik yaralanması dışındaki çalışmalar dahil edilmedi.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toplam 202 bilimsel çalışma verisine ulaşıldı. Çalışmalardan ‘dekompresyon hastalığı ve radyoterapi’ ile ilişkili olan araştırmalar çıkartıldığında, akut travma ile ilişkili 7’ si olgu sunumu olmak üzere toplam 21 klinikle ilişkili çalışma saptandı. TürkDizin veri tabanında ve YÖK tez tarama veri tabanlarında herhangi bir yayına rastlanmadı.

Travma ile ilişkili omurilik yaralanması ile ilgili yazılı belgelerin kaynağı M.Ö 5000’li yıllara ulaşmaktadır. (6) Hastalığın patofizyolojisinde birincil ve ikincil mekanizmalarla açıklanır. Primer mekanizma travmanın erken etkisini yansıtır. Bunlar omurilikte kompresyon, kontüzyon ve rüptürden oluşur. Sekonder mekanizma ise dakikalar içinde başlar, saatlerce sürebilir. Bu süreçler kompleks iç içe geçmiş mekanizmalardır. İskemi, hipoksi, enflamasyon, ödem, iyon hemostaz bozukluğu ve apoptozistir. Ödem yaralanmadan sonra birkaç saat içinde başlar ve üçüncü, altıncı günlerde maksimum olur. Dokuzuncu günden sonra gerilemeye başlayarak daha sonra süreç hemorajik nekroza yerini bırakır. (5,7)

Klinikte ağrı, motor ve duysal kayıplar ön plandadır. Lokalizasyon sıklıkla %50 olguda servikal tutulumdur ve klinikte kuadriparezi ve kuadripleji bulguları ön plandadır. Tanı ve tedavi süreçlerini değerlendirmek, hasta takiplerinde ortak dil için standart nörolojik değerlendirme kullanılır. Günümüzde en yaygın kullanılan Amerikan omurilik derneği (American Spinal Cord Association) tarafından geliştirilen ISNCSCI (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury – Nörolojik ve Fonksiyonel Klasifikasyon için Uluslararası Standartlar) önerilmektedir. (8,9). Tanı koymak için, lezyon yerini değerlendirmeye yönelik görüntüleme yöntemleri düz grafi, BT (bilgisayarlı tomografi), MR (Manyetik rezonans) ile konulur. (2,5)

Tıpta sayısız ilerlemeye rağmen, MSY için kesin bir tedavi geliştirilmemiştir. Devam eden araştırmalar, medikal, hücre ve gen tedavileri de dahil olmak üzere çeşitli seçenekler önerir. (10,11,12) Son yüz yılın başlarına kadar yüksek mortalite ile seyreden bu hastalıkta teknolojinin ilerlemesi ile tedavi ve rehabilitasyon alanında olumlu gelişmeler izlenmiştir. 1970 yıllardan günümüze tedavi yaklaşımları ile hastanede yatış süreleri oldukça kısalmıştır. (4)

Medikal ve cerrahi tedavi uygulamalar dışında hiperbarik oksijen tedavisi, bu alanda deneysel çalışmalarda 1970'li yıllarda ortaya çıkar. Deneysel bir çalışmada paraplejik köpeklerde 2 ATA'lık tedavi basıncında HBOT ile medulla spinaliste oksijen düzeyinin arttığı ve ilişkili olarak fonksiyonel iyileşmenin hızlandığı gözlenmiştir.(13) Omurilik yaralanmasında HBOT ile ilgili yapılan deneysel çalışmalarda nöroprotektif etkisinden bahsedilir. Başlıca şu mekanizmalar ile açıklanır; ödemi azaltmak, lipid peroksidasyon ve oksijen radikalleri üzerine etkinlik, enflamasyonu geriletmek, anjiyogenezisi arttırmak, medulla spinaliste biyokimyasal ve yapısal bir dizi reaksiyonun (nöronal proteaz, sitotoksisite, apoptozis vb.) tetiklenmesidir. (14) HBOT'nin apoptozis üzerine etkisini hipoksiye bağlı iNOS gen ekspresyonunu, bazı inflamatuvar sitokinleri (interlökin IL-1 β ve tümör nekroz faktörü (TNF- α), apoptoz ile ilişkili bazı proteinleri ve endoplazmik retikulum bağlı apoptozla ilişkili yolları düzenleyip sonuçta apoptozisi azaltarak gösterir. (15) Ayrıca vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ile ilişkili olabilecek anjiyogenezi destekler.(16) Hiperbarik oksijen tedavisi, aquaporin 4 (AQP4) ekspresyonunu azaltarak, metalloproteinazları azaltarak ve omurilikte ödemi geriletir. HBOT ile indüklenen otofajideki artış, omurilik yaralanması sonrası hücrede onarım ve korumayı kolaylaştırır. (14,17,18)

Hiperbarik oksijen tedavisi ile ilgili yayınların çok heterojen olduğu, metodolojide farklı yöntemler, test edilen birkaç HBOT protokolü, HBOT'ne kadar geçen sürede farklılıklar, değerlendirmenin standardizasyonu olmadığı görülür. Ayrıca araştırılan deneysel protokollerin klinik uygulanabilirliği güç olabilir. Yaralanmanın şiddeti sonucu etkileyeceğinden tedaviler olumlu veya olumsuz sonuçlanabilir. Genel olarak HBOT yaralanmadan sonra ilk 30 dakika veya 12 saat sonra başlanmasına bakılmaksızın, deneysel hafif ve orta dereceli omurilik yaralanmasında faydalı olduğu görülmüştür (19). Deneysel çalışmalarda tedavi protokolleri 2-3 ATA arasında değişiklik gösterir. HBOT'nin etkinliği ile ilgili yapılan bir araştırmada, motor fonksiyon ve omurilikte nitrit düzeylerinin kontrol grubu ile karşılaştırılmış, 2.4 ATA'da uygulanan tedavi ile klinik, histopatolojik ve biyokimyasal iyileşmeden bahsedilir (20). HBOT, MSY kaynaklı omurilik ödemi azaltır, kan-omurilik bariyerini stabilize eder. Ayrıca IL-6, MMP-2 ve MMP-9'un ekspresyonunu azaltıp, VEGF ekspresyonunu düzenleyerek nöronal fonksiyonun iyileşmesini destekler. (21) Bazı deneysel çalışmalarda HBOT'nin omurilik

hasarında barsakların aşırı geçirgenliğini azalttığı, bariyer fonksiyonları koruduğu ve diyafram kasının fonksiyonları, ve sperm canlılığı üzerine olumlu etkileri raporlanmıştır. (22,23,24) Zhao ve ark. görüntüleme yöntemi kullanarak sıçanlarda HBOT'nin uzun dönem etkilerini araştırdılar. Sonuç olarak yazarlar, HBOT'nin uzun vadeli etkinliğini nicel olarak değerlendirmiş ve farklı derecelerde yaralanma sonrası, altı ve 24 saat, üç, yedi, 14, 21, 28 ve 56 gün sonra fonksiyonel iyileşme saptadılar. (25) Deneysel çalışmalarda HBOT süresi araştırılmış, 2,4,6 haftalık tedavi süreleri karşılaştırıldığında 4 haftalık HBOT en etkili olduğu saptanmış. (26)

Travmatik OY'de HBOT'nin uygulanmasının uzun bir geçmişi olmasına rağmen, OY'deki terapötik etkileri tartışmalıdır. Klinik çalışmalarda Holbach ve ark. 1977 yılındaki çalışmaları başlangıç kabul edilir. Araştırmacılar HBOT uygulanan OY operasyon sonrası fonksiyon bozukluğu olan olgularında 2 ATA'da 40 dakikalık 10-15 seans uygulanan 13 hastanın 6'sında özellikle motor fonksiyonlarında iyileşme raporladılar. (27) Son iki yıl önce yayınlanan omurilik yaralanmasında HBOT uygulanan klinik çalışmaların değerlendirildiği bir metaanaliz çalışmasında, HBOT tedavi protokolleri değerlendirilmiştir. Medikal ve cerrahi tedavilerle karşılaştırılan HBOT protokolleri sıklıkla 2 ATA, diğerleri 2.3-2.5 ATA, 60-90 dakika süre, 20-48 seanstir. Araştırmada sonuç olarak, HBOT ile motor/duyusal fonksiyonları olumlu yönde etkilediği, günlük yaşamsal aktiviteleri iyileştirebileceği, depresyon ve anksiyeteyi azaltabileceğini ileri sürülür. Araştırmacılara göre hasta gruplarının heterojen olması nedeniyle HBOT'ne yanıt farklılık gösterse de, nörolojik fonksiyonlarda anlamlı iyileşme sağlanmıştır (18). 2022 yılında yayınlanan başka bir çalışmada inkomplet servikal OY'li hastalarda HBOT'nin sonuçları değerlendirilmiştir. 2 ATA'da 2 defa 30 dakikalık oksijen periyodu ile toplam 95 dakikalık tedavi uygulamasının iyileşmeye olumlu etkilerinden bahsedilir. Araştırmacılar cerrahi dekompresyon ve stabilizasyondan sonra HBOT grubundakilerin daha iyi bir iyileşme kaydettiği ve bir aylık tedavi süresinin önemli olduğundan bahseder. Tedaviye mümkün olan en kısa sürede başlanılmasını ve optimal sonuçlara ulaşmanın 3 aya kadar sürebileceğini vurgular. (28)

SONUÇ

Deneysel ve klinik çalışmalarda bazı tartışmalı sonuçlar olsa da araştırmacıların ortak görüşü, omurilik hasarı sonrası erken dönemde başlanan hiperbarik oksijen tedavisinin özellikle motor, duyusal ve psikolojik fonksiyonlarda iyileşmeyi hızlandırabileceğidir. Literatürde yer alan çalışmalarda küçük örneklem büyüklüğü nedeniyle, sonuçları doğrulamak için daha yüksek kaliteli ve büyük örneklem büyüklüğünde randomize kontrol gruplu çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ayrıca, çalışmalarda HBOT ile ilgili, tedavi süresi ve tedavi seyri arasında bazı farklılıklar vardır. Araştırmalardaki klinik tedaviler sadece sınırlı etkinlik elde etmektedir, bu nedenle hastalar için prognoza görece sınırlı fayda sağladığı yönündedir. Böyle karmaşık bir hastalıkta tamamen motor fonksiyonların düzelmesini beklemek zordur. Bu nedenle, HBOT güvenli, umut verici ve etkili bir destek tedavi olarak klinikte faydalı olabilir.

KAYNAKLAR

1. Singh A, Tetreault L, Kalsi-Ryan S, Nouri A, Fehlings MG. Global prevalence and incidence of traumatic spinal cord injury. *Clin Epidemiol.* 2014 Sep 23;6:309-31. doi: 10.2147/CLEP.S68889. PMID: 25278785.
2. Ackery A, Tator C, Krassioukov A. A global perspective on spinal cord injury epidemiology. *J Neurotrauma.* 2004 Oct;21(10):1355-70. doi: 10.1089/neu.2004.21.1355. PMID: 15672627.
3. Gadot R, Smith DN, Prablek M, Grochmal JK, Fuentes A, Ropper AE. Established and Emerging Therapies in Acute Spinal Cord Injury. *Neurospine.* 2022 Jun;19(2):283-296. doi: 10.14245/ns.2244176.088. Epub 2022 Jun 30. PMID: 35793931.
4. SCI facts and figures 2016. *J Spinal Cord Med.* 2016 Nov;39(6):737-738. doi: 10.1080/10790268.2016.1253912. PMID: 27858586.
5. Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001 Dec 15;26(24 Suppl):S2-12. doi: 10.1097/00007632-200112151-00002. PMID: 11805601.
6. Hanci M. A Glance at the History of Spinal Cord Injuries - Introduction to ScriptTurk *J Phys Med Rehab* 2010;56 Suppl 2:57–8
7. Janssen L, Hansebout RR. Pathogenesis of spinal cord injury and newer treatments. A review. *Spine (Phila Pa 1976).* 1989 Jan;14(1):23-32. doi: 10.1097/00007632-198901000-00005. PMID: 2536508.
8. <https://asia-spinalinjury.org/education/> (cited 30/07/2023 13:25).
9. Gündüz B, Erhan B. Omurilik Yaralanması Nörolojik Sınıflaması için Uluslararası Standartlar 2011 Revizyonu: *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2012;58 Özel Sayı 1: 42-5. doi:10.5152/tftrd.2015.77753.
10. Ajiboye AB, Willett FR, Young DR, Memberg WD, Murphy BA, Miller JP, Walter BL, Sweet JA, Hoyen HA, Keith MW, Peckham PH, Simeral JD, Donoghue JP, Hochberg LR, Kirsch RF. Restoration of reaching and grasping movements through brain-controlled

- muscle stimulation in a person with tetraplegia: a proof-of-concept demonstration. *Lancet*. 2017 May 6;389(10081):1821-1830. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30601-3.
11. Capogrosso M, Milekovic T, Borton D, Wagner F, Moraud EM, Mignardot JB, Buse N, Gandar J, Barraud Q, Xing D, Rey E, Duis S, Jianzhong Y, Ko WK, Li Q, Detemple P, Denison T, Micera S, Bezdard E, Bloch J, Courtine G. A brain-spine interface alleviating gait deficits after spinal cord injury in primates. *Nature*. 2016 Nov 10;539(7628):284-288. doi: 10.1038/nature20118.
 12. Lebedev MA, Nicolelis MA. Brain-Machine Interfaces: From Basic Science to Neuroprostheses and Neurorehabilitation. *Physiol Rev*. 2017 Apr;97(2):767-837. doi: 10.1152/physrev.00027.2016.
 13. Kelly DL Jr, Lassiter KR, Vongsvivut A, Smith JM. Effects of hyperbaric oxygenation and tissue oxygen studies in experimental paraplegia. *J Neurosurg*. 1972 Apr;36(4):425-9. doi: 10.3171/jns.1972.36.4.0425. PMID: 5013611.
 14. Patel NP, Huang JH. Hyperbaric oxygen therapy of spinal cord injury. *Med Gas Res*. 2017 Jun 30;7(2):133-143. doi: 10.4103/2045-9912.208520. PMID: 28744367.
 15. Zhiwei L, Guobiao Y. Analysis of combined hyperbaric oxygen therapy for acute spinal cord injury. *The Channel of Medical*. 2019; 31(5): 192-193.
 16. Widenfalk J, Lipson A, Jubran M, Hofstetter C, Ebendal T, Cao Y, et al. Vascular endothelial growth factor improves functional outcome and decreases secondary degeneration in experimental spinal cord contusion injury. *Neuroscience*. 2003; 120(4): 951-60.
 17. Sun Y, Liu D, Su P, Lin F, Tang Q. Changes in autophagy in rats after spinal cord injury and the effect of hyperbaric oxygen on autophagy. *Neurosci Lett*. 2016; 618: 139-45
 18. Huang L, Zhang Q, Fu C, Liang Z, Xiong F, He C, Wei Q. Effects of hyperbaric oxygen therapy on patients with spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2021;34(6):905-913. doi: 10.3233/BMR-200157. PMID: 33935063.
 19. Falavigna A, Figueiró MP, Silva PGD, Conzatti LP, Rizkalla EB, Santos SCD, Quadros FW, Radaelli L. Hyperbaric Oxygen Therapy After Acute Thoracic Spinal Cord Injury: Improvement of Locomotor Recovery in Rats. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Apr 15;43(8):E442-E447. doi: 10.1097/BRS.0000000000002387.
 20. Yaman O, Yaman B, Aydın F, Var A, Temiz C. Hyperbaric oxygen treatment in the experimental spinal cord injury model. *Spine J*. 2014 Sep 1;14(9):2184-94. doi: 10.1016/j.spinee.2014.02.013. Epub 2014 Feb 12. PMID: 24530437.

21. Yang J, Wang G, Gao C, Shao G, Kang N. Effects of hyperbaric oxygen on MMP-2 and MMP-9 expression and spinal cord edema after spinal cord injury. *Life Sci.* 2013 Dec 18;93(25-26):1033-8. PMID: 24436993.
22. Liu X, Liang F, Zhang J, Li Z, Yang J, Kang N. Hyperbaric Oxygen Treatment Improves Intestinal Barrier Function After Spinal Cord Injury in Rats. *Front Neurol.* 2020 Oct 15;11:563281. doi: 10.3389/fneur.2020.563281. PMID: 33178107.
23. Smuder AJ, Turner SM, Schuster CM, Morton AB, Hinkley JM, Fuller DD. Hyperbaric Oxygen Treatment Following Mid-Cervical Spinal Cord Injury Preserves Diaphragm Muscle Function. *Int J Mol Sci.* 2020 Sep 30;21(19):7219. doi: 10.3390/ijms21197219. PMID: 33007822.
24. Falavigna A, da Silva PG, Conzatti LP, Corbellini LM, Cagliari CS, Pasqualotto FF. Improving Sperm Viability After Spinal Cord Injury Using Hyperbaric Therapy. *World Neurosurg.* 2018 May;113:e232-e238. doi: 10.1016/j.wneu.2018.01.216. Epub 2018 Feb 9. PMID: 29432942.
25. Zhao Y, Zheng Y, Xiao Z, Liu J, Yang L, Liu F, Cao D. Diffusion tensor imaging in the evaluation of the long-term efficacy of HBO2 therapy in rats after traumatic spinal cord injury. *Undersea Hyperb Med.* 2020 Third Quarter;47(3):435-443. doi: 10.22462/03.07.2020.4. PMID: 32931670.
26. Liu F, Yang L, Liu J, Zhao Y, Xiao Z, Zheng Y, Xing Z, Zhang Y, Cao D. Evaluation of hyperbaric oxygen therapy for spinal cord injury in rats with different treatment course using diffusion tensor imaging. *Spinal Cord.* 2019 May;57(5):404-411. doi: 10.1038/s41393-018-0238-0. Epub 2019 Jan 14. PMID: 30643168.
27. Holbach KH, Wassmann H, Linke D. The use of hyperbaric oxygenation in the treatment of spinal cord lesions. *European neurology.* 1977; 16(1-6): 213-21.
28. Zhang Z, Li Q, Yang X, Li B, Zhou Y, Hu T, Yuan J, Dong P. Effects of hyperbaric oxygen therapy on postoperative recovery after incomplete cervical spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2022 Feb;60(2):129-134. doi: 10.1038/s41393-021-00674-w. Epub 2021 Jul 29. PMID: 34326463.

AKUT PERİFERİK SİNİR HASARI VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Abdullah Arslan

Konya Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Periferik sinir hasarları (PSH) önemli fonksiyon ve iş gücü kayıplarına neden olmaktadır. Özellikle ekstremitelerde yaşanan sinir hasarlarında el ve ayak fonksiyonlarında ciddi sekeller kalabilmektedir. PSH'nin insidansı 13-23/100.000 olarak bildirilmektedir. Künt ve penetran travmalar, ateşli silah yaralanmaları en sık görülen etkenlerdir. Hastanın yaşı, yaralanma şekli, ekstremitelerdeki sinir hasarı, hasar gören sinir uzunluğu, hasar oluşan sinir ve sinir seviyesi gibi birçok faktör iyileşmeyi etkilemektedir. Kısmi kesilerde cerrahisiz iyileşme görülebilirken, tam kesilerde cerrahi müdahale gerekmektedir (1).

Galen tarihteki bilinen ilk sinir hasarlarını tarif ederken, Paulus Aeginata 7. yüzyılda ilk sinir hasarı tamiri ve yara yerinin kapatılmasını bir asker üzerinde uygulamıştır (2). Günümüzde sinir iyileşmesi daha iyi anlaşılmış olmasına rağmen sinir onarımı cerrahlar için zorlu bir süreç olmaya devam etmektedir ve halen optimal olmayan sonuçlara sahiptir.

Periferik sinir onarımının temel prensipleri, hasarsız fasiküller ve epinöryumun hasar durumuna göre belirlenir. Tam veya kısmi kesilerde sinir onarımının mümkün olduğu kadar erken yapılması önemlidir. Sinir tamiri sonrasında nörorejenerasyon döneminde vakalarında motor ve duyuusal rehabilitasyon almaları gerekebilmektedir (3).

Primer onarım, ilk birkaç gün içinde meydana gelen periferik sinir yaralanmaları için en uygun yaklaşımdır. İkincil onarım yaralanmadan bir hafta veya daha uzun süre sonra gerçekleşir. Esneme veya kontüzyon sonucu oluşan kısmi yaralanmalar (yaralanmaların %15'i) genellikle ikincil onarımla tedavi edilir (4).

Sinir Yaralanmaları Sınıflaması

Sinir yaralanmaları, Seddon ve ark. 2. Dünya Savaşı'nda yaralı askerlerde sinir yaralanması deneyiminden sonra nöropraksi, aksonotmesis ve eurotmezis olarak sınıflandırıldı (4). Sunderland bu sınıflandırmayı histolojik tanıya göre genişletmiştir (5).

Nöropraksia (Sunderland Tip 1): Bu sadece miyelin kılıfın yaralanmasıdır. Aksonal kılıf korunur ve dolayısıyla en az ciddi sinir hasarı olarak sınıflandırılır. Bu yaralanma genellikle kompresyon veya gerilmenin bir sonucudur. Wallerian dejenerasyon meydana gelmez ve iyileşmenin günler veya haftalar içinde gerçekleşmesi beklenir (4).

Aksonotmesis (Sunderland Tip 2-4): Bu tip yaralanmada akson etkilenir ve yaralanma bölgesinin distalinde Wallerian dejenerasyon meydana gelir. Tip 2 yaralanmalar yalnızca aksonu içerir; Tip 3 ve 4 yaralanmalarda sırasıyla endonöryum ve perinöryumda hasar görülür (4). Tip 2 yaralanmalar genellikle tam iyileşme gösterir ancak Tip 3 ve 4'ün başarısız olma ihtimali yüksektir. Tip 4 yaralanmalar genellikle cerrahi müdahale gerektirir. Çoğu cerrah kendiliğinden iyileşmediklerinden emin olmak için 8-10 hafta beklemeyi savunur (4).

Nörotmesis (Sunderland Tip 5): Bu tip yaralanmalar sinirin tamamen bozulmasıyla sonuçlanan en ciddi yaralanma türüdür. Epinöryumun kesilmesi durumunda cerrahi müdahale gerekir (4).

Sinir İyileşmesi

İlk birkaç saat içinde nöron gövdesinde ve çekirdeğinde kromatoliz ve şişme meydana gelir. Aksonal güdükte ilk birkaç gün ödem ve şişlik devam eder. İki ila üç gün içinde, hem antergrad hem de retrograd yönde aksonal ve miyelin parçalanmasını içeren Wallerian dejenerasyon başlar. Antegrad Wallerian dejenerasyonu daha sonra Schwann hücreleri ve makrofaj infiltrasyonu ile devam ederek hücre kalıntılarını uzaklaştırır ve yaklaşık 3-6 hafta boyunca sadece bazal membranı bırakır. Schwann hücreleri daha sonra çoğalmaya ve organize olmaya başlar ve iki sinir ucunun bazal membranları arasındaki aksonal filizleri yönlendirir. Daha sonra sinir rejenerasyonu Bunge bantları adı verilen Schwann hücrelerinin sütunlarında başlar. Proksimal sağlam akson daha sonra bir büyüme konisi filizlendirir. Lamellipodia ve filopodia sitoplazmik uzantıları aksonun yeni ortamı keşfetmesine ve onarımın yönlendirilmesine yardımcı olur. Aksonda bulunan aktin, tüp içinde uzamayı sağlar. Büyüme 1-3 mm/gün gibi sınırlı bir hızla devam eder ancak aynı zamanda skar dokusu büyümeyle engeller (6,7).

Sinir Yaralanmaları Ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi

PSH'de Hiperbarik oksijen (HBO) tedavisinin kullanımına ait özellikle hayvan deneyleri başta olmak üzere yayınlar mevcuttur. HBO tedavisinin sinir hasarı olan bölgede oksijenizasyonu artırması, ödemin azaltılması, yara iyileşmesinin hızlandırılması etkilerinden yararlanılarak sinir iyileşmesine katkıda bulunduğu düşünülmektedir (8).

Sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada siyatik sinirlerinden 3 mm alınarak primer cerrahi ile anastomoz uygulanmıştır. HBO grubunda yürüme analizlerinde ve akson sayısında anlamlı düzeyde gelişme tespit edilirken, elektrofizyolojik testlerde anlamlı fark tespit edilmemiştir (8). Yine sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada HBO tedavisinin başlanma zamanının etkileri araştırılmıştır. Siyatik sinir kesisi yapıp primer onarım yapılan sıçanlara; postop 1. gün, 7. gün, 14. günlerde HBO tedavisi başlanmıştır. 8 ve 16. haftalarda yürüme analizleri yapılan deneklerde histopatolojik değerlendirmede yabancı cisim reaksiyonu, inflamatuvar hücre

infiltrasyonu, vasküler proliferasyon, aksonal vakuolar dejenerasyon, myelinizasyon yoğunluğu incelenmiştir. Çalışma sonucunda en iyi sonuçlar postop 1. gün HBO başlanan grupta, daha sonra HBO tedavisinin 1. haftada başlanan grupta elde edilmiştir. 14. günde HBO başlanan grup ile kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir (9).

Bir başka hayvan çalışmasında, sıçanlarda facial sinir hasarı sonrasında HBO tedavisi, kortikosteroid ve hisperidin+diosmin tedavileri karşılaştırılmıştır. Deneysel sonucunda en iyi sonuçların HBO ve hisperidin+diosmin tedavisi gruplarında olduğu belirtilerek iki tedavi seçeneğinin beraber kullanılabileceği önerilmiştir (10).

Sinir hasarında HBO tedavisinin değerlendirildiği çok az sayıda klinik çalışma bulunmaktadır. İnce ve ark. önkol sinir hasarı bulunan hastaların primer onarımını yapıldıktan sonra sinir iyileşmesini HBO ve kontrol gruplarında incelemiştir. Postop 1. günden itibaren aralıksız 5 gün boyunca 2.4 ATA basınçta 120 dakikalık HBO seansları uygulanmıştır. Hastaların bir yıllık postop takiplerinde HBO alan grupta sinir impuls iletimlerinin daha hızlı olduğu ve sinir iyileşmesinin daha hızlı olduğu görülmüştür. Ayrıca HBO alan grupta hastaların daha yüksek kas gücü skoruna ulaştığı ve motor iyileşmenin daha hızlı olduğu görülmüştür (3).

Literatürde periferik sinir rejenerasyonu için hiperbarik oksijen tedavisinin süresi konusunda fikir birliği yoktur; bu nedenle birçok deneysel çalışma, sinir rejenerasyonu için hiperbarik oksijen tedavisi sürelerinin 0 ila 7 gün arasında uygulandığı görülmektedir (11-14).

Klinik pratikte sinir iyileşmesi tedavisinde HBO tedavisinin dozajına ilişkin spesifik bir veri bulunmamaktadır; bu nedenle HBO tedavisi seansları ile sinir rejenerasyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Fakat birçok akut iskemik travmalarda gördüğümüz üzere, akut travmalarda en erken dönemde HBO tedavisinin başlanması tedavi sonuçlarını etkilediğini görmekteyiz.

SONUÇ

PSH'lar daha çok genç popülasyonu ve dolayısıyla iş gücünü etkileyen bir travma türüdür. Hastalarda kalan sekellere bağlı ciddi sosyal ve iş gücü kaybına neden olabilmektedir. Mikrocerrahinin yaygınlaşmasıyla beraber primer sinir onarımları daha sıklıkla yapılmaya başlanmıştır. HBO tedavisinin akut iskemiye azaltması, ödemin azaltılması, aksonal ve myelin iyileşmesinin artırılması, ekstremitelerdeki hasarı olan hastalarda yara yerinin iyileşmesinin hızlandırılması nedeniyle PSH'lı hastaların tedavilerinde kullanılmasını önermekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Paşahan R, Gölcek C, Güldoğan E. Periferik sinir yaralanmaları ve cerrahi sonuçları. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 2021, 9(1), 71-77
2. M F G, M M, S H, Khan WS. Peripheral nerve injury: principles for repair and regeneration. Open Orthop J. 2014 Jun 27;8:199-203. doi: 10.2174/1874325001408010199. PMID: 25067975; PMCID: PMC4110386.
3. Ince B, Ismayilzada M, Arslan A, Dadaci M. Does hyperbaric oxygen therapy facilitate peripheral nerve recovery in upper extremity injuries? A prospective study of 74 patients. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 Oct;48(5):3997-4003. doi: 10.1007/s00068-022-01920-3. Epub 2022 Feb 28. PMID: 35226113.
4. Seedon HJ. Peripheral nerve injuries. Medical Research Council. Special Report Series 282. London: Her Majesty's Stationery Office 1954.
5. Sunderland S. Rate of regeneration of I: sensory nerve fibers and II: motor fibers. Arch Neurol Psychiatry 1947; 58: 1-14
6. Deumens R, Bozkurt A, Meek MF, et al. Repairing injured peripheral nerves: Bridging the gap. Prog Neurobiol 2010; 92(3): 245-76.
7. Fu SY, Gordon T. The cellular and molecular basis of peripheral nerve regeneration. Mol Neurobiol 1997; 14: 67-116.
8. Oroglu B, Turker T, Aktas S, Olgac V, Alp M. Effect of hyperbaric oxygen therapy on tense repair of the peripheral nerves. Undersea Hyperb Med. 2011 Sep-Oct;38(5):367-73. PMID: 22013762.
9. Ince B, Arslan A, Dadaci M, Oltulu P, Bilgen F. The effect of different application timings of hyperbaric oxygen treatment on nerve regeneration in rats. Microsurgery. 2016 Oct;36(7):586-592. doi: 10.1002/micr.30023. Epub 2016 Jan 16. PMID: 26773276.
10. Özbuğday Y, Kahraman ME, Arslan A, Küçükosmanoğlu I. Comparison of the effects of methylprednisolone, hyperbaric oxygen and hesperidin + diosmin on the facial nerve injury: an experimental animal model. Acta Otolaryngol. 2023 Apr;143(4):346-351. doi: 10.1080/00016489.2023.2195441. Epub 2023 Apr 17. PMID: 37067345.
11. Bradshaw PO, Nelson AG, Fanton AG, et al. Effect of hyperbaric oxygenation on peripheral nerve regeneration in adult male rabbits. Undersea Hyperb Med. 1996;23:107-13.

12. Shams Z, Khalatbary AR, Ahmadvand H, et al. Neuroprotective effects of hyperbaric oxygen (HBO) therapy on neuronal death induced by sciatic nerve transection in rat. *BMC Neurol.* 2017;17:220.
13. Tuma JRP, Dias MD, Arrunátegui G, et al. Effect of hyperbaric oxygen on the regeneration of experimental crush injuries of nerves. *Rev Hosp Clin.* 1999;54(3):81–4.
14. Liu YD, Wang ZB, Han G, Zhao P. Hyperbaric oxygen treatment attenuates neuropathic pain by elevating autophagy flux via inhibiting mTOR pathway. *Am J Transl Res.* 2017;9(5):2629–38.

METHEMOGLOBINEMİ

Tuna Gümüş

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi,

Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

Methemoglobinemi, kanda ferrik formda hemoglobin bulunması ile karakterize bir kan hastalığıdır. Bu hemoglobin formu oksijeni taşıyabilir ancak etkili bir şekilde serbest bırakamaz ve baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı ve siyanoz gibi bir dizi belirtiyeye neden olur. Nadiren doğuştan gelir ve çoğunlukla lokal anestezipler ve kinolonlar gibi oksitleyici ajanlara maruz kalmaktan kaynaklanır. Normalde oksijen, demir halindeyken (Fe^{2+}) hemoglobine bağlanabilir. Methemoglobinemi vakalarında, hem demir konfigürasyonu ferrözden (Fe^{2+}) ferrik (Fe^{3+}) hale dönüşerek oksijene bağlanamaz hale gelir. Sonuç olarak, normal ferröz hemler oksijen için artmış bir afinite yaşar ve oksijen disosiyasyon eğrisinde sola doğru bir kaymaya neden olur. Bu da oksijen taşıma kapasitesinin azalması nedeniyle fonksiyonel anemiye neden olur. Methemoglobinemi, farklı ilaçlara maruz kalmanın yanı sıra çevresel faktörlerden de kaynaklanabilir ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı alevlenmeleri de dahil olmak üzere diğer hastalık süreçleri gibi ortaya çıkabilir. Sitokrom b5 redüktaz eksikliğine bağlı konjenital methemoglobinemi çok nadirdir, ancak gerçek insidansı bilinmemektedir. Sibirya Yakutları, Athabaskanlar, Eskimolar ve Navajolarda hastalık sıklığının arttığı tespit edilmiştir. Alışılmadık bir durum olmasına rağmen, edinilmiş methemoglobinemiye doğuştan gelen formdan çok daha sık rastlanmaktadır.

10 yıllık retrospektif bir çalışmada topikal anesteziye bağlı hastalıkların görülme oranı incelenmiştir, methemoglobineminin genel prevalansı %0,035 olarak bulunmuştur. Önemli bir risk faktörü, prosedürün uygulandığı sırada hastanede yatıyor olmaktır. Benzokain bazlı anesteziplerle de artmış bir risk görülmüştür.

Edinilmiş methemoglobinemi tıbbi bir acil durumdur ve risk faktörlerine maruz kalındığının bilinmesi, nabız oksimetresiyle orantısız siyanoz, ek oksijenle düzelmeyen yaklaşık yüzde 85 oksijen doygunluğuna sahip nabız oksimetresi ve oksijenle kırmızıya dönmeyen koyu kırmızı ila mavi kan gibi tanısal ipuçları aranmalıdır. Tanı, kandaki methemoglobin seviyesinin ölçülmesiyle doğrulanır. MetHb oluşumuna neden olan oksitleyici bir maddeye maruz kaldıktan sonra, semptomların başlangıcı tipik olarak anidir. Semptomlar; nefesdarlığı, siyanoz, baş ağrısı, yorgunluk, sinirlilik, uyuşukluk,

şok, solunumdepresyonu, nöbetler veya koma arasında değişir ve tedavi edilmezse ölümcül olabilir.

Semptomların şiddeti MetHb seviyesi ile ilişkilidir; şiddetli semptomlar tipik olarak %30'un üzerinde bir MetHb seviyesi ile ortaya çıkar ve taşipne, konfüzyon ve bilinç kaybı olabilir. Siyanoz, %10 kadar düşük bir methemogloblin seviyesi ile belirgin olabilir. Seviye %15'e ulaştığında karakteristik çikolata renkli kan ortaya çıkar. Methemoglobinemi %20'ye ulaştığında tipik semptomlar arasında anksiyete, sersemlik ve baş ağrısı yer alır. Seviyeler %50'nin üzerine çıktıktan sonra nöbet, disritmi, metabolic asidoz ve koma riski vardır. Seviyeler %70'in üzerine çıktığında sonuç genellikle ölümcüldür.

MetHb seviyeleri tipik olarak sitokrom B5 redüktaz, NADPH methemoglobin redüktaz veya enzimatik olmayan süreçler yoluyla %1 ila 3 arasında tutulur. Methemoglobinemi ile ilişkili ilaçlar local anestezikler, dapson ve oksidatif stresi artıran ilaçlardır. Methemoglobinemi tersine çevirmek için, ferrik hemoglobin indirgenmelidir. Normal fizyolojide kullanılan yol, NADH'ye bağlı bir yolla katalize eden sitokrom B5 redüktazdır. Alternatif bir yol ise metilen mavisi ve askorbik asidin (ekstrinsik electron alıcıları) etki ettiği ve G6PD tarafından hekzozmonofosfat şantında (HMP) üretilen NADPH'nin ferrik hemoglobini ferröz hemoglobine indirgemesinden oluşan yoldur.

Methemoglobinemi'nin birincil tedavisi serotonergic bir ilaç olan metilen mavisidir. Bu daha sonra NADPH bağımlı HMP şantı yoluyla hem grubunun methemoglobinden hemoglobine indirgenmesini sağlar. Bu indirgeme NADPH'ye bağlıdır ve bu da G6PD tarafından üretilir. G6PD eksikliği olan bireylerde metilen mavisi etkisizdir ve potansiyel olarak hemolizi çökeltebilir. Metilen mavisi güçlü bir monoaminoksidaz inhibitörüdür; bu nedenle serotonerjik ilaçlar alan bireylere serotonin sendromunu güçlendirme riski nedeniyle metilen mavisi verilmemelidir.

Metilen mavisinin bulunmadığı veya kontrendike olduğu durumlarda kullanılacak alternatif bir tedavi askorbik asittir. Mekanizma bilinmemektedir ancak askorbik asidin antioksidan özelliklerinin aracılık ettiği düşünülmektedir. Belirgin bir neden olmaksızın yüksek akım takviyesine rağmen oksijenasyonda iyileşme olmayan hipoksik hastalarda, arteriyel kan gazı ve nabız oksimetresi arasında %5'ten daha yüksek bir saturasyon farkı olası methemoglobinemi tanısına yardımcı olabilir. Bazı ilaçların methemoglobinemiye neden olduğu gösterildiğinden, tanı konulan kişilerin aldığı ilaçların kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmesi, hastalık etiyolojisinin belirlenmesinde gerekli bir adımdır.

Methemoglobin Klinik

seviyesi

0-%3	Yetişkinler için normal değer aralığı
%3-%20	Siyanoz görülebilir, genel de asemptomatiktir
%20-%30	Anksiyetik, eforla gelişebilen nefes darlığı, baş ağrısı
%30-%50	Hafif-orta seviyede hipoksi, takipne, taşikardi, yorgunluk, bilinç bulanıklığı, baş dönmesi
%50-%70	Hayatı tehdit edecek hipoksi, nöbet, koma, laktik asidoz, aritmi
>%70	Genellikle ölümcül

Tablo 1 Methemoglobin Seviyelerine Göre Klinik Bulgular

Methemoglobinemi etyolojisi:

Kalıtsal/genetik nedenler:

Cyb5R eksikliği: Etkilenen bireylerin çoğunda, CYB5R3 genindeki patojenik varyantlar nedeniyle sitokrom b5 redüktaz (Cyb5R) enzimi eksiktir; bu otozomal resesif bir hastalıktır. Bu enzim eksikliğinin iki tipi vardır. Özetle enzim eksikliği eritrositlerin protein sentezleme yeteğinin kaybolmasına ve bunun sonucunda da eritroid formunun bozulmasına neden olarak çeşitli semptomların gelişmesine neden olur.

Hemoglobin M hastalığı: Otozomal dominant bir bozukluktur. M (Hb M, methemoglobin için) hastalığına alfa, beta veya (nadiren) gama globin genlerindeki seçilmiş varyantlar neden olur. Yapısı bozuk bir demir kompleksi oluşur.

Sitokrom b5 eksikliği: Nadir görülen sitokrom b5 (elektron alıcısı) eksikliğidir. Cyb5R enzimi için bir substrattır. Methemoglobinin hemoglobine dönüştürülmesinde bir elektron donörü olarak görev alır.

Edinilmiş nedenler: Çoğu methemoglobinemi vakası, çeşitli ekzojen maddeler tarafından indüklenen artan methemoglobin oluşumundan kaynaklanır. Bunlar, bazı durumlarda aşırı dozda ilaç alımını veya zehirlenmeyi içerebilir, ancak standart dozlarda verilen ilaçlarla da hemoliz meydana gelebilir.

Yönetim:

- Duruma neden olmuş tetikleyici ajanlar uzaklaştırılmalıdır.
- Uygun destekleyici bakımı uygulayın. Buna damar yolu açılması, hipotansiyon tespitinde hidrasyon, solunum sıkıntısı halinde ventilatör desteği veya nörolojik

komplasyonları önleyici antiepileptik tedaviler dahildir. Klinik durumu iyi olmayan hastalar yoğun bakım ünitesinde takip edilmelidir.

- Semptomatik hastalar (baş ağrısı, anksiyetik, asidemisi olan, end organ hasarı tespit edilen) ve/veya methemoglobin seviyesi >%30 olan kişiler metilen mavisi ile tedavi edilmelidir. (1-2 mg/kg IV uygulanır, lokal olarak yapabileceği ağrı nedeniyle 5dk'da infüzyon şeklinde uygulanması önerilir.)
- Metilen mavisi, askorbik asitten daha hızlı hareket eder ve bu nedenle semptomatik akut toksik methemoglobinemi için tercih edilen tedavidir.
- GDPD eksikliği olan hastalarda metilen mavisi kullanımından kaçınılmalıdır. Alternatif tedavi olarak askorbik asit tercih edilmelidir.
- Asemptomatik (veya sadece hafif semptomatik) ve methemoglobin seviyeleri < % 20 olan hastalar için metilen mavisi veya askorbik asit genellikle gerekli değildir. Ancak gözlem sırasında belirtiler gelişirse bu karar yeniden değerlendirilmelidir.
- **Hiperbarik oksijen tedavisi:** Yapılan vaka serilerinde yararlı olduğu bildirilmiş; ama bu yaklaşımların kontrollü deney çalışmaları henüz yapılmamıştır. Metilen mavisi ile düzelmeyen vakalarda hiperbarik oksijen tedavisi uygulaması önerilmektedir.

KAYNAKLAR:

1. Wright RO, Lewander WJ, Woolf AD. Methemoglobinemia: etiology, pharmacology, and clinical management. *Ann Emerg Med.* 1999;34(5):646e656.
2. Skold A, Cosco DL, Klein R. Methemoglobinemia: pathogenesis, diagnosis, and management. *South Med J.* 2011;104(11):757e761.
3. Shatila W, Verma A, Adam S. Plasmapheresis in severe methemoglobinemia following occupational exposure. *Transfus Apher Sci.* 2017;56(3):341e344.
4. Ash-Bernal R, Wise R, Wright SM. Acquired methemoglobinemia: a retrospective series of 138 cases at 2 teaching hospitals. *Medicine (Baltim).* 2004;83(5):265e273.
5. Umbreit J. Methemoglobineit's not just blue: a concise review. *Am J Hematol.* 2007;82(2):134e144.
6. Cho Y, Park SW, Han SK, Kim HB, Yeom SR. A case of methemoglobinemia successfully treated with hyperbaric oxygenation monotherapy. *J Emerg Med.* 2017;53(5):685e687.

7. Lindenmann J, Fink-Neuboeck N, Schilcher G, Smolle-Juettner FM. Severe methaemoglobinaemia treated with adjunctive hyperbaric oxygenation. *Diving Hyperb Med.* 2015;45(2):132e134.
8. Lindenmann J, Matzi V, Kaufmann P, et al. Hyperbaric oxygenation in the treatment of life-threatening isobutyl nitrite-induced methemoglobinemia case report. *Inhal Toxicol.* 2006;18(13):1047e1049.
9. Singh P, Rakesh K, Agarwal R, et al. Therapeutic whole blood exchange in the management of methaemoglobinemia: Case series and systematic review of literature. *Transfus Med.* 2020;30(3):231-239. doi:[10.1111/tme.12666](https://doi.org/10.1111/tme.12666)

TESTİS TORSİYONLARI

M. Kübra Özgök Kangal

SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

Testis ve spermatik kordun torsiyonu sıklıkla adölesan çağıdaki erkeklerde görülen ürolojik bir acildir. (1) Erkek çocuklardaki insidansı 3.8-8.6 / 100000'dir. (2) Nadir olarak diğer yaş gruplarında da görülebilir. (3) Önlemek oldukça zordur.(4)

Torsiyon nedeniyle testiste kan akışı bozulur ve iskemik hasar gelişir. Tam torsiyon nadirdir. Çoğunlukla 90-180 derecelik rotasyon ve sınırlı kanlanma vardır. Testisin korunması ilk 8 saatteki müdahalelerde daha olasıdır. Tam torsiyon gelişen vakalarda ise ilk 4-6 saat içerisinde testiküler nekroz gelişir. (4)

Tedavisi cerrahidir. Tedavinin başarısını etkileyen iki faktör; iskemiye maruz kalınan süre ve torsiyonun derecesidir. (5) Tedavisinde cerrahi olarak iki seçenek uygulanabilir. İlk olarak, testis korunacak ise detorsiyon ile skrotal eksplorasyon ve testiküler fiksasyon yapılabilir. Eğer testis nekrotik ise ikinci seçenek olan orşiektomi uygulanır. (4) Tedavi amacıyla detorsiyone edilen testislerde ise kan akımının tekrar sağlanmasının ardından reperfüzyon hasarı gelişebilir. Reperfüze olan bir testis aniden oksijenize kan ile karşılaşır ancak bu durum yüksek reaktif oksijen radikalleri (ROS) üretimi ile sonuçlanır. Bu radikaller endotel ve germinal hücrelere hasar verir; hücre permeabilitesini bozar, genel bir inflamasyon yanıtı gelişir. Genellikle testiste irreversible bir hasar ile sonuçlanır. (4)

Detorsiyone edilip korunan testiste de uzun dönemde atrofi gelişme bile endokrin (testesteron) ve egzokrin (spermatogenez) fonksiyonlarda azalma görülmüştür. (4) Ayrıca, uzun dönemde kontralateral testiste de atrofi gelişimi literatürde birçok çalışmada bildirilmiştir. (6-8) Bunun sebebinin iskemi ve reperfüzyon hasarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. (9) Genel olarak uzun dönemde testis korunan kişilerde görülebilen sorunlar; semen kalitesinde düşüş, azalmış sperm motilitesi, sperm sayısında düşüş ve subfertilitedir. Bunların iskemik süreç ve reperfüzyon hasarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. (10)

Günümüzde halen testis korunan bireylerde iskemi reperfüzyon hasarı ile ilişkili olarak uzun dönemde gelişen sorunların önlenmesi için kabul edilmiş ve kanıtlanmış bir farmakolojik ajan veya cerrahi bir uygulama bildirilmemiştir. (4)

Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) iskemi reperfüzyon hasarında nötrofil göçünün azalması, inflamatuvar sitokinlerin salınımının inhibisyonu, antioksidan enzimlerin aktivasyonu ve lipid peroksidasyonunun bloke etmesi sayesinde etkili bir tedavi seçeneği olarak karşımıza

çıkılmaktadır. (11) Literatürde HBOT'nin detorsiyone edilen testis torsiyon vakalarında iskemi-reperfüzyon hasarını önleyici bir tedavi metodu olarak kullanımının araştırıldığı çalışmalar vaka raporları ve hayvan çalışmaları ile sınırlıdır. Bu konudaki hayvan çalışmalarının sonuçları umut vericidir; ancak her birinde HBOT uygulama sıklıkları değişkenlik göstermektedir. (Tablo 1)

Tablo 1. Testis Torsiyonunda HBOT Uygulaması Hakkındaki Hayvan Denepleri (12-16)

Yazarlar	Deney grupları	İskemi	HBOT protokolü	Sonuç
Kolski ve ark (12)	1. Sham Grup (n=16) 2. Kontrol Grup (n=16) 3. HBOT-iskemi (n=18) • HBOT iskeminin son 90 dakikasında başlatıldı. 4. HBOT-reperfüzyon (n=8) • HBOT reperfüzyon başlar başlamaz uygulandı	4 saat, spermatik kord bilateral kleplendi	90 dk, 2.5 ATA, %100 O ₂ , 1 seans	HBOT-İskemi grubunda, kontrol grubuna göre epitelyal hücre kalınlığında anlamlı artış (p<0.05) vardı HBOT-reperfüzyon grubu kontrol gruba göre germinal epitelyal kalınlıkta en başarılı sonuçların alındığı grup oldu.
Seli ve ark	1. Kontrol grup (n=5) 2. Sham Grup (n=10) • Sadece testis eksplorasyonu 3. I/R Grubu (n=16) 4. I/R +HBOT Grubu (n=30)	720 derece saat yönünde manuel torsiyon, sağ testis, 1 saat	2.4 atm, 60 dk, %100 O ₂ Post-op ilk iki gün; günde dörder seans	HBOT tek başına reperfüzyon hasarına karşı sınırlı etki gösterirken, global hasara karşı kontralateral testisteki hasarı azalttığı görülmüştür.

			3.-4.-5.gün; günde içer seans 6. ve 7. Gün günde ikiſer seans uygulandı	
Uzun ve ark (13)	<p>1.Sham Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> Sadece testis ekspoze edildi <p>2.İskemi Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> torsiyon <p>3.I/R Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> Torsiyon+detorsiyon 24 saat sonra sakrifiye <p>4.İskemi-uzun dönem reperfüzyon Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> Torsiyon+detorsiyon 1 hafta sonra sakrifiye <p>5. I/R + HBOT Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> Torsiyon+detorsiyon 7 gün boyunca HBOT 7. Gün sonu sakrifiye 	720 derece manuel torsiyon 4 saat	80 dk, 2.5 ATA, %100 O2 Uygulama sıklığı: 1.gün 4 seans 2.gün 4 seans 3. gün 3 seans 4. gün 3 seans 5-7.gün 1 seans	<p>Bir hafta boyunca reperfüzyona maruz bırakılan testis ile, 24 saatlik reperfüzyona maruz bırakılan testis arasında histopatolojik olarak anlamlı fark yoktur</p> <p>En fazla hasar I/R gruplarında görüldü</p> <p>HBOT grubunda, ağır histopatolojik bulgular grlmemiſtir. HBOT grubundaki testisler daha çok iskemi grubuna yakın histopatolojik özelliklere sahipti. Reperfüzyondan sonra beklenen hasar artışı, HBOT tedavisi ile engellenmiſtir.</p>

Senkul ve ark	<p>1.Normal Morfoloji Grup (n=5)</p> <p>2.Sham Grup (n=5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 saatlik testis eksplorasyonu <p>3.Kontrol Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torsiyon+detorsiyon <p>4.HBOT-1 Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torsiyon+detorsiyon • 1 seans HBOT <p>5.HBOT-7 Grup (n=10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torsiyon+detorsiyon • 7 seans HBOT <p>Tüm ratlara 7 gün sonra orşiektomi uygulandı</p>	720 derece manuel torsiyon 4 saat	Bilgi yok	HBOT'nin I/R hasarında faydası olduğu görülürken, bakılan parametrelerde HBOT-1 ve HBOT-7 arasında anlamlı fark saptanmamıştır.
Zhang ve ark	<p>1.Kontrol Grup (n=24)</p> <p>2.Kontrol Grup + HBOT (n=24)</p> <p>3.I/R Grup (n=24)</p> <p>4.I/R + HBOT Grup (n=24)</p> <p>*Sağ testis orşiektomisi detorsiyondan 24 saat sonra (biyokimyasal analizler için) veya 30.</p>	720 derece saat yönünde manuel torsiyon sağ testis, 2 saat	2.4 atm, 1 saat, %100 O2 Torsiyonda n sonraki 1. Saat ilk HBOT seansı uygulandı. 12. Saat 2. HBOT seansı	I/R grubunda HBOT uygulaması, seminifer tübülleri korumuş, apoptozu baskılamış, testiküler atrofiyi önlemiş ve oksidatif stresi azaltmıştır. Ayrıca I/R hasarı gerçekleştirilen testistelerde HBOT uygulaması ile inflamasyon

	Gün (testis ağırlık ve günlük sperm üretim hesabı için) yapılmıştır.		uygulandı. Ardından 30 gün boyunca günde 1 defa HBOT'a devam edilmiştir.	baskılanmış ve nitrik oksit üretimi azalmıştır. Sonuç olarak, testis torsiyonunda detorsiyon sonrası HBOT uygulaması I/R hasarını anlamlı şekilde azaltmıştır.
--	--	--	---	---

* I/R : iskemi-reperfüzyon

Tüm çalışmalarda, reperfüzyon hasarına karşı HBOT uygulamasının faydalı olduğu bildirilmiştir. Literatürde insanlar ile ilgili sadece bir vaka raporu sunulmuştur. Bu raporda, 13 yaşında bir erkek çocuğu sağ testiste 360 derecelik bir torsiyon ile yaklaşık 12. saatte detorsiyone edilmiştir. İntraoperatif olarak testistin tamamen mor renkte olduğu, detorsiyona ve 45 dakikalık sıcak serum uygulamasına rağmen testis renginde bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Ancak küçük insizyonlar yapıldığında kısmen kanama olduğu görülmesi üzerine iskemi-reperfüzyon hasarını azaltabilmek amacıyla HBOT için danışılmıştır. İlk HBOT seansı post-operatif 5. Saatte başlamış olup 2.4 atm 90 dakika boyunca %100 oksijen olacak şekilde uygulanmıştır. Postoperatif ilk 26 saat içerisinde toplam 3 HBOT seansı uygulanmış olup toplam 10 seansa tamamlanmıştır. Pots-operatif 5. Gün yapılan doppler ultrasonda testis arteriyal kanlanmasının sorunsuz olduğu görülmüştür. Ek girişim yapılmadan taburcu edilmiştir. Dört ay sonraki kontrolünde sağ testis boyutu 21.6x17.7x15.9 mm, sol testis boyutu 31.4x18.7x17.8 mm olarak saptanmıştır. Testiküler atrofi ve hipofertilite yönünden uzun dönem takipleri yoktur. (11)

HBOT uygulaması ile ilgili klinik pratikte yaşanabilecek iki önemli cevapsız soru vardır. İlk HBOT'nin hangi sıklıkta uygulanacağıdır. Görüldüğü üzere literatürde var olan çalışmalarda HBOT protokolleri farklılık göstermektedir ve birbirlerine olan üstünlükleri bilinmemektedir. Diğer soru ise HBOT'yi ne zaman sonlandıracağımızı gösteren objektif bir kriterin ne olduğudur. Bu hastalarda başarı kriteri olarak uzun dönemde testis atrofisi ve fertilité parametreleri kullanılmaktadır ancak kısa vadede klinik pratikte kullanılan bir parametre

yoktur. Çalışmalarda birkaç prognostik biyokimyasal parametre üzerinde durulmaktadır ancak kesin kabul görmüş bir objektif kriter yoktur. (17,18)

Sonuç olarak, günümüzde testis torsiyonu ardından testis korunması amacıyla detorsiyone edilen hastalarda iskemi-reperfüzyon hasarına karşı kabul edilmiş ve kanıtlanmış bir farmakolojik ajan veya cerrahi bir uygulama bildirilmemesi nedeniyle başka bir tedavi uygulanmamaktadır. Doğal iyileşme sürecinde ise bilindiği üzere bu kişilerde kontralateral testisin de iskemi reperfüzyon hasarından etkilenmesi nedeniyle subfertilite gibi önemli bir sorun oluşabilmektedir. Literatürde detorsiyone edilen testis torsiyonlarında biyokimyasal ve histopatolojik olarak olumlu sonuçları raporlanmış olan HBOT'nin, patofizyolojisinde iskemi reperfüzyon hasarı olan izole kompresyon- Crush hasarından sonra ve flep cerrahilerinde de başarıyla uygulanmakta olduğu unutulmamalıdır.(kitap) Bu konudaki klinik çalışmalar yeni şekillenmektedir. Planlanan klinik araştırmalarda HBOT'nin etkinliğinin yanı sıra, araştırılması gereken noktalardan birisi de optimal HBOT protokolünün kararlaştırılması ve kısa vadede yol gösterebilecek bir objektif parametrenin belirlenmesidir.

KAYNAKLAR

1. Smith Harrison LI, Koontz WW. Torsion of the testis: changing concepts. AUA Update Series 1990;9:250-4.
2. Makela EP, Roine RP, Takinen S. Paternity, erectile function and health-related quality of life in patients operated for pediatric testicular torsion. J pediatr Urol 2020;16(1). 44e1-e4.
3. Schick MA, Sternard BT. Testicular Torsion. [Updated 2021 Aug 2]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448199/>
4. Thaker H, Nelson CP. Adjuvant pharmacological and surgical therapy for testicular torsion: current state of art. J Pediatr Urol. 2020;16(6):807-814.
5. Sessions AE, Rabinowitz R, Hulbert WC et al. Testicular torsion: direction, degree, duration and disinformation
6. Thomas WE, Cooper MJ, Crane GA, Lee G, Williamson RC. Testicular exocrine malfunction after torsion. Lancet. 1984;2:1357-1360. [PubMed] [Google Scholar]
7. Lian BS, Ong CC, Chiang LW, Rai R, Nah SA. Factors predicting testicular atrophy after testicular salvage following torsion. Eur J Pediatr Surg. 2016;26:17-21. [PubMed] [Google Scholar]

8. Bartsch G, Frank S, Marberger H, Mikuz G. Testicular torsion: late results with special regard to fertility and endocrine function. *J Urol*. 1980;124:375–378. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Turner TT, Brown KJ. Spermatic cord torsion: loss of spermatogenesis despite return of blood flow. *Biol Reprod*. 1993;49:401–407
10. Jacobsen FM, Rudlang TM, Fode M, et al. The Impact of Testicular Torsion on Testicular Function. *World J Mens Health*. 2020;38(3):298-307. doi:10.5534/wjmh.190037
11. Alp BF, Cebi G, Ozdemir A et al. Hyperbaric oxygen therapy for unilateral testicular torsion in a child. *Diving Hyperb Med* 2014;44(3):161-162.
12. Kolski JM, Mazolewski PJ, Stephenson LL, Texter J, Grigoriev VE, Zamboni WA. Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy on Testicular Ischemia-Reperfusion Injury. *The Journal of Urology*. 1998;160:601-604.
13. Uzun H, Kalkan M, Tunç B, Aktaş Ş, Çetinkaya M, Alıcı B. [Hyperbaric oxygen therapy in tes-ticular tortion] *Turk. J Urol* 2004; 30:273-278.
14. Senkul T, Erden D, Iseri C, Karademir K, Özkan S, Baloğlu H, Kılıç E. The evaluation of the role of hyperbaric oxygen therapy in preventing the ischemia-reperfusion injury following experimental testicular torsion. *The Internet Journal of Urology*. 2004;2(2).
15. Zhang Y, Lv Y, Liu YJ, Yang C, Hu HJ, Meng XE, Li MX, Pan SY. Hyperbaric oxygen therapy in rats attenuates ischemia-reperfusion testicular injury through blockade of oxidative stress, suppression of inflammation, and reduction of nitric oxide formation. *Urology*. 2013 Aug;82(2):489.e9-489.e15. doi: 10.1016/j.urology.2013.04.016. Epub 2013 Jun 13. PMID: 23769121.
16. Seli M. Prepubertal Sıçanlarda oluşturulan testis torsiyonunda, hiperbarik oksijen tedavisinin iskemi reperfüzyon hasarına etkisi. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi AD Uzmanlık Tezi 1997.
17. He M, Zhang W, Sun N. Can haematologic parameters be used to predict testicular viability in testicular torsion? *Andrologia*. 2019 Oct;51(9):e13357. doi: 10.1111/and.13357. Epub 2019 Jul 2. PMID: 31264256.
18. Aggarwal D, Parmar K, Sharma AP, Tyagi S, Kumar S, Singh SK, Gupta S. Long-term impact of testicular torsion and its salvage on semen parameters and gonadal function. *Indian J Urol*. 2022 Apr-Jun;38(2):135-139. doi: 10.4103/iju.iju_328_21. Epub 2022 Apr 1. PMID: 35400863; PMCID: PMC8992720.

YENİ TIBBİ MALPRAKTİS YÖNETMELİĞİ NELER GETİRDİ?

Nadir Arıcan

İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı

Uzun yıllardır ardı arkası kesilmeyen şiddet, sıklıkla cezasızlık ve önlemeye yönelik yetersizlik, pandemide en ağır sorumluluğu sırtlayan sağlık çalışanlarının tükenmişliğini muhtemelen azaltacak düşüncesi ile "Malpaktis yasası" şeklinde algılanan 15/06/2022 tarihli yönetmelik bir yılı aşkın bir süredir uygulamada. Özellikle meslektaşlarımız arasında “artık tıbbi uygulama hatası suçlamaları ve buna bağlı olarak ceza ya da tazminat sorumluluğu kalktı” şeklinde bir algı oluştursa da, söz konusu yönetmelik önemli değişiklikler içermekle birlikte sağlık çalışanlarının sorumluluğu devam etmektedir.

12.05.2022 tarihinde kabul edilip ve 31848 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Türk Ceza Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair 7406 sayılı kanun, sağlık çalışanları bakımından Türk Ceza Kanunu, Ceza Muhakemesi Kanunu’nda ve 3359 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu’nda önemli değişikliklere, sağlık çalışanlarına yönelik şiddet eylemlerinin yaptırımlarındaki değişiklikler yanısıra sağlık meslek mensupları tarafından gerçekleştirilen tıbbî uygulama hatası konulu cezaî ve hukukî uyuşmazlıklarda değişikliklere neden olmuştur.

Bu sunumda, tıbbi uygulama iddiası söz konusu olduğunda sürecin nasıl işlediği, 15.06.2022 tarihli “Sağlık Meslek Mensuplarının tıbbi işlem ve uygulamaları nedeniyle soruşturulmasına ve idarece ödenen tazminatın rücu edilmesine dair usul ve esaslar hakkında” başlıklı yönetmelikle uygulamadaki değişiklikler aktarılacak ve sağlık çalışanlarının sorumluluklarına ile tanı, tedavi ve takip aşamasında olası aksaklıklara yönelik kritik hususlar ile ilgili bilgi paylaşımı planlanmaktadır.

Yönetmelik Mesleki Sorumluluk Kurulu oluşumu ve çalışma esasları, görevleri, soruşturma iznine dair usul ve esasları, rücu usul ve esaslarında önemli yenilikler getirmiştir.

Kurul, Sağlık Bakanı tarafından belirlenen; Bakan yardımcısı (Kurulun başkanı), Sağlık Hizmetleri, Kamu Hastaneleri, Hukuk Hizmetleri, Yönetim Hizmetleri genel müdürleri veya yardımcıları, Profesör veya doçent unvanlı biri dâhilî, diğeri cerrahi branştan iki hekim, olmak üzere yedi üyeden oluşturulmuştur ve üyelerin görev süresi iki yıldır.

Kurulun Soruşturma izni verilmesine dair;

- Yükseköğretim Kanununun 53 üncü maddesinde yer alan soruşturma usulüne tabi olanlar dışındaki sağlık meslek mensupları hakkında tıbbî işlem ve uygulamaları nedeniyle ön inceleme yapmak veya yaptırmak,
- Ön inceleme raporundaki bulgulara göre gerek gördüğünde yeniden inceleme yapmak veya yaptırmak,
- Soruşturma izni verilip verilmemesine karar vermek,
- Soruşturma iznine ilişkin kararın yetkili mercie intikal ettirilmesini temin etmek yanı sıra
- İhtiyaç halinde teknik ve uzmanlık gerektiren konularda görüşüne başvurmak üzere ihtisas komisyonları oluşturmak veya kanunlarda bilirkişilik hizmeti verebileceği öngörülen kurumlar ile kanunen bilimsel ve teknik görüş bildirmeye yetkili olan kurum ve kuruluşlardan görüş almak., 24/3/2016 tarihli ve 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ve ilgili mevzuatının öngördüğü tedbirleri almak, kurul kararlarının ilgililere hangi kanun yolları ve mercilere hangi süre içinde başvurulabileceği belirtilerek bildirilmesini temin etmek şeklinde tanımlanan görevleri söz konusudur.

Bu kapsamda; Ceza davalarında Kamu Üniversite Hastanelerinde soruşturma izni ile ilgili işlemler eskiden olduğu gibi aynı şekilde devam etmekte, herhangi bir değişiklik söz konusu değildir. Kamu Hastanelerinde (Eğitim Araştırma/ ASM..) Kesinleşmiş soruşturma izni söz konusu değil ise MSK gönderilmesi söz konusu değildir. Kesinleşmiş soruşturma izni söz konusu ise dosyada MSK görüşü alınacaktır. Konu vakıf üniversitesi, özel hastane, muayenehane, tıp merkezini, ilgilendiriyorsa hangi aşamada olursa olsun (yeni başlayan ya da devam eden soruşturma, devam eden ceza yargılaması söz konusu ise MSK görüşü alınmasını gerektirmektedir. MSK bu koşullarda il sağlık müdürlüğü tarafından atanacak ön incelemeci ile araştırmasına başlayacak, raporunu belirlenen sürede (60+30 gün) tamamlayarak, MSK ya gönderecektir. MSK bu aşamada bilirkişi görüşü alabilir. MSK soruşturma izni verilip verilmemesine dair kararı taraflara bildirir. Bu karar kesin değildir. Taraflar Ankara Bölge İdare Mahkemesine itiraz edebilirler

Rücu davalarında ise; Kamu Üniversite Hastanesi ya da Kamu Hastanesi/ASM de çalışan hakkında Ceza Mahkemesinin 257/1 maddesi kapsamında görevi kötüye kullanma suçu bulunup bulunmadığı araştırılacaktır. Görevi kötüye kullanma suçu söz konusu değilse rücu da söz konusu olmayacaktır. Böyle bir suç oluşmuş ise, Ceza Mahkemesi kararının kesinleşmesi sonrasında 1 yıl içinde karar verilmiş ise. İdare tarafından bir dosya hazırlanarak (İnceleme raporu, mesleki sorumluluk sigortası) Mesleki Sorumluluk Kuruluna gönderilir. Vakıf üniversiteleri, özel hastane, muayenehane, tıp merkezlerinde düzenlemede yeni bir durum söz

konusu değil. Eskiden olduğu gibi zorunlu arabuluculuk sonrası doğrudan tüketiciler mahkemelerinde tazminat davası süreci başlatılmaktadır.

Sistemseller ve sağlık politikalarında süregelen olumsuz koşullar ve bunun bir yansıması olarak tıbbi uygulama hatası iddiaları, ceza ve tazminat sürecine ilişkin hekimler üzerinde baskı giderek artmakta, hem sağlık profesyonelleri hem de hastalar açısından istenmeyen sonuçlara yol açtığı bilinmektedir. Söz konusu 15/06/2022 tarihli yönetmelikle getirilen yeni düzenleme, sorunu tamamen çözmese de hekimler bakımından tazminat ve rücu sürecine dair bir kazanım olarak değerlendirilmektedir.

2022 YILINDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP ALANINDA ÖNE ÇIKAN YAYINLAR

Yavuz Aslan

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan Abdülhamit Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı
Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, İstanbul

GİRİŞ VE YÖNTEM

2022'nin ikinci yarısı ve 2023'ün ilk yarısı, hiperbarik oksijen tedavisi ve dalış tıbbı alanında önemli bir araştırma ve keşif dönemini işaret etmektedir. Bu dönemde birçok yeni tıbbi makale yayınlanmış ve konuların çeşitli yönlerini aydınlatmıştır. Bu dönem boyunca hiperbarik oksijen tedavisi ve dalış tıbbıyla ilgili toplamda 250 adetten fazla makale yayınlanmıştır. Bu konuların önemini ve çeşitliliğini vurgulayan zengin bir makale akışı olduğu izlenmiştir.

2022 yılı ikinci yarısı ve 2023 yılı ilk yarısında Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp ile ilgili yayınlanan araştırma makaleleri ve derlemeler Pubmed veri tabanı, Cochrane veri tabanı ve Science direct veri tabanında “hyperbaric oxygen treatment” veya “diving” anahtar kelimeleri ile tarandı. Sırasıyla (hbo/diving) pubmed’de 516 ve 557; cochrane veri tabanında 30 ve 42; Science Direct veri tabanında 35 ve 67 ve clinical trials’de ise 22 ve 15 çalışma olduğu izlendi. Ayrıca pubmed veri tabanında sadece “scuba diving” diye arama yaptığımızda çalışma sayısının 83 olduğu izlendi. Pubmed veri tabanındaki yayınların HBOT ile ilgili yayınların 22’si randomize kontrollü dalış ile ilgili yayınların ise 8’inin randomize kontrollü çalışmalar olduğu izlendi. Eşleşme arasından inceleme sonucu 21 araştırma makalesi ve derleme bu sunum için seçildi.

BULGULAR

Yara İyileşmesi ve Hiperbarik Tıp:

Bu dönemde yara iyileştirme ve hiperbarik tıp konusunda yaklaşık olarak 60 makale yayınlanmıştır. En dikkat çeken makalelerden birkaçı şunlardır:

Topikal oksijen tedavisinin (TOT), yaranın tamamen iyileşme olasılığını arttırdığı öne süren Sethi ve ark. Yapmış olduğu ‘Topical oxygen therapy for healing diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis of randomised control trials’ başlıklı çalışmada Aralık 2021'e kadar uygun randomize kontrollü çalışmalar için PUBMED, Embase ve Clinicaltrials.gov veri tabanlarının sistematik bir incelemesi yapılmıştır. Yedi çalışma makalesi (n = 627 katılımcı) uygunluk kriterlerini karşılamış ve bunlardan dördü (n = 492) nihai niteliksel

analizde kullanılmıştır. Yüzeysel, nispeten iyi vaskülarize edilmiş diyabetik yaralarda adjuvan TOT kullanımı, standart yara bakımın kıyasla (RR 1,59 %95 güven aralığı 1,07, 2,37 p = 0,02; NNT 6,3) anlamlı derecede daha tam yara iyileşmesi sağladığı ve gruplar arasında yan etkiler açısından fark olmadığı izlenmiştir. Bununla birlikte, daha büyük yaralarda (>3 cm²) açıkça daha fazla fayda sağladığı ve iki çalışma, DÜ'in iyileşme süresinde fayda sağladığını bildirmiş. Altı çalışmadan beşinde bias hatası riski orta veya yüksek düzeydeydi ve maliyet etkinliği konusunda net sonuçlar çıkarılamadığı gözlenmiştir. DAÜ'inde adjuvan TOT sağlanması güvenli olduğu ve standart bakıma eklendiğinde daha yüksek oranda tam yara iyileşmesi ile ilişkilendirilmiştir. Bu bulgular dikkatli bir şekilde yorumlandığında, mevcut kanıtların önemli derecede kayırma hatası riski taşıdığı gözlenmiştir ve bu nedenle bulguların gücü yalnızca düşük olarak değerlendirilmiştir.

İyileşmeyen yaralarda Hiperbarik Oksijen Tedavisinin, uzun dönemli retrospektif etkilerini inceleyen 'Hyperbaric Oxygen Therapy for Nonhealing Wounds-A Long-term Retrospective Cohort Study' isimli çalışmada Ocak 2017 ile Aralık 2020 arasında tek bir hiperbarik merkezde HBOT ve yara bakımı ile tedavi edilen tüm hastalar dahil edilmiştir. Birincil sonuç ölçütü yara iyileşmesi iken, ikincil sonuç ölçütleri yaşam kalitesi (QoL), seans sayısı, yan etkiler ve tedavi maliyetiydi. Araştırmacılar ayrıca yaş, cinsiyet, yaranın tipi ve süresi, sosyoekonomik durum, sigara içme durumu ve periferik damar hastalığının varlığı gibi olası etkileyici faktörleri de incelediler. Hasta başına ortalama 39 seans (23-51 seans) olmak üzere toplam 774 tedavi serisi kaydedildi. Toplamda 472 yara (%61,0) iyileşti, 177 (%22,9) yara kısmen iyileşti, 41 (%5,3) yara kötüleşti ve 39 (%5,0) minör ve 45 (%5,8) majör amputasyon gerçekleştirildi. HBOT'yi takiben ortalama yara yüzey alanı 4,4 cm²'den 0,2 cm²'ye düştü (P <0,01) ve hasta QoL'si 100 puanlık bir ölçekte 60'tan 75'e yükseldi (P <0,01). Tedavinin ortalama maliyeti 9.188 € idi (5.947 €- 12.557 €). Sıklıkla kaydedilen yan etkiler yorgunluk, hiperoksik miyopi ve orta kulak baro travmasıydı. 30'dan az seansa katılmak ve şiddetli arteriyel hastalığa sahip olmak, olumsuz sonuçlarla ilişkilendirildi.

Ani İşitme Kaybı ve Hiperbarik Tıp:

Ani işitme kaybı ve hiperbarik tıp alanında bu dönemde yaklaşık olarak 40 makale yayınlanmıştır. Öne çıkan bazı makaleler:

Meng ve ark. yapmış olduğu 'COVID-19 and Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Systematic Review' başlıklı makalede giderek artan sayıda kanıt ile, COVID-19 hastalığı geçiren hastaların ani sensörinöral işitme kaybı (SSNHL) geliştirme riski taşıdığını göstermek istemişlerdir. Bu sistematik incelemede, Sistematik incelemeler ve Meta-Analizler için tercih edilen raporlama öğeleri (PRISMA) kılavuzlarına göre, COVID-19'un SSNHL insidansında

artışa neden olup olmadığını ve COVID-19 ile ilişkili SSNHL'li hastaların klinik özelliklerini incelemiştir. SSNHL genellikle COVID-19 tanısından sonraki birkaç gün ile 2 ay arasında geliştiği ve hastaların bir kısmının ise bunu COVID-19 tanısından önce geçirdiğini göstermiştir. Literatür, COVID-19'un SSNHL insidansında artışa neden olup olmadığı konusunda tutarsızdır ve bu konu belirsizliğini korumaktadır. Bu çalışmaya, ortalama yaşı 43,1 olan tüm yetişkin hastalar olmak üzere, COVID-19 ile ilişkili SSNHL'li 23 hasta dahil edilmiştir. COVID-19 hastalarında işitme kaybından şüphelenildiğinde işitme testleri önerilir ve SSNHL tespit edilirse hızlı ve agresif tedavi hayati önem taşır. Çalışma ileride COVID-19'a bağlı SSNHL'nin patofizyolojisi, tedavisi ve prognozuna ilişkin geniş ölçekli, çok merkezli araştırmalar yapılması gereği vurgulanarak sonuçlanmıştır.

Kim ve ark. yapmış olduğu 'The Optimized Protocol of Hyperbaric Oxygen Therapy For Sudden Sensorineural Hearing Loss' başlıklı (Ani Sensörinöral İşitme Kaybı İçin Optimize Edilmiş Hiperbarik Oksijen Tedavisi Protokolü) çalışmada ani sensörinöral işitme kaybı (SSNHL) için çeşitli tedavi protokollerine göre optimal hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) protokolünün belirlenmesini amaçlamıştır. Bu prospektif çalışmaya SSNHL'li 112 hasta dahil edilmiştir. Tüm hastalara sistemik steroid tedavisi, intratimpanik steroid tedavisi ve HBOT uygulanmıştır. HBOT basıncı ve süresine göre (toplam 10 seans) hastalar üç gruba ayrıldı: grup 1; 1 saat 2,5 mutlak atmosfer (ATA); grup 2; 2 saat için 2,5 ATA ve grup 3, 1 saat boyunca 1,5 ATA. Saf ses ortalaması (PTA), kelime ayırt etme puanı (WDS) ve ortalama kazanç karşılaştırılmıştır. Toplam 105 hastanın üç aylık takibi incelendi ve altı hasta çalışma dışı bırakıldı. Gruplar arasında PTA, WDS ve ortalama kazançta farklılıklar bulundu. Post-hoc analizde grup 3'ün WDS'si ve ortalama kazanımı grup 1 ve 2'ye göre anlamlı derecede düşüktü; ancak grup 2'de grup 1'den anlamlı bir fark görülmedi. Tedavi sonrasında işitmesi düzelen hastaların oranı grup 1 (%57,6) ve grup 2'de (%58,8) grup 3'e (%31,3) göre anlamlı derecede yüksekti. SSNHL'nin başlangıç tedavisi olarak HBOT (10 seans) kortikosteroidlerle birleştirildiğinde, daha yüksek bir basınç (1,5 ATA'ya karşı 2,5 ATA) daha iyi tedavi sonuçları sağladı; ancak sürenin (1 saate karşı 2 saat) 2,5 ATA'nın altına arttırılması anlamlı bir farkla sonuçlanmadı. Bu nedenle sonuç olarak, SSNHL için HBOT 2,5 ATA'da 1 saat 10 seansta yapılabileceğini tavsiye etmiştir.

Travma ve Hiperbarik Tıp:

Bu dönemde travma ve hiperbarik tıp alanında yaklaşık olarak 30 makale yayınlanmıştır. Öne çıkan bazı makaleler:

Hadanny ve ark. beyin sarsıntısı sendromlu çocuklarda hiperbarik oksijen tedavisi bilişsel ve davranışsal işlevi iyileştirdiğini gösterdiği randomize kontrollü çalışmasında (Hyperbaric

oxygen therapy in children with post-concussion syndrome improves cognitive and behavioral function: a randomized controlled trial). Kalıcı sarsıntı sonrası sendromu (PPCS), travmatik beyin hasarı (TBI) sonrası çocuklar arasında yaygın ve önemli bir morbiditedir ve etkili PPCS tedavilerine ilişkin kanıtlar sınırlı kalmaktadır. Son çalışmalar, PPCS'li yetişkin hastalarda hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) faydalı etkilerini göstermiştir. Bu randomize, sham kontrollü, çift kör çalışmada, hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT), altı ay ila 10 yıl önce hafif-orta şiddette TBI geçirip PPCS'den muzdarip olan çocuklar (8-15 yaş) üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Yirmi beş çocuk, günde bir seans toplam 60 seans HBOT (n = 15) veya sham grubu (n = 10) olmak üzere randomize edildi. HBOT'yi takiben genel bilişsel puan (d = 0,598, p = 0,01), bellek (d = 0,480, p = 0,02), bilişsel yetenek (d = 0,739, p = 0,003), PPCS dahil olmak üzere bilişsel işlevlerde. Duygusal puanı içeren belirtiler (p = 0,04, d = -0,676), hiperaktiviteyi içeren davranışsal belirtiler (d = 0,244, p = 0,03), küresel yönetici bileşik puanı (d = 0,528, p = 0,001), planlama/organizasyon puanında (d = 1,09, p = 0,007) anlamlı bir artış oldu. Klinik sonuçların, insula, supramarjinal, lingual, alt frontal ve fusiform giruslardaki beyin MRG mikro yapısal değişikliklerindeki önemli iyileşmelerle korele olduğu gözlenmiştir. Çalışma, HBOT'un kronik evredeki pediatrik PPCS hastalarında, yaralanmadan yıllar sonra bile hem bilişsel hem de davranışsal işlevi, PPCS semptomlarını ve yaşam kalitesini iyileştirdiğini öne sürmüştür. Protokolü optimize etmek ve en fazla fayda görecektir çocukları karakterize etmek için ek verilere ihtiyaç vardır şeklinde çalışma sonuçlanmıştır.

COVID-19 ve Hiperbarik Tıp:

COVID-19 ve hiperbarik tıp alanında bu dönemde yaklaşık olarak 35 makale yayınlanmıştır. Öne çıkan bazı makaleler:

Leitman ve ark. post COVID-19 sendromlu hastalarda hiperbarik oksijen tedavisinin miyokard fonksiyonu üzerindeki etkisini: randomize kontrollü bir çalışma (The effect of hyperbaric oxygen therapy on myocardial function in post-COVID-19 syndrome patients: a randomized controlled trial) ile değerlendirmiştir. Post COVID-19 sendromu, SARS-CoV-2 enfeksiyonunu takiben devam eden bir dizi fiziksel, nörobilişsel ve nöropsikolojik semptomları ifade etmektedir. Son kanıtlar, COVID-19 sonrası sendromlu hastaların kalp fonksiyon bozukluğu yaşayabileceğini ve çok çeşitli kardiyovasküler bozukluklar açısından yüksek risk altında olduğunu ortaya koymuştur. Bu randomize, sham kontrollü, çift kör çalışma, hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT), enfeksiyonun doğrulanmasından sonra en az üç ay boyunca semptomları devam eden post COVID-19 hastalarının kalp fonksiyonu üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Altmış hasta, günde 40 HBOT veya sham seans alacak şekilde randomize edilmiştir. Başlangıçta ve son HBO seansından 1-3 hafta sonra ekokardiyografi uygulanmıştır. Yirmi

dokuz (%48,3) hastada başlangıçta global uzunlamasına gerginlik (GLS) azalmıştı. Bunlardan sırasıyla 13'ü (%43,3) sham ve 16'sı (%53,3) HBOT grubuna aitti. Sham grubuyla karşılaştırıldığında GLS, zaman bazında anlamlı bir etkileşim ($p = 0,041$) ile HBOT'yi takiben anlamlı düzeyde artmıştı ($-17,8 \pm 1,1$ ila $-20,2 \pm 1,0$, $p = 0,0001$). Sonuç olarak, post COVID-19 sendromlu hastalarda EF normal olmasına rağmen sıklıkla hafif derecede azalmış GLS ile karakterize subklinik sol ventriküler fonksiyon bozukluğu olduğu izlenmiştir. HBOT, post COVID-19 sendromu bulunan hastalarda sol ventriküler sistolik fonksiyonun iyileşmesini desteklemektedir. Hasta seçimini optimize etmek ve uzun vadeli sonuçları değerlendirmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Avasküler Nekroz ve Hiperbarik Tıp:

Avasküler nekroz ve hiperbarik tıp alanında bu dönemde yaklaşık olarak 25 makale yayınlanmıştır. Öne çıkan bazı makaleler:

Krishna ve ark. femur başı avasküler nekrozunda konservatif tedavinin rolünü incelemek için mevcut sistematik incelemelerin derlemişlerdir (The Role of Conservative Management in the Avascular Necrosis of the Femoral Head: A Review of Systematic Reviews). Femur başı Avasküler Nekrozunun (AVN) erken evrelerinde hastalığın ilerlemesini geciktiren çok sayıda tıbbi ve cerrahi tedavi tanımlanmıştır. Benzer şekilde, açıklanan çeşitli tedaviler ve bunların sonuçları için çok sayıda çalışma, deneme, derleme ve sistematik inceleme mevcuttur ancak hangisinin daha üstün olduğu konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada, hastalığın başlangıç evrelerinde tek veya cerrahi olmayan tedavi seçeneklerinin bir kombinasyonunu belirlemek için femur başı AVN'sine yönelik tüm konservatif tedavilerin sistematik incelemelerini sistematik olarak incelemiştir. Ocak 2022'de PRISMA yönergeleri kullanılarak Pubmed, EMBASE ve Cochrane elektronik veri tabanları kullanılarak kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Kullanılan Mesh kelimeleri ve Anahtar Kelimeler “femur başı AVN”, “Konservatif yönetim” ve “Sistematik İncelemeler” idi. Tarama sırasında kullanılan dahil etme kriterleri, bifosfonatlar, Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT), Ekstrakorporeal Şok Dalga Terapisi (ESWT) gibi şok dalgası tedavileri ile veya Pulsatif Elektro Manyetik Alan (PEMF) gibi elektrik terapisi ile tedavi edilen, idiyopatik veya sekonder AVN'li hastaları içeren herhangi bir sistematik incelemeydi. Dahil edilen sistematik incelemelerin kalitesi AMSTAR-2 kriterleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

İlk aramada 364 çalışma elde edilmiş ve dahil etme kriterlerine göre yapılan tarama sonunda bu çalışmaya dahil edilecek yedi sistematik incelemeyle sonuçlanmıştır. Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) için iki, Ekstrakorporeal Şok Dalgası Tedavisi (ESWT) için iki, Darbeli Elektro Manyetik Alan (PEMF) gibi elektriksel stimülasyon modaliteleri için bir ve

bifosfonatlar için iki sistematik inceleme vardı. Derlenen sistematik incelemelerde hastaların takip süreleri 6 hafta ile 10 yıl arasında değişmekteydi. Sistematik incelemelerde toplam hasta sayısı 77 ila 1000 arasında değişiyordu. Çalışmaların neredeyse tamamı, amaçlanan tedaviyi yardımcı yedavilerle alan veya hiç tedavi almayan bir kontrol grubunu içeriyordu. Sistematik derlemelere dahil edilen makalelerin heterojen doğası nedeniyle, dahil edilen sistematik incelemelerin yalnızca üçünde meta-analiz yapılmıştır.

Tanımlanan tüm tedavi yöntemleri arasında bifosfonatların kolayca bulunabilen ve uygun maliyetli olduğu ve tedaviyi sağlamak için herhangi bir hastane kaynağı/makinesi gerektirmediği gözlemlendi. Dolayısıyla erken evre AVN'li hastalar için başlangıç tedavisi olarak kullanılabilirler (Ficat ve Arlet 1-3) ve hastanedeki kaynakların mevcudiyetine bağlı olarak hastalığın ilerlemesini geciktirmek için maksimum etkinlik sağlamak için herhangi bir biyofiziksel yöntem (ESWT/PEMF/HBOT) ile desteklenebileceği yönünde sonuçlanmıştır.

Karbonmonoksit Zehirlenmesi ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi:

Karbon monoksit zehirlenmesi ve hiperbarik oksijen tedavisi alanında bu dönemde yaklaşık olarak 20 makale yayınlanmıştır. Öne çıkan bazı makaleler:

Freytag ve ark. Karbon-monoksit zehirlenmesinde hiperbarik oksijen tedavisinin gerçekten önemli mi olduğunu araştıran (Hyperbaric oxygen treatment in carbon monoxide poisoning – Does it really matter?) çalışmada, karbon monoksitin (CO), fulminan ve yaşamı tehdit eden zehirlenmelere yol açabilen kokusuz ve renksiz bir gaz olduğunu erken tanının yanı sıra zehirlenmenin uygun tedavisi de önemli olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda kan ve dokulardaki CO konsantrasyonunun azaltılması, hiperbarik oksijen tedavisinin son derece umut verici bir araç olduğunu ortaya koymak açısından çok önemli olduğunu belirtmiştir. Ancak CO intoksikasyonlarında HBO'nun faydası halen tartışmalıdır diye eklemiştirler. Bu derlemede izole CO intoksikasyonunda HBO tedavisinin rolünün kanıtlarını tartışılmıştır. CO intoksikasyonunda HBO tedavisinin faydasına ilişkin çok sayıda ipucu mevcuttur. Ancak HBO'nun kesin faydası henüz tam olarak kanıtlanamadığını vurgulamıştır. Ulusal kılavuzlar, yüksek COHb seviyelerinde (>%20) ve solunum yetmezliği, kardiyak iskemi veya özellikle nörolojik defisitler gibi ciddi klinik vakalarda HBO tedavisini önermektedir. CO intoksikasyonu her zaman akılda tutulması ve acil standartlara göre tedavi edilmesi gereken bir tanıdır. Taburculuktan sonra geç dönem etkileri gözlemlenmek için uzun süreli takip önerilmiştir.

Hiperbarik Oksijen ve Yeni Tedavi Endikasyonları:

Bu dönemde hiperbarik oksijen ve yeni tedavi endikasyonları alanında yaklaşık olarak 40 makale yayınlanmıştır. Öne çıkan bazı makaleler:

Jackson ve ark. yapmış olduğu “The Effectiveness and Safety of Hyperbaric Oxygen Therapy in Various Phenotypes of Inflammatory Bowel Disease: Systematic Review With Meta-analysis” isimli sistematik incelemede inflamatuvar barsak hastalarında (İBH), çeşitli İBH fenotiplerinde HBOT'un etkinliğini ve güvenliğini ölçmeyi amaçlamıştır. Toplam 809 hastayı içeren 19 çalışma uygun bulunmuştur: üç randomize kontrollü çalışma ve 16 vaka serisi. Güvenlikle ilgili rapor veren 12 çalışmadan hastaların %15'inde (n = 30) küçük yan etkiler görülmüş. Karşılaştırma kollarının bulunmaması, eşlik eden müdahalelerin yetersiz tanımlanması ve/veya objektif sonuçların bulunmaması nedeniyle çalışmaların çoğunda çalışma kalitesi düşük olduğu izlenmiş. Sınırlı yüksek kaliteli kanıtlar, HBOT'nin güvenli olduğunu ve birden fazla IBD fenotipi için önemli oranlarda klinik remisyona ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Fu ve ark. Temmuz 2023'te yayınladığı ‘Sağlıklı yaşlanma için Mekanizmalardan terapötiklere hiperbarik oksijen tedavisi’ (Hyperbaric oxygen therapy for healthy aging: From mechanisms to therapeutics) isimli çalışma yaşlanmaya faydasını incelemiştir. 1 atm'den (ATA) daha yüksek bir basınçta %100 oksijenin sağlandığı bir tedavi yöntemi olan hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT), birçok durum için yaygın olarak kabul edilen bir tedavi yöntemi haline gelmiştir. HBOT'un aslında aşırı oksijenin yaşlanmayı hızlandırdığı yönündeki geleneksel düşünceye rağmen, toksisite eşikini aşmayan uygun HBOT protokolleri yaşlanmaya karşı tedavilerde büyük umut vaat ettiği belirtilmektedir. Öncelikle, kapsamlı temel araştırmalar HBOT'a ilişkin mekanik anlayışı genişletmiştir. İlginç bir şekilde, HBOT'un terapötik hedefleri yaşlanma ve yaşa bağlı hastalıklarınkilerle önemli ölçüde örtüşmektedir. İkincisi, klinik öncesi ve küçük ölçekli klinik araştırmalar, HBOT'nin çeşitli yönlerden yaşlanmaya karşı etkinliği hakkında doğrulanmış bilgiler sağlamıştır. Ancak bir sonraki adım olarak HBOT'un yaşlanmaya karşı tedavilerde kullanılmasına yönelik genel olarak uygulanabilir bir protokolün tanımlanması gerekmektedir. Geriye dönüp HBOT'nin sağlıklı yaşlanmayı teşvik etmedeki biyolojik mekanizmaları ve terapötik etkileriyle ilgili son gelişmeleri özetlemenin ve ileriye dönük yönere ışık tutmanın zamanı gelmiştir. Burada, yaşlanma ve geriatric araştırmalar alanında HBOT'ye ilişkin ilk kapsamlı genel bakışı sunuyoruz; bu, bilim camiasının ortaya çıkan eğilimin farkında olmasını ve geleneksel bilgeliğin ötesine geçerek çeviri değeri olan bilimsel bulgulara geçmesini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, HBOT ile ilgili önceki bulgular yaşlanmaya karşı koruyucu etkileri konusunda geçerli ve yeterli bilgi sağlamıştır. Cevaplanmaya başlayan birçok soru ve optimize edilecek protokoller varken, henüz önemli keşifler yapılmamıştır. Açıkçası, HBOT'nin yaşlanma ve yaşa

bağlı durumlar için önemli ve faydalı etkileri vardır ve gelecekte klinik uygulamalar için büyük bir potansiyel keşfedilecektir.

Dalış ve Hiperbarik Tıp:

Dalış ve hiperbarik tıp alanında bu dönemde yaklaşık olarak 40 makale yayınlanmıştır. Öne çıkan bazı makaleler:

Ackermann ve ark. dalış cevabı ve kardiyak vagal aktivite üzerine yaptıkları: Sistematik bir inceleme ile (The diving response and cardiac vagal activity: A systematic review and meta-analysis) dalış tepkisinin çeşitli tetikleyicilerini sentezlemeyi ve bunların kardiyak vagal aktivite üzerindeki etkilerini değerlendiren bir meta-analiz yapmayı amaçlamıştır. Dalış tepkisi bağlamında ardışık farklılıkların ortalama karekökü (RMSSD) ile indekslenen kardiyak vagal aktiviteye ilişkin sistematik ve meta-analitik bir inceleme gerçekleştirilmiştir. MEDLINE (PubMed aracılığıyla), Web of Science, ProQuest ve PsycNet üzerindeki arama 6 Kasım 2021'de tamamlanmıştır. Katılımcılarla yapılan çalışmalar değerlendirildi ve dalış cevabına bağlı en az bir tetikleyiciye maruz kalma öncesi ve sırasında ve/veya sonrasında RMSSD ölçüldü. On yedi makale (n = 311) dahil edilme kriterlerini karşıladı. İncelenen tetikleyiciler arasında yüz immersiyonu veya soğutması, SCUBA dalışı ve tüm vücudun suya batırılması yer alıyordu. Dinlenme koşullarıyla karşılaştırıldığında, maruz kalma sırasında RMSSD için anlamlı, orta ila büyük bir pozitif etki bulundu (Hedges' $g = 0,59$, %95 CI 0,36 ila 0,82, $p < .001$), ancak maruz kalma sonrası anlamlı değildi ($g = 0,11$, %95 CI -0,14 ila 0,36, $p = .34$). Dikkate alınan moderatörler arasında, total vücut immersiyonunun alın soğutmadan önemli ölçüde daha büyük bir etkisi vardı (QM = 23.46, df = 1, $p < .001$). Başka bir farklılık tespit edilmedi. Sınırlamalar, dahil edilen çalışma sayısının azlığı, heterojen tetikleyiciler, az sayıda katılımcı ve düşük kanıt kalitesiydi. Kardiyak sempatik aktivitenin ve moderatörlerin rolünü araştırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Mulder ve ark. serbest dalıcılarla yapmış olduğu bir çalışmada senkop veya bayılmaların kardiyak aritmilerle ilişkili mi olduğunu araştırmışlardır ('Case Studies in Physiology: Is blackout in breath-hold diving related to cardiac arrhythmias?'). Serbest dalışta bayılmanın (BO) genellikle hipoksiden kaynaklandığı kabul edilir. Ancak pompalama etkinliğini etkileyen kardiyak aritmilerin BO'ya katkıda bulunabileceği öne sürülmüştür. BO, sporcuların maksimum performansı hedeflediği rekabetçi serbest dalışta oldukça yaygındır. Aritmilerin meydana gelip gelmediğini ortaya çıkarmak için statik apne (STA) yarışması sırasında kalp atış hızını (KAH) kaydettik. Statik apnea (STA) kişisel en iyi (PB) değeri 349 ± 43 sn olan dört erkek serbest dalıcı, sığ bir kapalı havuzda yüzüstü STA performansı sergiledikleri ulusal şampiyonalar sırasında gönüllü oldu. Kodlanmamış Polar T31 göğüs kemeri, R-R aralıklarını

ve suya ve basınca dayanıklı nabız oksimetresi arteriyel oksijen doygunluğunu kaydetti. Üç dalgıç kendi en iyi dercelerinin yakınında sorunsuz STA uygularken, bir dalgıç 5 dakika 17 saniyede senkop geçirdi, bu da kendi en iyi dercesinin 12 saniye gerisindeydi. Hemen güvenlik dalgıçları tarafından çıkarıldı ve 10 saniye içinde nefes almaya devam etti. Tüm dalgıçlar benzer en düşük dalış kalp hızına (47 ± 4 atım/dakika) ulaştı ancak kalp hızı kayıtları, BO ile biten dalgıç için farklı bir değer gösterdi. Kısa bir taşikardiden sonra üç başarılı dalıcıda da bradikardi gelişti ve bu apnenin ikinci yarısında daha belirgin hale geldi. Dördüncü dalgıçta daha önce belirgin bradikardi gelişti ve apnenin 2,5. dakikasında kalp atış hızı, dalgıç bilincini kaybedene kadar yaklaşık 50 ila 140 atım/dakika arasında değişmeye başladı. Nefes almaya devam edildiğinde kalp hızı başlangıç düzeyine döndü. Oksijen saturasyonu tüm dalgıçlar için benzerdi. Aritminin, atım hacmini azaltarak sistolik kan basıncında düşüşe yol açarak beyin perfüzyonunu etkileyip BO'ya katkıda bulunabileceğini düşünülmüştür.

Yeni ve önemli bilgi ise, bilinç kaybı noktasına kadar uzun süre nefes tutma sırasındaki kalp atış hızı daha önce yayınlanmamıştı. Kayıtlar, bilinç kaybından önce, R-R aralıklarında kalıcı bir değişiklik döneminin geldiğini ve her normal kalp atışını ektopik bir atımın takip ettiğini gösteriyordu. Bu deviasyon gösteren kalp atış hızı düzenine ilişkin açıklamalar, her atriyal atımı takip eden prematüre atriyal kasılmalar veya erken ventriküler kasılmalar olabilir, yani bigemine, bu da kalbin pompalama fonksiyonunu tehlikeye atabilir ve bayılmaya neden olabilir veya katkıda bulunabileceği yönündedir.

SONUÇ

2022'nin ikinci yarısı ve 2023'ün ilk yarısı, hiperbarik oksijen tedavisi ve dalış tıbbi alanında geniş bir araştırma yelpazesi sunmuş ve bu konuların çeşitli yönlerini aydınlatmıştır. Yara iyileşmesinden, sensörinoral ani işitme kaybına, avasküler nekroza kadar birçok alanda gerçekleşen çalışmalar, bu konulardaki bilgi birikimini zenginleştirmiştir. Bu yayınların birçoğu umut verici sonuçları ortaya koymuş olsa da hiperbarik oksijen tedavisinin farklı tıbbi bağlamlarda güvenli ve etkili bir şekilde kullanımını sağlamak için daha fazla araştırma ve klinik çalışmaya ihtiyaç vardır. Sunumda çeşitli veri tabanlarından faydalanarak, belirtilen sürede Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp alanında literatüre yeni eklenen araştırmaların bir kısmından söz edilmiştir. Her yıl birçok araştırmanın yapıldığı alanımızın gelecekte daha fazla özellikle randomize kontrollü tıbbi araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır. Özellikle yeni tedavi endikasyonlarına da bolca yer verilmelidir.

SERBEST BİLDİRİLER

6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ MERKEZLİ DEPREMLERDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ DENEYİMLERİMİZ

Figen Aydın, Evin Koç

SBÜ Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği,
İzmir

ÖZET

Giriş: Bu çalışmanın amacı 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerde göçük altından yaralı kurtarılan ve kliniğimizde hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) uygulanan hastaların demografik ve klinik verileri ile tedavi sonuçlarını paylaşmak ve literatürdeki diğer verilerle karşılaştırmaktır.

MATERYAL VE METOT

Tıbbi kayıt ve dökümanlarımızın retrospektif olarak incelenmesi sonucu 08.02.2023-14.04.2023 tarihleri arasında kliniğimizde HBOT gören 30 hastanın yaş, cinsiyet, afet bölgesi, göçük altında kalma süresi, göçükten çıkarıldığı andaki sağlık durumu, bölgede yapılan girişimler, ilk HBOT seansına alınma süresi, uygulanan HBOT seans sayısı, uygulanan antibiyoterapiler, geçirdiği cerrahi girişimler, vakum yardımcı kapama (VAC) sayıları ve tedavi sonuçları kayıt altına alındı.

BULGULAR

Hastalarımızın 24'ü çocuk, 6'sı erişkindi. (18 kadın, 12 erkek). Hastaların göçük altında kalma süreleri ortalama $33,9 \pm 28,1$ saat (1-105) idi. 21 hastada sadece alt ekstremitte, 5 hastada sadece üst ekstremitte, 4 hastada ise hem alt, hem üst ekstremitede ezilme yaralanması vardı. Öncesinde 17 hastaya fasyotomi, 6 hastaya ise amputasyon yapılmıştı.

HBOT'ne başlama süresi ortalama 8.7 gün ($209,7 \pm 141$ saat), HBOT seans sayısı ortalama $20,9 \pm 13,1$ (1-49), toplam hasta seans sayısı ise 627 olarak gerçekleşti. İlk 24 saatte hastaların 12'sine (%40) 3 seans, 7'sine (%30) 2 seans ve 7'sine (%30) ise bir seans HBOT uygulandı. 4 hasta tedaviye devam etmediği ya da başka şehirlere sevk edildiği için değerlendirme dışı bırakılmıştır (%13.3). Tedavisi planlandığı şekilde tamamlanan hastaların tamamında ise amputasyon gerekmezken şifa sağlandı. Tedaviler sırasında bir hastada SSS oksijen toksisitesi, bir hastada ise orta kulak barotravması gelişti.

Sonuç: 6 Şubat Kahramanmaraş depreminde kliniğimizde toplam 30 hasta HBOT ile takip edilmiştir. Bölgeden ilimize sevkler 2. günden sonra olduğu için HBOT'ne ilk 24 saatte başlanamamış olsa da tüm hastalarımızda ekstremiteler korunmuş, hiç amputasyon gereksinimi olmamıştır. Bu klinik sonuçlarımız ile ezilme yaralanmalarında standart tedavilere eklenecek olan HBOT'nin ekstremitelerin kurtarılmasında önemli bir yeri olduğunu düşünmekteyiz.

GİRİŞ

Dünya çapında son 25 yılda doğal afetlerin 4 kat arttığı bildirilmiştir (1). 6 Şubat 2023 tarihinde saat 04:17'de Kahramanmaraş- Pazarcık merkezli 7.7 büyüklüğünde bir deprem ve aynı gün saat 13:24'te bu kez 7.6 büyüklüğünde Elbistan merkezli ikinci bir deprem meydana geldi. Son yüzyılda ülkemizde kaydedilen en büyük deprem olarak kayıtlara geçen bu depremler 11 ili etkiledi ve depremlerin ardından resmi rakamlara göre 11.020 artçı sarsıntı kaydedildi. Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD), 01.03.2023 tarihli basın bülteninde 45.089 vatandaşımızın bu depremlerde hayatını kaybettiğini açıkladı (1). Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı'nın 17.03.23 tarihli '2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu'nda ise yaralı sayısına ilişkin bilgi verilmedi ancak depremlerde 48 binden fazla insan hayatını kaybettiği bildirildi (2). Depremden hemen sonra yayımlanan editoryal bir yazıda ise depremin birinci haftasında ölü sayısının 35.000, yaralı sayısının ise 105.000 olduğu bildirildi (3). Etkilenen il sayısının çokluğu ve yollarda meydana gelen hasar nedeniyle arama kurtarma çalışmalarında gecikmeler yaşandığı resmi raporlara da yansdı (2).

Crush sendromu ve yol açtığı komplikasyonlar travmalardan sonra depremlerdeki ölümlerin ikinci en sık nedenidir. HBOT, antihipoksik, antiödem, antitoksik etkileri, büyüme faktörlerini düzenlemesi, fibroblast fonksiyonlarını artırması, yara iyileşmesini hızlandırması ve kimi antibiyotiklerle sinerjistik etki göstermesi sayesinde crush yaralanmalar, kompartman sendromları ve diğer akut travmatik iskemilerde önemli bir yardımcı tedavi yöntemidir (4,5) Undersea and Hyperbaric Medicine Society (UHMS) açık kırıkla birlikte olan crush yaralanmalarda HBOT'ni Tip-1 kategorisinde endikasyonlar arasında listelemektedir (6). Şiddetli açık kırıklarda beraberinde doku enfeksiyonu ve nekrozu olabileceği için erken dönemde HBOT başlanmalıdır. Konakçı ya da yaralanma ile ilgili risk faktörlerinin varlığında, yaralanma daha az şiddetli olsa bile HBOT düşünülmelidir. Aynı şekilde kırık olmasa da enfeksiyon nedeniyle doku canlılığının risk altında olduğu açık yaraların olduğu durumlarda da HBOT önerilmektedir (6).

Literatürde deprem sonrası crush yaralanması olan hastaların HBOT'ne ait kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Deprem sonrası çocukların crush yaralanmalarında HBOT sonuçlarına

dair bir çalışmaya ise rastlamadık. Biz bu yazıda 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerde çoğu çocuk olan hastalarımızın HBOT ile tedavi sonuçlarını paylaşmayı ve literatür verileri ile karşılaştırmayı amaçladık.

GEREÇ-YÖNTEM

Bu retrospektif çalışmada kliniğimizde 08.02.2023-14.04.2023 tarihleri arasında HBOT'ne alınan 30 hastanın yaş, cinsiyet, geldiği afet bölgesi, göçük altında kalma süresi, göçükten çıkarıldığı andaki sağlık durumu, bölgede yapılan girişimler, ilk HBOT seansına alınma süresi, uygulanan HBOT seans sayısı, uygulanan antibiyoterapiler, geçirdiği cerrahi girişimler, VAC sayıları ve tedavi sonuçları kayıt altına alındı.

Deprem bölgesinden İzmir'deki çeşitli hastanelere gönderilen hastalar HBOT gereksinimi açısından tarafımıza telefonla danışıldı. HBOT endikasyonu konan hastalar, kontrendikasyonlar açısından değerlendirildi. Tüm hastaların tedavi öncesinde akciğer grafileri ya da gerekli ise toraks bilgisayarlı tomografileri görüldü ve uygun olan hastalar basınç odasına alındı.

Depremzede hastaların ilimize nakillerinin başlaması ile kliniğimizde birtakım önlemler alındı. Hastaların sedye ile basınç odasına girecekleri düşünülerek basınç odası oturma düzeni değiştirildi. Normal düzende tek seferde odaya ikisi çocuk sedyesinde olmak kaydıyla ancak 4 sedyeli hasta alabilecekken, koltukların çıkarıp sedyelerin konabileceği düz bir platform yerleştirilmesi ile basınç odası 6-7 sedyeli hasta alabilecek kapasiteye ulaştı (Şekil-1, 2).



Şekil 1: Basınç odası içindeki koltuklar söküldü



Şekil-2: Basınç odasında sedye düzeninde hasta tedavisi.

Kliniğimizde deprem öncesinde 3 sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp uzmanı, 2 basınç odası operatörü ile 5 hemşire görev yapmaktaydı. 08.02.2023 tarihinde bir uzman hekim deprem bölgesine gönüllü olarak gitti. Hastane yönetimi seanslarda iç yardımcı olarak destek olmak üzere 4 hemşire daha görevlendirdi. Toplam 2 uzman hekim, 2 basınç odası operatörü ve 9 hemşire ile hastaların tedavileri 3 hafta boyunca haftada 7 gün aralıksız sürdürüldü.

Bu süreçte kliniğimizde sürmekte olan rutin HBOT seansları sonlandırıldı ve sadece deprezede hastalar tedaviye kabul edildi. Crush yaralanmalar için tedaviler ilk hafta 2.8 ATA'da; daha sonra 2.4 ATA'da 90 dk'lık seanslar halinde sürdürüldü. Günlük ve toplam seans sayıları hastaların klinik durumlarına göre düzenlendi. Şifa kriteri olarak ekstremitenin korunması, öngörülen amputasyonların önlenmesi kabul edildi.

Deprem hastalarının tedavi edildiği sırada merkezi hasta randevu sistemi (MHRS) de açık olduğu için poliklinik hizmetlerimiz devam etti ancak HBOT'ne elektif vaka kabul edilmedi. Sadece il içi icapçı olduğumuz dönemde gelen acil vakalar tedaviye alındı.

HBOT'ne aldığımız hastaların sadece ikisi hastanemizde yatmakta idi. 14 tanesi SBÜ İzmir Tepecik EAH Ana Bina çocuk servisi, 4'ü Tepecik EAH Bornova Ek Bina çocuk yoğun bakım servisi, 6 tanesi Behçet Uz Çocuk Hastalıkları Hastanesi, 3'ü Atatürk EAH ve bir tanesi Buca Seyfi Demirsoy Devlet Hastanesi'nde yatırılarak takip edilmekteydi. Hastaların kliniğimize nakilleri 112 ambulansları ve hastanelerin nakil ambulansları ile sağlandı. Ambulansların komutası da çoğunlukla kliniğimizin hekimleri ve kısmen de sekreterleri tarafından sağlandı.

Çocuk Hastaların Tedavisi

Çocuklar fiziksel, psikolojik ve sosyal kırılganlıkları nedeniyle afet durumlarından erişkinlere göre daha fazla etkilenirler. Çocuklara yaklaşımda onların bu durumları özellikle göz önünde tutuldu. 6 yaş altındaki çocuk hastalar ve daha büyük ancak ilk seansta basınç odasına tek başına girmek istemeyen çocuklar refakatçi yakınları eşliğinde tedaviye alındı. Bu durumda refakat edecek kişilerin basınç altına girmelerine kontrendike olabilecek durumlar sorgulandı. 5 çocuk hastaya oksijen hood ile verildi. 13 hasta çocuk sedyeleri ile tedaviye alındı. Çocuklara kulak eşitleme manevraları iç yardımcı hemşireler tarafından esneme şeklinde oyunlarla öğretildi. Çocukların basınç odası içine yangın riski oluşturmayacak oyuncaklar almasına izin verildi, tedavi sırasında çocukların ilgisini çekecek çizgi film ya da animasyon filmleri izlettirildi. Türkçe bilmeyen göçmen çocuklarla iletişim yakınları aracılığı ile sağlandı. Çocuk ve ailelerin yaşadıkları travma göz önüne alınarak basınç odasında ya da klinik içindeki TV'lerde afet görüntülerinin yer aldığı haber programlarının açılmamasına özen gösterildi. Ayrıca hasta yakınlarının hastanemiz bünyesinde açılan psikiyatri polikliniğinden destek almaları teşvik edildi.

SONUÇLAR

30 hastanın 18'i (%60) kadın, 12'si (%40) erkekti. Yaşları 1.7-57 arasındaydı (ortalama 14.8±13,2), 24'ü çocuk (%80), 6'sı (%20) erişkindi. Hastaların klinik özellikleri ve yaralanma tipleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Hastaların demografik verileri, afet bölgeleri, göçük altında kalma ve ilk HBOT'e alınma süreleri, etkilenen ekstremiteler ve eşlik eden durumlar

RU: Sağ uyluk, LU: Sol uyluk, RB: Sağ bacak, LB: Sol bacak, RA: Sağ ayak, LA: sol ayak, RK: Sağ kol, LK: Sol kol, LÖK: Sol önkol, RE: Sağ el, LE: sol el, AGK: Ani görme kaybı, Std: standart, HD: hemodiyaliz

Sıra	Ad-Soyad	Yaş	Cins	Afet Bölgesi	Göçük Altı Süre (saat)	İlk HBOT (saat)	Etkilenen Ekstremiteler	Diğer Etkilenmeler
1	MG	25	K	Adıyaman	42	108	RU+RB, LB	
2	ZK	6	K	Hatay	48	75	RU, LU, LA	Arrest-resüsitasyon, HD
3	YA	57	E	Adıyaman	4	132.5	RB, LB	
4	ÜEH	16	E	Kahramanmaraş	36	98.5	RB, LB	Pubis fraktür, HD
5	AZK	1,7	K	Kahramanmaraş	30	104.5	RB, RA	
6	ECRK	6	K	Kahramanmaraş	72	9.5	RB	
7	BA	5	K	Adıyaman	20	85.5	LB	
8	ED	7	K	Adıyaman	40	63	RB, RA	
9	MD	13	E	Adıyaman	36	67	LA	
10	GH	5	E	Adıyaman	54	58.5	LA	
11	İY	14	K	Adıyaman	2	110.5	LB, LE	
12	ME	11	E	Hatay	16	157	LB, RB, RU	
13	AE	3	E	Hatay	38	169.5	RA	
14	HE	14	K	Hatay	14	145.5	LÖK	
15	MÇ	14	E	Adana	20	231	RU, RB, RA	HD
16	EEB	7	K	Adıyaman	12	259	RB	Tibia-fibula fraktür
17	YÜ	16	k	Hatay	96	179.5	RU, RB, LU, LB	
18	AEH	7	E	Kahramanmaraş	3	274.5	LÖK, LK	Humerus fraktür, bilat. AGK
19	MAB	13	E	Hatay	8	269.5	RB, LU, LB	
20	MA	19	K	Kahramanmaraş	60	265.5	RB, LE	

21	AG	7	E	Hatay	35	334.5	LB	Arrest-resüsitasyon, HD
22	EK	11	K	Adıyaman	73	322	LE, LB	Lat. malleol fraktür
23	HY	35	K	Hatay	72	317	RA	
24	SB	8	K	Hatay	105	244	RE, RA	Yüzde yaralanma, plevral effüzyon
25	İD	21	K	Hatay	26	513	LB, RB, LA	
26	BB	15	K	Adıyaman	1	652.5	RU	Pubis fraktür
27	DEK	14	E	Adıyaman	26	275	RK	
28	GT	11	K	Hatay	11	386	RB	
29	FK	55	K	Kahramanmaraş	8	173	LK	
30	AA	7	E	Adıyaman	8	211.5	LK	Yüzde geniş kesi
ORTALAMA		14.8			33.9	209.7		
STD SAPMA		13			28,1	141,0		

8 hastaya ilk müdahale Adıyaman'da, 5 hastaya Adana'da, 3 hastaya Hatay'da, 1 hastaya Kahramanmaraş'ta yapılmıştı. 5 hastanın girişimleri İzmir'de yapılmıştı (3'ü Behçet Uz Çocuk Hastanesi ve 2'si Tepecik EAH). 8 hasta ise herhangi bir girişim yapılmadan takip edilmekteydi.

İlk hafta tedaviye 17 hasta (%56.7) kabul edildi. 2. hafta 11 hasta (%36.7) daha ve 3. hafta ise 2 hasta daha (% 6.6) eklendi. 21 hastada sadece alt ekstremitte, 5 hastada sadece üst ekstremitte, 4 hastada ise hem üst hem alt ekstremitte yaralanması vardı. 30 hastada etkilenen toplam 54 ekstremitte bölgesi vardı. En fazla etkilenen bölgeler bacak (%46.3), uyluk (%16.7) ve ayak (%18.5) gibi alt ekstremitelerdi. %18.5 olguda ise kol, ön kol ve el etkilenmişti (Tablo-1). 2 hasta göçükten arrest halde çıkarılıp sahada resüsite edilmişti. Ek olarak 1 hastada pubis kırığı, 1 hastada pubis ve lateral malleol kırığı, 1 hastada tibia-fibula kırığı, 2 hastada humerus kırığı, 1 hastada bilateral ani görme kaybı, 2 hastada yüz yaralanması ve 1 hastada da plevral effüzyon saptanmıştı. HBOT başvurusu öncesinde kompartman sendromu nedeniyle 17 hastaya

fasyotomi, 6 hastaya ise amputasyon yapılmıştı. Fasyotomi yaraları çoğunlukla VAC ile kapatıldı ve bu işlemler ortopedi ya da plastik cerrahi uzmanları tarafından ameliyathane koşullarında, gerektiğinde debridmanla birlikte gerçekleştirildi. Crush sendromu nedeniyle hemodiyalize alınmakta olan 3 çocuk hasta vardı. Hemodiyaliz sayıları 1-15 ve ortalama 8 gün idi. Hastaların göçük altında kalma süreleri ortalama 33.9 ± 28.1 saat (1-105); HBOT'e kabul edilme süreleri ise ortalama 209.7 ± 141 saati (7.8 gün). İlk 24 saatte hastaların 12'sine (%40) 3 seans, 7'sine (%30) 2 seans ve 7'sine (%30) ise bir seans HBOT uygulandı. Toplam uygulanan hasta seansı 627 idi. Ortalama HBOT seans sayısı 20.9 ± 13.1 olarak gerçekleşti. Hastalarda geniş spektrumlu antibiyotikler kullanılmış, bu kombinasyonlarda en sık yer alan ajan ise Teikoplanin olmuştur (Tablo 1). Hastalarımıza genel anestezi altında toplam 49 girişim yapılmıştır (ortalama 1.6). Toplam VAC sayısı ise 35 olarak gerçekleşmiştir.

4 hasta tedaviye devam etmediği için değerlendirme dışı bırakılmıştır (%13,3). Tedavisi planlandığı şekilde sonlandırılan 26 hastanın tamamında ise herhangi bir amputasyon yapılmadan şifa sağlanmıştır (%100).

627 hasta seansının 2 tanesinde yan etki olayı (% 0.32) gözlemlendi. Barotravma gelişen hastada tedaviye bir süre ara verildi. SSS toksisitesi gelişen çocuk hasta ise crush sendromu nedeniyle hemodiyalize alınmaktaydı. Toksikite HBOT'nin ilk seansının çıkış fazında gerçekleşti. Bu hasta sonraki seanslarına sevk edildiği başka bir ilde devam etti. En az 1100 ambulans nakli gerçekleştirirken bu nakiller sırasında herhangi bir olumsuzlukla karşılaşılmadı.

TARTIŞMA

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremler ülkemiz tarihindeki en büyük ve en yıkıcı depremler olurken, aynı zamanda kurtarma faaliyetlerindeki aksamalar ölü ve yaralı sayısını artıran nedenler olarak kayıtlara geçmiştir (2). Haynes ve arkadaşları depremlerde kurtarma çalışmaları için ilk 6 saatin çok önemli olduğunu, ayrıca büyük çaplı felaketlerde hastanelerde kayıt tutmanın oldukça zor olacağını bildirmiştir (7). İskit ve arkadaşları 33 çocuk hastayı içeren çalışmalarında organizasyon hataları sonucu hastaların hastanelerine önemli bir tedavi göremeden ulaştıklarını bildirmiştir (8). Bulut ve arkadaşlarının çalışması ise 62 hastayı kapsamaktadır ve depremden sonraki ilk saatlerdeki yoğun başvurunun hastaların kayıt altına alınmasını güçleştirdiğini bildirmektedir (9). Bizim bulunduğumuz ilin deprem bölgesine uzaklığı nedeniyle kliniğimize sevkler 2. günden itibaren gerçekleşmiş olup 1999 Marmara depremi deneyimlerimiz sayesinde kayıtlarımızı en baştan mümkün olduğunca özenli tutmaya çalıştık. Buna rağmen bu çalışmayı hazırlarken özellikle ambulans verilerimizin

eksik olduğunu farkettilik. 112 komuta kontrol merkezinden de talep etmemize rağmen tüm kayıtları temin edinemedik.

Çalışmamızda göçük altında kalma süresi ile crush yaralanmanın şiddeti arasında bir korelasyon gözlenmedi. Bu durum travma şiddetinin göçük altında kalma süresinden daha önemli olduğunu düşündürmektedir. Bu konu ile ilgili literatürdeki çalışmalarda oldukça farklı süreler bildirilmektedir. İskit ve arkadaşlarının çalışmasında çocukların göçük altında kalma süresi 1-110 saat arasındadır (8). Bu süre 2011 Van depremini konu alan çalışmada ortalama 52.3 saat olarak bildirilmiştir (10). 1999 Marmara depreminde HBOT'e aldığımız hastalarda ise göçükte kalma süresi 18,6 saati ve bu gecikmenin nedeni kurtarma çalışmalarındaki eksiklikler ve aksaklıklar olarak bildirilmiştir (11)

Genel olarak crush sendromuna bağlı akut böbrek yetmezliği (ABY) büyük oranda mortalite ve morbidite ile seyretmesine rağmen bizim hemodiyalize alınan hastalarımızda tam şifa sağlandı. Crush yaralanmalarda HBOT'nin adjuvan olarak kullanılmasını öneren randomize çift kör plasebo kontrollü çalışmada 40 yaş üzeri bireylerde grade III crush yaralanmalarda cerrahiden 24 saat sonra başlanan adjuvan HBOT ile daha iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (12). Bizim çalışmamızda HBOT'e başlanma süresi ortalama 8.7 gün (209,7 saat) olarak 1999 depremindeki verilerimizle benzerdir (11). O döneme göre hastaların göçük altında kalma süreleri daha uzun olmasına rağmen HBOT'e benzer sürede ulaşmış olmaları hem günümüzde HBOT merkezlerinin çok daha yaygın olması hem de deprem sonrası uzmanlık derneğimizin önderliğinde yapılan planlamalarla açıklanabilir.

Ortalama HBOT seans sayımız Yıldız ve Us'un verileri gibidir (13,14). 1999 Marmara depremini konu alan çalışmamızdaki ortalama seans sayımız ise 32,5 olarak gerçekleşmişti. Bu durum hem hastaların kliniklerinin benzer olmayışı hem de o dönemde hastalara ilk günlerde birden fazla seans HBOT uygulayamayışımız ile ilgili olabilir (11).

Hastalarımıza genel anestezi altında yapılan girişim sayısı ortalama 1.6'dır. Bu düşük sayı 1999 verilerimizin yaklaşık üçte biridir (11). Oysa 1999'da fazla sayıdaki girişimin nedeni yetersiz fasyotomilerin genişletilmek zorunda kalınması ve gereksiz yere yapılmış olan fasyotomilerdi (12). Aynı çalışmada amputasyon oranı ise %13.6 idi (11). Görmeli'nin 46 crush yaralanma ve kompartman sendromu olgusundaki amputasyon oranı ise %15.2 idi (10). İskit'in 15'i crush yaralanma olan serisinde hiç amputasyon kaydedilmedi (8). Bunun nedeni olarak gereksiz fasyotomiler yerine konservatif yöntemlerin tercih edilmesi olarak bildirilmiştir. Benzer şekilde bizim serimizde tedavisini tamamlayan 26 hastanın hiçbirinde amputasyon kaydedilmemesi ve hastaların tamamının (%100) iyileşmesinin bir nedeni çocuk ortopedistlerinin cerrahi yerine konservatif yaklaşımlarıdır. Bir diğer neden ise ilk 24 saatte hastaların %70'ine 2-3 seans

HBOT uygulayabilmiş olmamız ve uzun bir süre boyunca günde 2 seans olarak tedavileri devam ettirebilmemiz olabilir. Sever'in çalışmasında da deprem sonrası ABY nedeniyle hemodiyalize alınan hastalardan HBOT almayan grupta mortalite % 17.2 iken HBOT grubunda bu oran %0'dır (15). Kazancıoğlu ve arkadaşları da benzer şekilde HBOT grubunda düşük amputasyon ve mortalite oranları bildirmiştir (16). 2022 yılında yayımlanan kırıkla birlikte olan crush yaralanmalarında HBOT ile ekstremitte kurtarmayı konu alan çok merkezli randomize kontrollü çalışmada HBOT grubunda daha az nekroz ve komplikasyon ile daha fonksiyonel bir ekstremitte sağlanmıştır (17). Yine 2022'de yayımlanan bir diğer çalışmada şiddetli ezilme yaralanmalarda HBOT'nin mükemmel bir yardımcı tedavi olduğu bildirilmiştir (18). Buna karşılık Kahramanmaraş depremini konu alan ve fasyotomili hastalarda HBOT'nin amputasyon düzeyini değiştirmedeğini bildiren çalışma, yöntem hataları nedeniyle dikkate alınmamalıdır (19). Buna karşılık aynı hastanenin plastik cerrahi kliniğinde yapılan çalışmada, elde edilen düşük amputasyon oranları HBOT ile ilişkilendirilmiştir (20).

Deprem yaralanmasına benzer şekilde oluşturduğumuz deneysel kompartman sendromu modelinde HBOT etkilerini araştırdığımız çalışmada HBOT kompartman içi basıncını düşürmede tek başına fasyotomi ya da fasyotomi+ HBOT kadar etkili değildi. Ancak ilginç bir şekilde doku nekrozu ve enfeksiyonun en az görüldüğü grup izole HBOT grubu oldu. Bu durum doğrudan fasyotominin yarattığı enfeksiyon ve doku hasarları ile ilişkilidir (21). Bacak ve uyluk kompartman sendromu olan 6 no.lu çocuk hastaya bu nedenle ortopedistler fasyotomi yapmaktan kaçınmış, hasta ilk 24 saatte 3, sonraki 10 gün süresince günde 2 seans HBOT'e alınmış ve ekstremitesi ampütasyondan korunmuştur. Aktaş, Türkiye'de depremzedelerin tedavisindeki gelişmeleri konu alan çalışmasında, ülkemizde gelişen HBOT olanaklarını anlatmış ve büyük afetlerden sonra HBOT merkezlerinde planlama ve personel çalışma yoğunlukları nedeniyle yaşanması olası sorunlara değinmiştir (22). Strauss ise literatürde yeterli gerekçe ve kanıt olmasına rağmen komplikasyon ve amputasyon oranı yüksek olan kompartman sendromu ve crush yaralanmalarda HBOT'nin yeterince kullanılmamasının nedenlerini sorgulamaktadır (23).

Sonuç olarak 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerde bölgeden ilimize 2. günden itibaren başlayan sevkler sonrası kliniğimize yoğun hasta nakilleri olmuştur. 1999 Marmara depremindeki deneyimlerimiz ve uzmanlık derneğimizin koordinasyonu sayesinde HBOT'leri bir aksaklık yaşamadan ve yüksek başarı oranları ile sonlandırabildik. Buna karşılık sağlık bakanlığına bağlı çocuk hastanelerinin hiçbirinde HBOT ünitesinin olmayışı çocuk hastaların bu tedaviye erişimini kısıtlamıştır. Ayrıca sahada yeterli/uygun triyaj yapılamayışı ve depremde

hastanelerle birlikte kimi basınç odalarının da kullanılamaz hale gelmesi daha fazla hastanın bu tedaviden yararlanmasını engellemiştir.

Çalışmamızın kısıtlı yönleri vardır. En önemlisi bir kontrol grubumuzun olmayışıdır. Ayrıca hastaların büyük çoğunluğunun başka hastanelerden geliyor oluşu nedeniyle ambulans kayıtlarımız yeterli tutulamamış, kliniğimize toplam giren ambulans sayıları yaklaşık olarak elde edilebilmiştir. İyileşen hastaların rehabilitasyon süreçleri ile tedaviye devam etmeyen 4 hastanın klinik durumu hakkında ise bilgi edinilememiştir.

KAYNAKLAR

1. Kahramanmaraş'ta Meydana Gelen Depremler Hk. Basın Bülteni-36, 01.03.2023
<https://www.afad.gov.tr/kahramanmarasta-meydana-gelen-depremler-hk-36>
2. 2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu, TC Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 17 Mart 2023 s:132 F
3. <https://www.sbb.gov.tr/2023-kahramanmaras-ve-hatay-depremleri-raporu/>
4. Canpolat N, Saygılı S, Sever L. Earthquake in Turkey: Disasters and children, Preparing for the Unexpected, Supporting the Vulnerable! Earthquake in Turkey: Disasters and children. Turk Arch Pediatr. 2023;58(2):119-12, DOI: 10.5152/Turk Arch Pediatr. 2023.160222)
5. Hammarlund C. The physiologic effects of hyperbaric oxygenation. In: Kindwall EP, Whelan HT (ed). Hyperbaric Medicine Practice. Best Publishing Company. USA, 3rd Edition, 2008: 39-70.
6. Strauss B, The effect of hyperbaric oxygen in crush injuries and skeletal muscle-compartment syndromes Undersea Hyperb Med 2012 Jul-Aug;39(4):847-55.
7. Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. Diving Hyperb Med. 2017 Mar;47(1):24-32. doi: 10.28920/dhm47.1.24-32.
8. Haynes B.E, Freeman C, Rubin J L, Koehler G.A, Enriquez S.M, Smiley D.R Medical response to catastrophic events: California's planning and the Loma Prieta earthquake Ann Emerg Med 1992 Apr;21(4):368-74. doi: 10.1016/s0196-0644(05)82652-6.
9. Iskit SH, Alpay H, Tugtepe H, Ozdemir C, Ayyıldız SH, Ozel K, Bayramicli M, Tetik C, Dağlı TE, Analysis of 33 Pediatric Trauma Victims in the 1999 Marmara, Turkey Earthquake, Journal of Pediatric Surgery, Vol 36, No 2 (February), 2001: pp 368-372

10. Bulut M, Fedakar R, Akkose S, Akgoz S, Ozguc H, Tokyay R, Medical experience of a university hospital in Turkey after the 1999 Marmara earthquake, *Emerg Med J* 2005;22:494–498. doi: 10.1136/emj.2004.016295)
11. Görmeli G, Görmeli CA, Güner S, Ceylan MF, Dursun R, The clinical profile of musculo skeletal injuries associated with the 2011 Van earthquake in Turkey, *Eklem Hastalik Cerrahisi*. 2012;23(2):68-71.PMID: 22765483
12. Aktaş S, Aydın S, Toklu AS, Aydın F, Gülgün C, Toka F, Çelik A, Çimşit M. 17 Ağustos 1999 Marmara Bölgesi Depreminde Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Hastalar, II. Ulusal Sualtı ve Hiperbarik Tıp Toplantısı 22 Ekim 1999, İstanbul 102-108.
13. Bouachour G, Cronier P, Gouello JP, et al. Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injuries: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *J Trauma* 1996;41:333-39
14. Us MH, Rodop O, Özkan S, Civelek A, Elbüken E, İnan K, Süngün M, Öztürk ÖY, 17 Ağustos Depreminde Kompartman Sendromu ve Uygulanan Tedavilerle İlgili Deneyimlerimiz *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2000; 805-07.
15. Yıldız S, Ozkan S, Dundar K, et al. Hyperbaric oxygen therapy in crush injuries after 17th of August earthquake in Marmara. *Gülhane Tıp Derg* 2004; 46:194-99.
16. Sever MS, Erek E, Vanholder R, et al. Treatment modalities and outcome of the renal victims of the Marmara earthquake. *Nephron* 2002; 92(1):64-71.
17. Kazancioglu R, Gulgun C, Aydın S, Aysuna N, Bozfakioglu S, Sever MS. Hyperbaric oxygen treatment: an adjunctive therapy in acute renal failure due to crush injury. *Natural Science* 2012; 4: 699-704
18. Millar IL, Lind FG, Jansson KA, Hájek M, Smart DR, Fernandes TD at al, Hyperbaric Oxygen for Lower Limb Trauma (HOLLT): an international multi-centre randomised clinical trial *Diving Hyperb Med* 2022 Sep 30;52(3):164-174.
19. Jirangkul P, Baisopon S, Pandaeng D, Srisawat P. Hyperbaric oxygen adjuvant therapy in severe mangled extremities. *Injury* 2021;52:3511-3515. doi: 10.1016/j.injury.2021.06.033.
20. Kilic E, Bingol O, Durgal, A, Karlidag T, Keskin OH, Ozdemir G. Hyperbaric oxygen therapy does not change the amputation level in patients with fasciotomy after an earthquake: Our single-center experience after 2023 Kahramanmaras earthquake, *Jt Dis Relat Surg*. 2023 Aug; 34(2): 516–522. Published online 2023 May 25. doi: 10.52312/jdrs.2023.1104

21. Ergani HM, Ozmut O, Yıldırım F, Cit R, Yasar B, Unlu RE, Evaluation of the 2023 Kahramanmaraş earthquake from the perspective of Plastic Surgery Department: A single-center experience *Jt Dis Relat Surg.* 2023 May 25;34(2):523-529. doi: 10.52312/jdrs.2023.1107.
22. Aydın F, Aktas S, Olgac V, Mezdegi A, Karamulsel S. The effects of hyperbaric oxygen and surgical decompression in experimental compartment syndrome. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2003; 9(3):176-82.
23. Aktas S. Advances in the treatment of earthquake victims in Turkey: An editorial perspective *Undersea Hyperb Med .* 2015 Jan-Feb;42(1):1-3.
24. Strauss MB, Why hyperbaric oxygen therapy may be useful in treating crush injuries and skeletal muscle-compartment syndrome, *Undersea Hyperb Med.* 2012 Jul-Aug;39(4):799-800.

**6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ MERKEZLİ DEPREMLER SONRASINDA
KLİNİĞİMİZDE KRİZ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ YÖNETİMİ
DENEYİMLERİMİZ**

Evin Koç, Figen Aydın

SBÜ İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı Hekimliği ve
Hiperbarik Tıp Kliniği, İzmir

ÖZET

6 Şubat Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında pek çok hasta, bölgedeki hasta yoğunluğu ve hastanelerin depremden zarar görmesi nedeniyle bölge dışındaki hastanelere taşınmıştır.

Biz, göçük altından çıkarılarak İzmir'deki çeşitli hastanelere nakledilen hastalardan hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) ihtiyacı olan hastalara zamanında, kesintisiz ve kaliteli sağlık hizmeti sunmak amacıyla kliniğimizde birtakım önlemler aldık.

Bu bildiriye 6 Şubat Kahramanmaraş depremi sonrası yaşadığımız deneyimler ışığında, olası afet durumlarında HBOT kliniklerinin lokal ve merkezi organizasyonlarının iyileştirilmesi yönünde yapılabilecekler tartışılmıştır.

GİRİŞ

06.02.2023 tarihinde Kahramanmaraş ili Pazarcık merkezli 7.7 büyüklüğünde ve Elbistan Merkezli 7.6 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiştir. (1) 20 Şubat 2023 tarihinde Yayladağı, Hatay'da, 27 Şubat 2023 Pazartesi günü Malatya'nın Yeşilyurt ilçesinde deprem meydana gelmiştir. 01 Mart 2023 AFAD basın bildirisine göre, tüm bu depremlerden etkilenen 11 ilde toplam 45.089 yurttaşımız hayatını kaybetmiş 108.368 yurttaşımız yaralanmıştır. Depremden etkilenen bölge, yüzölçümü olarak ülkenin %10'udur ve deprem bölgesinde ülke nüfusunun %16,4'ü yaşamaktadır.(2) Kriz, örgütsel işleyişi tehdit eden ve örgütün sürece gerekli cevabı veremediği durumu ifade etmektedir Kriz yönetimi, muhtemel kriz durumuna karşılık, kriz sinyallerinin önceden alınıp değerlendirilmesi ve örgütün kriz durumunu en az kayıpla atlatabilmesi için gerekli önlemlerin alınması ve uygulanması sürecidir. Kriz yönetiminin temel amacı örgütü kriz durumuna karşı hazırlamaktır (3).

Afet haberlerini aldığımız 6 Şubat sabahı ekibimizle olası çalışma koşullarını, tedavi uygulama koşullarını tartıştık. Uzmanlığımızın dijital iletişim grubunda hocalarımızın ve meslektaşlarımızın tecrübe ve bilgi paylaşımları bu karmaşa ortamında bizlere ışık tuttu. Deprem bölgesinde akrabaları olan ve onlardan haber alamayan arkadaşlarımız vardı. Çalışma

planlarımızı hazırladık. Personel ve ekipman desteğine ihtiyacımız olacağını düşünerek hastanemizin ilgili birimleriyle iletişime geçtik. İlimizde bulunan özel merkezler ve sualtı hekimleriyle durum değerlendirmesi yaptık. Basınç odası operatörlük belgesi olan dalgıçlar kliniğimizi ziyaret ederek ihtiyaç halinde destek olabileceklerini belirttiler.

08.02.23 Çarşamba günü İzmir'e ilk hasta transferi gerçekleşti. Deprem sonrası enkaz altında kalan 11'i çocuk, 52 hasta askeri uçakla İzmir'e getirildi. Ardından, İzmir İl Sağlık Müdürlüğü'ne bağlı ambulanslarla çeşitli hastanelere sevk edildi (4). Kliniğimizin sorumlu hekimi, transferden haberdar olur olmaz iletişime geçebildiği tüm ortopedistlere, ortopedi uzman gruplarına, bilgilendirme mesajı gönderdi.

Kliniğimizde ilk depremzede vaka, 9 Şubat 2023 tarihinde sabah saat 05.30'da depremden yaklaşık 73 saat sonra (hastanemiz ortopedi servisinden) sedyede tedaviye alındı.

Kliniğimizde deprem nedeniyle yaralanmış 30 depremzede hasta tedavi edilmiştir. Hastalar, farklı hastanelerden kara ambulanslarıyla kliniğimize taşındı. Bu dönemde kliniğimizde depremzede olmayan hastalar için rutin poliklinik hizmetimiz ve acil hastalar için icap nöbeti sistemimiz sürdürülmüştür.

Bu süreçteki deneyimlerimizi, 06 Şubat 2023-14 Nisan 2023 tarihlerini kapsayan bir periyodun incelenmesiyle aktarmaya çalışacağız.

OLGU:

Retrospektif olarak 06 Şubat 2023-14 Nisan 2023 tarihleri arasında kliniğimizde tedaviye alınan hastaların tıbbi kayıtları, kliniğimizle yapılan resmi yazışmalar, dijital iletişim platformlarındaki veriler incelenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

İzmir İli sınırları içerisinde biri hastanemizde, ikisi özel olmak üzere toplam üç merkezde hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) hizmeti sunulmaktadır.

Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi 570 yatak kapasitesine sahip, İzmir'de bünyesinde basınçodası barındıran tek hastanedir. Hastanenin ana binasından ayrı bir birim olarak kurulmuştur. 2017 yılından bu yana on iki kişilik basınç odasıyla hizmet vermektedir.

Kliniğimize ulaşmak için yan yana en fazla iki aracın sığıdığı kavisli bir rampa yoldan inmek gerekmektedir. Hastanemizde otopark sıkıntısı yaşandığı için rampa girişine ve rampaya araçlar park etmektedir. Hastane yönetimiyle iletişime geçerek kliniğimize hasta getirip götürün çok sayıda ambulansın manevra yapabilmesi için gerekli düzenlemeleri yaptırıldı.

Depremzede hastalarımızın sayısının hızla artmasıyla, kliniğimiz içinde düzenlemeler yapma ihtiyacı ortaya çıktı. Koridor ve bekleme salonuna muayene sedyeleri ve tekerlekli sedyeler

yerleştirdik. Bu düzenlemeyle ambulans sedyelerini meşgul etmeyerek ambulans hizmetlerinin aksamamasına katkıda bulunmaya çalıştık. Aynı zamanda seansı bitmiş ve hastanesine dönmek için ambulans bekleyen hastalarımızın konforunu arttırdık ve bir sonraki seansın gecikmesini engelledik.

Hastalara refakat eden asistan doktor, intörn doktor, güvenlik görevlisi ve hasta yakınları için dinlenme odaları oluşturduk.

Kliniğimizde, 3 sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp uzmanı hekim, 2 basınçodası operatörü (aynı zamanda sağlık memuru), 5 hemşire, 3 tıbbi sekreter ve 1 temizlik personeli olmak üzere toplam 14 kişiyle rutin hizmetimizi sürdürmekteydik.

Bir uzman hekimimiz, 8 şubatta deprem bölgesine gitmek üzere gönüllü olarak görevlendirildi, 27 şubatta kliniğimizdeki görevine geri döndü.

14 şubatta biri HBOT deneyimi olan, diğer üç tanesi daha önce HBOT merkezinde çalışmamış, 4 hemşire, hem bağlı buldukları bölümlerdeki görevlerine devam ettiler, hem de kliniğimizdeki yoğun çalışma ortamında ekibimize destek olmaya başladılar.

Mesai dışı saatlerde, kısa süreli 1 temizlik personeli kliniğimizde destek amaçlı görevlendirildi. Bu haliyle ekibimiz yaklaşık 4 hafta, haftada 7 gün aralıksız hizmet verdi.

Bu süreçte merkezi hasta randevu sistemi (MHRS) kapatılmadı, poliklinik hizmetimiz devam etti, ancak poliklinik hasta sayımız deprem öncesine göre azaldı.

İzmir İl Sağlık Müdürlüğüne oluşturulan icap nöbet listesi devam etti, depremzede olmayan acil vakalar da tedaviye alındı.

Depremzede hastalarımızın hekimleri uzman hekimlerimize telefonla ulaşarak ya da mobil telefon mesajlarıyla hastalarını danıştılar. Hastalara bu şekilde bir ön değerlendirme yapıldı, sonrasında depremzede hastalar polikliniğimizde değerlendirildiler ve HBOT'den fayda göreceğini düşündüğümüz hastaların seans planlamaları ivedi şekilde yapıldı. Kliniğimiz uzman hekimleri depremzede hastalarımızın yattığı Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Bölümü ve Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Bölümü'nü ziyaret ederek konsültasyon ve yeni hasta değerlendirmeleri de yaptılar.

Hastalar, hastane bilgi yönetim sistemine kaydedilirken, kimlik ibrazı, T.C kimlik numarası girişi gibi, rutinde uygulanan prosedürler uygulanamadı. Her hastaya X34 ve W23 ICD kodları işlendi. Hasta kabul ettiğimiz hastanelerle hastanemiz arasında imzalanan protokollerle kayıt-kabul ve faturalamada problem yaşanmadı.

Depremzede hastalarımızı farklı hastanelerden alıyorduk, seans planlamasında aksama olmaması için ilgili hekimlerin bulunduğu bir dijital iletişim grubu kurduk. Hastaların, günlük değişen sağlık, hastane okulu, debridman durumları ve kardeş hastaların aynı seansa alınması

gibi sebeplerle günlük seans planlamalarımız değişiyordu, hızlı ve doğru iletişim bu nedenle çok önemliydi. Her gün, bizzat kliniğimiz uzman hekimleri tarafından, yeni hasta listesi hazırlandı. Doğru planlama ile personel ve ambulans kaynaklarını iyi kullanmış olduk, en önemlisi hastaların konforu da üst düzeyde sağlanmış oldu.

Hastalarımız ilimizdeki 6 farklı hastaneden kara ambulanslarıyla transfer edildi. Hastaneler ve kliniğimize mesafeleri aşağıda listelenmiştir:

1. Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi: Hastane içi ambulans/transfer aracı kullanıldı.
2. İzmir SBÜ Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi: 5 km
3. İzmir SBÜ Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Servisi: 7 km
4. İzmir SBÜ Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Yoğunbakım: 14 km
5. İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi: 2 km
6. İzmir Demokrasi Üniversitesi Buca Seyfi Demirsoy Eğitim ve Araştırma Hastanesi: 6 km

Bu süreçte depremzede hastaların seans saatlerine uygun olarak kliniğimize getirilmeleri ve seans bitiminde en kısa sürede yattıkları hastanelere nakillerinin sağlanmasının planlaması, ekibimizin en zorlandığı kısım oldu. Hastanelerle kliniğimiz arasındaki transferlerde; 112 ambulansları, 112 koordinatörlüğünde özel hastanelerin ambulansları ve hasta kabul ettiğimiz altı hastanenin kendi ambulansları kullanıldı.

Planlamalarda bizi sınırlayan temel konular şunlardı: İzmir 112 ambulanslarının 44 tanesinin (5) deprem bölgesine gönderilmiş olması nedeniyle sahadaki ambulans sayısının az olması, zaman zaman çıkış emri verilecek ambulans bulunamamasına sebep oldu. Vakaların sadece 112 ambulanslarıyla değil hastane ambulanslarıyla da transfer ediliyor olması iletişimi ve doğal olarak planlamayı zorlaştırdı. Prosedür gereği, planlamanın uzman hekim tarafından yapılması, iş yükümüzü fazlasıyla arttırdı. Her hastaya ayrı ambulans çıkış emrinin verilmesi, zaman zaman hastaların seans öncesi ya da sonrasında bekleme sürelerini arttırdı ve seans başlama saatlerimizde gecikmelere sebep oldu. Bir ambulansa bir hasta alınması ve dört hastayı aynı anda taşıyabilen çok kişilik ambulansların deprem bölgesine yönlendirilmesi nedeniyle, aynı hastanede yatan genel durumu iyi hastalar, aynı ambulansla taşınmadı. Bu durum, zaman zaman gecikmelere ya da seans sonrası hastanın beklemesine sebep oldu. İzmir 112 Başhekimliğiyle görüşmemiz ve başhekimin kliniğimizi ziyaret ederek incelemede bulunmasıyla, hastane ambulanslarının seans planlama süreçlerimize alışmaları ve kendi

hastanelerinden gelen hastaların özelliklerini bilir hale gelmeleriyle zaman içinde zorluklar büyük ölçüde azaldı.

Depremzede hastalarımızı için 09 Şubat 2023-14 Nisan 2023 tarihleri arasında toplam 1100'ün üzerinde kara ambulansının görevlendirildiğini hesapladık. Farklı ambulans kaynaklarının kullanılması, günlük olarak kliniğimizde ambulans kayıtlarının tutulmaması, 112 komuta merkezinden ilgili kayıtlara ulaşamamamız nedeniyle kesin sayıyı bilmiyoruz.

Hastane sorumlu doktorlarıyla yaptığımız görüşmeler sonucunda, çocuk hastalarımızın çoğunun yakınının olmamasından kaynaklanan güvenlik açığı nedeniyle, ambulans sedyelerinin servislere çıkarak çocuk hastalarımızı doğrudan yatağından aldığını biliyoruz. Hastaların çoğu kliniğimize geldiğinde bekleme sedyesine alınarak seans saatlerini bekledi. Uygun durumlarda ambulans sedyesinden basınç odası sedyesine doğrudan geçişi sağladık. Bu verilere göre kliniğimizde bir seans tedavi alan hasta, hastane yatağına geri dönene kadar 4-6 kez sedye değiştirmiş oldu. Her sedye değişimi düşme riskini ve yaralı ekstremitenin pozisyonunun değişme riskini de artırıyor. Diğer yandan hastanın yataktan sedyeye, sedyeden sedyeye, sedyeden yatağa transferini 3-4 personel sağlamalıdır (6), transferi sağlayan ekipte sağlık problemlerinin ortaya çıkmaması için ekip elemanlarının değişmesi gerekmektedir. Güvenlik görevlileri ve hasta yakınlarından bu yönde destek aldık.

Basınçodamızın tedavi bölümünde (karşılıklı altışar tane olmak üzere) 12 tane hasta koltuğu ve 1 iç yardımcı koltuğu bulunmaktadır. Koltuklarımız metal raylara sabitlenmiştir. Koltuklar kapalı duruma getirildiğinde en fazla iki sedyede hasta tedaviye alabilmekteyiz.

Depremzede hasta sayılarının hızla artması üzerine, daha fazla hastaya daha etkin tedavi sağlayabilmek için Dr. Behçet Uz Çocuk Hastanesinden 2 çocuk transfer sedyesi temin ettik, 13 hasta bu sedyelerle tedaviye alındı. 2 tane kompleks sedyeyi yatay konuma getirip üstlerine ameliyathane süngerlerinden koyarak kullandık. Kompleks sedyelerle hasta taşınması zordu, tedavi sırasında çok alçak oldukları için hastayla ilgilenmeyi güçleştiriyordu ve hastalar için konforlu değillerdi. 13 Şubatta hastanemiz yönetiminin bilgisi dahilinde, basınç odamızın koltuklarını söktük ve çift taraflı sabit sedyeler oluşturduk. Böylece tek seansta 7 hasta tedavi edebilecek kapasiteye ulaştık.

Depremzede olmayan hastalarımızın rutin tedavilerini depremden sonraki ilk 4 gün uygulamaya devam ettik. Elektif vakaları sonlandırmakta acele etmedik çünkü kliniğimize kaç depremdede yönlendirileceğini bilmiyorduk; zira 116 kişinin hayatını kaybettiği. 1.034 kişinin yaralandığı 30 Ekim 2020'de ilimizde gerçekleşen merkezi Sisam Adası açıkları olan 6.6 büyüklüğündeki deprem (7) sonrasında kliniğimize hiç başvuru olmamıştı. Elektif vakaların tedavilerini 11 Şubat 2023 tarihinde (depremden sonraki altıncı gün) sonlandırdık. Özel

merkezlere başvurmak isteyen hastalarımız için mevzuatın gerektirdiği raporları çıkardık, gerekli açıklamaları kendilerine yaptık.

Yapılan bir çalışma, ARDS hastalarında noninvaziv ventilasyon için yüz maskesi yerine başlık kullanımının entübasyon oranında %43,3'lük bir düşüşe yol açtığını bildirmektedir (8). Başlık kullanımının daha etkili olduğu ortaya konmuş olmasına karşın, bu çalışma hiperbarik ortamda yapılan bir çalışma değildir. Başlık ile tedaviye aldığımız vakalarda, kasnak olarak adlandırdığımız alt kısım tedavi öncesinde 2-3 hemşirenin yardımıyla hastanın başından geçirilmiş, tedavi sırasında başlık kısmı iç yardımcı hemşire tarafından takılmıştır. Çoğu sedyede ve yatmak zorunda olan çocuk hastalarda başlığın altındaki kasnak yatmayı güçleştirmekte ve ağırlığıyla hareket kısıtlılığı oluşturmaktadır. Tedavi sırasında zaman zaman başlık içinde gelişen yoğunlaşma çocuk hastayla göz teması kurmamızı engeller düzeylere gelmiştir. Deneyimlerimiz, altı yaş üstü çocuk hastaların başlığı reddettiği ve tedaviye uyumlarını güçleştirdiği yönündedir. Altı yaşından küçük çocuklara uygun maske olmaması ve çocukların maskeleri kolayca çıkarabilmeleri nedeniyle başlık tercih edilmiştir. Tedavi gören 30 depremzede hastadan sadece 5 tanesinde başlık kullanılmış, 25 hastaya maske ile uygulama yapılmıştır. Bazı çocuk hastaların yüzüne uygun tedavi maskesi piyasada bulunmadığı için basit çözümler geliştirerek maskelerin çocuk hastalarımızın yüzlerine uyumunu sağlamaya ve oksijen kaçağını en aza indirmeye çalıştık.

Yaşadıkları afet ve içinde buldukları hastalık durumu nedeniyle psikolojik olarak kırılğan olan çocuk hastalarımız ve 6 yaşından küçük çocuk hastalarımız ortama alışana kadar refakatçi yakınları eşliğinde tedaviye alındılar. Ekstremiteler yaralanmaları nedeniyle forma giydiremediğimiz hastaların pamuklu giysilerle tedaviye girmelerine izin verildi. Yangın riski oluşturmayacak oyuncakların basınç odasına alınmasına izin verildi. Tedavi sırasında, çizgi film ve animasyon filmleri gösterilerek çocukların tedaviye uyumları artırılmaya çalışıldı. Çocuklara kulak eşitleme manevraları oyunlarla öğretildi. Oyuncak, kitap, boyama kitabı, boya kalemi gibi ödülleriyle tedaviye uyum teşvik edildi. Hastalarımızın konforlarını arttırmak için pozisyon yastıkları temin edildi.

Basınç odası içinde ve dışında afet görüntülerinin yer aldığı televizyon programlarının açılmamasına özen gösterildi. Hasta yakınlarının hastanemiz bünyesinde açılan psikolojik destek biriminden yardım almaları teşvik edildi.

SONUÇ

06 Şubat 2023-14 Nisan 2023 tarihleri arasında 627 depremzede hasta-seans, 968 depremzede olmayan hasta-seans, tedavi uygulandı.

Depremzede olmayan acil 10 (4 hasta Santral Retinal arter Oklüzyonu, 5 hasta karbonmonoksit intoksikasyonu, 1 hasta Tip I Dekompresyon Hastalığı) hasta tedaviye alındı, 510 poliklinik hastası değerlendirildi.

45 feet (2.4 ATA atmosfer absolute) toplam 120 dakika protokolü toplam 101 seansta, 60 feet (2.8 ATA) toplam 90 dakika protokolü toplam 50 seansta, 45 feet (2.4 ATA) toplam 90 dakika protokolü toplam 95 seansta, TT5 toplam 1 seansta uygulandı. Toplam 247 seans tedavi uygulandı.

Tablo 1. Haftalara Göre Hasta-Seans ve Seans Sayısı Dağılımı

	Depremzede olmayan hasta-seans sayısı	Depremzede hasta-seans sayısı	Seans sayısı
1.hafta 06.02.23-12.02.23	145	48	32
2.hafta 13.02.23-19.02.23	5	178	44
3.hafta 20.02.23-26.02.23	20	167	42
4.hafta 27.02.23-05.03.23	31	92	26
5.hafta 06.03.23-12.03.23	72	65	20
6.hafta 13.03.23-19.03.23	113	37	19
7.hafta 20.03.23-26.03.23	135	17	15
8.hafta 27.03.23-02.04.23	141	12	15
9.hafta 03.04.23-09.04.23	147	6	18
10.hafta 10.04.23-14.04.23	159	5	16

Türkiye topraklarının %92'si fay hatlarından etkilenmektedir ve nüfusun %95'i deprem tehlikesi altındadır (9). Türkiye'de ortalama olarak beş yılda bir geniş çapta can ve mal kaybına yol açan bir deprem yaşanmaktadır (10). Hiperbarik oksijen tedavi merkezlerinin kurulum ve personel planlamalarında bu verilerin göz önünde bulundurulması olası depremlerde organizasyon ve hizmet kalitemizi arttıracaktır.

Gönüllü yönetim sürecinin en önemli bileşeni afet bölgesine gidecek gönüllüyü seçme konusudur. Yardım etme duygularının kabardığı ve insanların yardım çalışmalarına katılmak istediği bir dönemde afet sahasına intikal için eğitimi ve gerekli donanımı olan, her an ulaşılabilir, uygun profildeki gönüllülerin seçilmesi önemli ve hassas bir konudur (11). Uzmanlık derneğimiz bünyesinde "Afet Koordinasyon Birimi" kurularak afet durumlarında personel ve malzeme tedarik yönetimi daha etkili hale getirilebilir.

Hastanemizde gözlemlediğimiz kadarıyla hemşirelerin kliniğimizde çalışmayla ilgili çekinceleri olabilmektedir. Bu çekincelerin başında, basınç etkisiyle sağlık problemleri yaşamak ve diğer birimlerde aldıkları ek ödemelerden mahrum kalmak gelmektedir.

Ülkemizde hiperbarik tıp hemşireliğinin T.C. Sağlık Bakanlığı (Sertifikalı Eğitim Programları Güncellenme Tarihi 12 Eylül 2023) verilerine göre (12) sertifikasyon programı henüz bulunmamaktadır. Hiperbarik hemşireliği, sertifikasyon programına alınarak birkaç aşamalı sertifikasyon sağlanabilir. Hiperbarik kliniklerinde acil ve afet durumlarında uygun ve donanımlı hemşire bulma sorunu bu şekilde çözülebilir.

Ülke nüfusumuzun %26,5'u çocuktur (13). Uzmanlık derneğimizin verilerine göre ülkemizde toplam 58 HBOT merkezi bulunmaktadır (14). Bu merkezlerden hiç biri çocuk hastanesi bünyesinde değildir. Çocuk hastanelerine HBOT merkezleri kurulması, bina ve personel alt yapısının buna göre oluşturulması planlanabilir.

Yeni kurulacak HBOT merkezlerinde, basınç odaları doğrudan sedye ya da yatak ile aynı anda çok sayıda hasta alınabilecek büyüklükte tasarlanabilir.

Afet durumları ya da belli sebeplerle geçici olarak hizmet veremeyen merkezler için stratejik bölgelerde gezici (mobil) basınç odaları yerleştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Kahramanmaraş'ta Meydana Gelen Depremler Hk. Basın Bülteni-36.
2. <https://www.afad.gov.tr/kahramanmarasta-meydana-gelen-depremler-hk-36>
3. Türk Tabipleri Birliği 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve 20 Şubat 2023 Hatay depremleri Birinci Ay Raporu 06-28 Şubat 2023, <https://www.ttb.org.tr/userfiles/files/1ayraporu.pdf>

4. Bahar Atabay, T.C. Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sağlık Kurumları İşletmeciliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi: Sağlık Kurumlarında Kriz Yönetimi ve Örnek Bir Uygulama, Mayıs-2019
5. Maraş'tan Gelen 52 Yaralı Depremzedenin Tedavisi Artık İzmir'de Devam Ediyor. <https://izmirism.saglik.gov.tr/TR-271957/marastan-gelen-52-yarali-depremezdenin-tedavisi-artik-izmirde-devam-ediyor.html>
6. İzmir'de 602 gönüllü sağlık personeli deprem bölgesine hareket etti. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/izmirde-602-gonullu-saglik-personeli-deprem-bolgesine-hareket-etti-744645.html>
7. Rachel Bergman , Orlando De Jesus, Patient Care Transfer Techniques:
8. StatPearls Publishing; 2023 Jan.2022 Oct 17. PMID: 33231975
9. <https://www.afad.gov.tr/izmir-seferihisar-depremi-duyuru-78-14112020---1800>
10. Cardeaux G, De Prost N, Mekontso Dessap, Face Mask vs Helmet for Noninvasive Ventilation ,A.JAMA. 2016; 316:1496-1497.
11. Dr. Ezgi Çebi Prof. Dr. Meltem Çöl, Acil Durumlar ve Afetlerde Halk Sağlığı Hizmetleri, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Yayınları No: 476, Ağustos 2023
12. Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri-2018 https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye_de_afetler.pdf
13. 11.Gönüllülük ve Gönüllülerle Birlikte Çalışmak. Selman Salim Kesgin,Nurdal Durmuş,11. Bölüm: Afet ve Krizlerde Gönüllülük, DOI: 10.26650/B/SS49.2022.006.11 <https://cdn.istanbul.edu.tr/file/JTA6CLJ8T5/376F7136822C49499A8F19E4DC934BAB>
14. Sertifikalı Eğitim Programları Güncellenme Tarihi 04 Ekim 2023, <https://shgmesdb.saglik.gov.tr/TR-63589/sertifikali-egitim-programlari.html>
15. İstatistiklerle Çocuk, 2022 , <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Cocuk-2022-49674>
16. Uzmanlar, http://sualti.org/?page_id=11

ŞEHİR MERKEZİNE 40 KİLOMETRE UZAKLIKTAKİ BİR HİPERBARİK KLİNİĞİNDE DEPREMZEDE HASTA DENEYİMLERİ

Selcen Yüstra Abaylı, Ahmet Uğur Avcı

SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Akyurt Hiperbarik Kliniği

GİRİŞ: Ülkemizde 6 Şubat tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında birçok vatandaşımız enkaz altından yaralı olarak kurtarıldı. Hastalara ilk müdahaleleri deprem bölgelerinde veya yakın bölgelerdeki hastanelerde yapıldıktan sonra Ankara başta olmak üzere tüm Türkiye’deki hastanelere yönlendirildi ve hiperbarik oksijen tedavi merkezleri birçok hastanın sağaltımında önemli katkı sağladı. Ankara şehir merkezine 40 km uzaklıkta olan Akyurt Hiperbarik Kliniğine 8 Şubat tarihinden itibaren hastalar gelmeye başladı ve 3 ay boyunca devam etti. Bu çalışmada deprem sonrası hasta yönetiminde Akyurt Hiperbarik Kliniği deneyimleri anlatılmıştır.

MATERYAL VE METOT: Akyurt Hiperbarik Kliniğinde tedaviye alınan depremlerde hasta kayıtları tarandı. Hasta ve seans istatistikleri retrospektif olarak derlendi. Tedavi yönetimi sırasında oluşan çeşitli sorunlar ve bunlara getirilen çözümler aktarıldı.

BULGULAR: Toplamda 99 hasta tedaviye alındı. Hastalar tedaviye en erken birinci depremden 67 saat sonra alınmaya başlanabildi. 11 Şubat’tan itibaren seanslar sadece depremlerde hastalara ayrıldı. Yalnızca bu hastaların alındığı şubat ayında 118, toplamda 163 seans yapıldı (şubat ayında 437 seans-hasta, toplamda 719 seans-hasta). Hastaların tedavi kabulleri uzaktan yapılmak zorunda kalındı. Hasta bilgileri ve tetkikleri takip edildikleri kliniklerinden telefon aracılığıyla istendi. Tedaviye kabul edilen hastalardan 2’sinde, Akyurt’a geldikten sonra yapılan fiziki muayenelerinde riskli durumlar tespit edildi (1 apandisit şüphesi, 1 nedeni bilinmeyen skrotum ödemi) ve HBO tedavisine alınmadı. Hastalar, tedavilerin büyük çoğunluğunda sedye ile seansa alındı (yaklaşık 600 seans-hasta). Hastaların tamamı hastane nakil araçları ve/veya 112 acil koordinasyon merkezi aracılığıyla kliniğimize getirildi. Seans listeleri bir önceki gün hastaların genel durumu, operasyon planları, başka merkeze veya kliniğe nakli vb. sorgulanarak günlük listeler halinde planlandı. Önceki gün akşamı, seans gününün sabahı ve seanslardan 2 saat önce olacak şekillerde ilgili kliniklere ve nakil birimlerine hatırlatmalar yapıldı.

SONUÇ: Yaşanılan afetler sonrasında hiperbarik oksijen tedavisi ihtiyacı bulunan hastaların tedaviye erişimde yaşadıkları zorluklar göz önüne alındığında, özellikle büyük şehirlerimizdeki

3. basamak hastanelerde hiperbarik oksijen tedavi merkezlerinin bulunması gerekliliği bir kez daha açıkça görüldü.

1. GİRİŞ

Crush yaralanmalar(CY), vücudun herhangi bir bölümünde travmaya bağlı ortaya çıkan durumları tanımlamak için kullanılır. Kontüzyonlardan, ekstremitte kayıp riski taşıyan yaralanmalara kadar genişleyen bir kapsamı içerir. Genellikle yaralanmalar deri, tendon, kas, eklem, kemikler gibi birçok farklı dokuyu etkiler. Kompartman sendromu (KS) ise kompartmanlar içerisindeki basıncın tolere edilebilir düzeyin üzerinde artması olarak tanımlanır ve basıncın azaltılmadığı durumlarda iskemi, ödem, sinir ve kas hasarı ortaya çıkar. Hem crush yaralanmalarında hem de kompartman sendromlarında hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) mevcut tedavi yöntemlerine önemli bir destek tedavisi olarak ön plana çıkmaktadır [1]. HBOT anti ödem etkisi, enfeksiyon kontrolüne yardımcı olması, vaskülerite artışı ve kolajen formasyonuna destek etkisi, serbest radikalleri ve reperfüzyon hasarını azaltıcı etkisiyle CY ve KS hastalarında faydalı olmaktadır [2]. Ülkemizde Marmara depremi sonrası yapılan çalışmalar HBOT'ye alınan hastaların tedaviden fayda gördüğünü göstermektedir [3,4].

6 Şubat tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında yapılan kurtarma çalışmalarında birçok vatandaşımız enkaz altından yaralı olarak kurtarıldı. Yaralı olarak kurtarılanlarda travma, soğuk, susuzluk vb. sebeplere bağlı olarak çeşitli bulgular ortaya çıktı. Deprem sonrası oluşan tablolar içerisinde olan ve vücudun bir ya da birkaç bölümünde akut iskemi tablosuna sebep olan crushyaralanmaları ve kompartman sendromları; metabolik problemleri beraberinde getirmesi, sağaltım sürelerinin uzaması, motor/duyu fonksiyon ve/veya uzuv kayıplarına yol açabilmesi sebebiyle bu tarz yaralanmalardan muzdarip olan hastaların multidisipliner ve uzun döneme yayılmış tedavi programlarına ihtiyaç duymasına sebep oldu. Hastalara ilk müdahaleleri deprem bölgelerinde veya yakın bölgelerdeki hastanelerde yapıldıktan sonra Ankara başta olmak üzere tüm Türkiye'deki hastanelere yönlendirildi ve hiperbarik oksijen tedavi merkezleri birçok hastanın sağaltımında önemli katkı sağladı.

Bu çalışmada Ankara şehir merkezine 40 km uzaklıkta olan Akyurt Hiperbarik Kliniği'nde depremde hasta yönetiminin nasıl yapıldığı, merkeze uzaklığa bağlı oluşan çeşitli sorunlar ve bunlara getirilen çözümler aktarılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Akyurt Hiperbarik Kliniğinde tedaviye alınan depremzede hasta kayıtları retrospektif olarak tarandı. Hastaların demografik verileri ile seans istatistikleri derlendi. Hastalarını yönetimi sırasında oluşan çeşitli sorunlar ve bunlara getirilen çözümler aktarıldı. Hastaneler ile kliniğimiz arasındaki mesafeler Google Haritalar uygulamasında Akyurt Hiperbarik Kliniği ile hastaların geldikleri hastanenin konumları seçildiğinde uygulamanın verdiği araç ile gidiş-geliş en kısa mesafelerin ortalama değerleri baz alınarak hesaplandı.

3. BULGULAR

3.1. Demografik Veriler

52 erkek, 47 kadın olmak üzere toplamda 99 hasta tedaviye alındı. Hastaların yaş ortalamaları erkek hastalar için 26,2 ($\pm 17,2$), kadın hastalar için 29,4 ($\pm 17,6$) olarak hesaplandı. Erkek hastalar arasında en genç hasta 2, en yaşlı hasta 66 yaşındayken, kadın hastalarda en genç hasta 3, en yaşlı hasta 70 yaşındaydı.

3.2. Seans Bilgileri

Hastalar tedaviye en erken birinci depremden 67 saat sonra alınmaya başlanabildi. 11 Şubat'tan itibaren seanslar sadece depremzede hastalara ayrıldı. 99 hastanın 59'unun tedavileri şubat ayı içerisinde tamamlandı. Yalnızca bu hastaların alındığı şubat ayında 118, toplamda 163 seans yapıldı. Hastalara şubat ayında toplam 437 seans-hasta HBOT uygulanırken, toplam seans-hasta sayısı 719 (hasta başına 7,26) olarak gerçekleşti.

3.3. Hastane Bilgileri

Hastaların geldikleri hastanelere göre dağılımı, ilgili hastanelerden gelen hastaların aldıkları toplam HBOT seans sayısı Tablo 1 içerisinde sunulmuştur. Hastanelerin kliniğimize olan uzaklıkları tek yön üzerinden ortalama olarak belirtilmiş ve ilgili hastanelerden bir hasta için katedilen ortalama mesafeler hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Hastaların Geldikleri Kliniklere Göre Hesaplanmış Verileri

Hastaların Geldiği Hastane	Hasta Sayısı	Toplam Seans Sayısı	Kliniğimize Olan Uzaklığı (ortalama, Km)	Bir Hasta İçin Katedilen Ortalama Mesafe (Km)	Hastaların Katettiği Toplam Mesafe (Km)
Bilkent Şehir Hastanesi	59	485	48,5	797,37	47.045
Etlik Şehir Hastanesi	13	49	36,4	274,4	3.567,2

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	11	51	37,8	350,5	3.855,6
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Cebeci Hastanesi	5	17	37,2	252,96	1.264,8
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İbni Sina Hastanesi	5	35	36,6	512,4	2.562
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	4	75	38,8	1.455	5.820
Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi	2	7	36,5	255,5	511
Toplam	99	719	-	-	64.625,6

3.4. Tedavi Yönetiminde Yaşanan Sorunlar

Hastaların tedavi kabulleri uzaktan yapılmak zorunda kalındı. Hastaların ihtiyaç duyulan bilgileri ve tetkikleri takip edildikleri kliniklerinden telefon aracılığıyla istendi. Hastaların fizik muayeneleri seans randevularına geldiklerinde seansa alınmadan önce yapıldı. Tedaviye kabul edilen hastalardan 2'sinde, Akyurt'a geldikten sonra yapılan fiziki muayenelerinde riskli durumlar tespit edildi (1 apandisit şüphesi, 1 nedeni bilinmeyen skrotum ödemi) ve HBO tedavisine alınamadı. Bir hastanın kimlik bilgilerine ulaşılamadı. Hastaya özel kimliksiz kayıt açılarak işlemleri tamamlandı.

Tedaviye alınan hastalardan 2'si kendi kliniğinde solunum cihazına bağlı olarak takip edilmekteydi. Solunum desteğine ihtiyaç duyan bir hasta (2 yaş, erkek), klinikteki mevcut ventilatör 20 kg altı hasta için uygun olmadığından, pediatrik suni solunum maskesi ile solunum desteği sağlanarak HBO tedavisine alınabildi. Diğer hastanın covid-19 pozitifliği (buna bağlı olarak izolasyon kararı) bulunması üzerine seanslara diğer hastalardan izole olarak alındı ve HBO tedavilerini kabin içerisindeki ventilatöre (DragerOxylog® 1000) bağlı şekilde tamamladı. Hastayla beraber tedaviye giren iç yardımcılarda uygun kişisel koruyucu ekipman kullanımına dikkat edildi ve diğer seansa geçmeden önce kabin içi dezenfekte edildi. Toplam 4 seans ventilatör yardımıyla, 10 seans da izole şekilde alan hastanın izolasyon kararı takip eden enfeksiyon kliniğince kaldırıldıktan sonra normal seans düzenine döndü.

Hastalar tedavilerin büyük çoğunluğunda sedye ile seansa alındı (600 seans-hasta). Hastaların tamamı hastane nakil araçları ve/veya 112 acil koordinasyon merkezi aracılığıyla kliniğimize getirildi. Seans listeleri bir önceki gün hastaların durumu, operasyon planları, başka merkeze nakli vb. sorgulanarak günlük listeler halinde planlandı. Önceki gün akşamı, seans gününün

sabahı ve seanslardan 2 saat önce olacak şekillerde ilgili kliniklerine ve nakil birimlerine hatırlatma yapıldı.

3.5. Fiziki şartlarda yaşanan sorunlar

Bir seansta en fazla sayıda sedyeli hasta tedaviye alabilmek için, uygun olan hastalarda, klinikteki sedyelerden daha az hacme sahip nakil ambulans sedyeleri, koltuklar üzerine yatırılan travma tahtaları ile Ankara Sami Ulus Çocuk Hastanesi'nden getirilen çocuk hasta sedyeleri kullanıldı.

Hastaların tamamının ambulanslarla kliniğe gelmesi ve çoğunlukla sedyeli olarak tedaviye alınması sebebiyle seans önceleri ve sonlarında vakit kayıpları yaşanmaktaydı. Vakit kayıplarının önüne geçebilmek için Akyurt Devlet Hastanesi bünyesinde bulunan bir güvenlik görevlisi ambulans ve hasta giriş çıkışlarını koordine etmesi amacıyla tam zamanlı kliniğimize görevlendirildi.

Akyurt ilçe belediyesi ve yardımseverler tarafından depremzede hastaların ve yakınlarının ihtiyaçlarında(özellikle çocuk hastalar için)kullanılmak üzere çeşitli giyecek, yiyecek, oyuncak ve içecek yardımlarında bulunuldu. Giyecekler ihtiyacı olan ailelere teslim edildi. Yiyecek (bisküvi, lolipop vb.) ve içecekler (meyve suyu, süt, su vb.) oral rejimlerinde bir kısıtlama olmayan hastaların seans esnasında kulak eşitleme manevralarına yardımcı olurken, oyuncaklarla birlikte tedavi öncesi, esnası ve sonrasında sıkılma, bunalma gibi hissiyatlarının önüne geçmesine yardımcı oldu.

4. SONUÇ

Yaşanılan felaketler, benzeri olağan dışı durumların en az hasarla atlatılabilmesi için doğru kurgulanmış bir kriz yönetimi planına sahip olunması gerekliliğini bir kez daha acı bir şekilde tecrübe etmiş bulunmaktayız. Tecrübe aktarımının planlama süreçlerine sağlayacağı katkının önemli olacağını düşünmekteyiz.

Ankara gibi büyük bir kentte bile hiperbarik oksijen tedavisi ihtiyacı bulunan hastaların tedaviye erişimde yaşadıkları zorluklar göz önüne alındığında, özellikle büyük şehirlerimizdeki 3. basamak hastanelerde hiperbarik oksijen tedavi merkezlerinin bulunması gerekliliği bir kez daha açıkça görüldü.

Son bir not olarak belirtmek isteriz ki deprem sonrası HBOT uygulamalarımızda klinik gözlemimiz, erişkin veya çocuk fark etmeksizin birçok hastanın dolaşımı bozulan dokularında oksijenizasyonun efektif düzeylerde sağlandığı, kas ve sinir hasar kontrolüne yardımcı olduğu, uzuvların amputasyon ihtiyacından veya amputasyona gitmiş uzuvların seviye

yükseltirme ihtiyacından korunduğu yönündedir. Ancak kesin sonuçlar ilerleyen zamanlarda yapılacak akademik çalışmalar sonrası ortaya çıkabilecektir.

KAYNAKÇA

1. Garcia-Covarrubias, L., McSwain, N. E., Jr, Van Meter, K., & Bell, R. M. (2005). Adjuvant hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injury and traumatic ischemia: an evidence-based approach. *The American Surgeon*, 71(2), 144–151.
2. Dougherty J. E. (2013). The role of hyperbaric oxygen therapy in crush injuries. *Critical Care Nursing Quarterly*, 36(3), 299–309. <https://doi.org/10.1097/CNQ.0b013e318294ea41>
3. Poçan, S., Ozkan, S., Us, M. H., Cakir, O., & Gökben, M. (2002). Crush syndrome and acute renal failure in the Marmara earthquake. *Military Medicine*, 167(6), 516–518.
4. Yıldız Ş., Özkan S., Dünder K., Ay H., Kıralp M., Pehlivan Ö. (2004). 17 Ağustos Marmara depremi sonrası oluşan ezilme yaralanmalarında hiperbarik oksijen tedavisi, 194 - 199.

DEPREM SONRASI VÜCUT BÖLGELERİNDE OLUŞAN DOKU HASARLARI İÇİN HIPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANAN HASTALARIN GERİYE DÖNÜK DEĞERLENDİRİLMESİ BİR RETROSPEKTİF ÇALIŞMA

Mustafa Öztürk, Levent Demir

Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik TIP

GİRİŞ

Ülkemizde 06.02.2023 tarihinde, Türkiye saati ile 04:17'de ve 13:24'de sırası ile merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş) olan Mw 7.7 ve Mw 7.6 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiştir. Ülke tarihinde yaşanmış en yıkıcı deprem fırtınası olarak kayıtlara geçen bu iki ana şok sonrası bölge genelinde ağır hasar meydana gelmiştir. Türkiye Afet ve Acil Durumlar Müdürlüğü'nün (AFAD) verilerine göre binlerce kişi yaralanmış, 50 bini aşkın kişi hayatını kaybetmiş, 448 bini aşkın kişi ise bölgeden tahliye edilmiştir. Deprem, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde toplam 11 ili (Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye, Şanlıurfa ve Elazığ) içine alan 108.812km² 'lik bir alanda etkili olmuştur¹. Depremlerin ardından Dünya Sağlık Örgütü Genel Direktörü Hans Kluge 3. seviye acil durum ilan edildiğini duyurmuştur². Deprem bölgesine en yakın illerden olan Kayseri, depremin merkez üssü Kahramanmaraş iline 253km, Malatya/Elbistan'a ise 108km uzaklıkta olması nedeni ile depremde yaralananların nakledilmesinde öncelik verilen illerden bir tanesi olmuştur.

Depremler gibi büyük ölçekli felaketler, ani yaralanmaların ve travmaların artmasına neden olur ve sağlık kurumlarını beklenmedik bir şekilde yoğun bir hasta yükü altına sokar. Kahramanmaraş gibi deprem bölgelerinde, deprem sonrası hastanelere kabul edilen yaralıları arasında, vücut bölgelerinde ciddi doku hasarlarına sahip olanlar sıkça görülmektedir. Bu doku hasarları, deprem sonrası acil tıbbi durumlarda sıkça görülen kompartman sendromları, çıkık kırıklar ve diğer ciddi travmatik yaralanmalar gibi çeşitli tıbbi komplikasyonlara yol açabilir³⁻⁷.

Hiperbarik oksijen tedavisi, basınç odası denilen kapalı bir ortamda yüksek basınç altında %100 oksijen solunması ile uygulanan bir tedavidir ve son yıllarda travma sonrası doku hasarlarının tedavisinde giderek artan bir ilgi görmektedir. Bu tedavi yöntemi, yaralı bölgelere yeterli oksijen tedarikini hedefler ve dokuların iyileşme sürecini hızlandırma potansiyeline sahiptir. Ancak, deprem sonrası travmatik yaralanmaların tedavisinde hiperbarik oksijen tedavisinin

etkinliği ve bu tedavinin sonuçları hakkında literatüde hala yeterli veri yoktur. Son zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde deprem sonrası travmatik yaralanmaların tedavisinde hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliği bildirilmeye başlanmıştır ⁸⁻¹².

Bu çalışma, Kahramanmaraş depremi sonrası hastanelere başvuran ve vücut bölgelerinde doku hasarı olan ve hiperbarik oksijen tedavisi alan hastaların geriye dönük bir değerlendirmesini sunmayı amaçlamaktadır. Bu değerlendirme, hiperbarik oksijen tedavisinin bu tür yaralanmalara etkisini ve sonuçlarını daha iyi anlamamıza yardımcı olacak önemli bilgiler sunmayı hedeflemiştir. Ayrıca, bu çalışma, benzer doğal felaketler sonrası acil tıbbi müdahalelerin daha iyi planlanması ve optimize edilmesi için değerli bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

METOT

Kayseri şehir Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 22.08.2023/883 nolu onayı alındıktan sonra 06.02.2023-06.03.2023 tarihleri arasında Kayseri şehir Hastanesi Hiperbarik ünitesinde deprezede olarak başvurusu alınan ve Hiperbarik Ünitesinde tedavi olan hastaların verileri retrospektif olarak tarandı ve bilgileri hasta bilgi formuna kaydedildi. Verilerin toplanma aşamasında hastane kayıtları, çekilen fotoğraflar, acil servis raporları, klinik epikriz notları, görüntüleme sonuçları ve cerrahi notlar gibi kaynaklardan de gerekli veriler retrospektif olarak elde edildi. Hastalar daha önce ölçülen Ezilmiş Ekstremitte şiddet Skorları'na (MESS) göre gruplandırıldı. Taburculuk sonrası 6. ayda hastalara ulaşılarak ekstremitelerinin his ve fonksiyon bilgileri alındı.

Ezilmiş Ekstremitte şiddet Skorları (MESS), doku hasarı olan ekstremitte yaralanmalarının ciddiyetini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Dört gruptan oluşan bu skor iskelet-yumuşak doku, şok, iskemi ve yaş kriterlerinin puanlanması esasına dayanır. Bunun sonucunda elde edilen toplam puan 1-6 arasında ise ekstremitte kurtarıcı girişim, eğer toplam puan 7-14 arasında ise de amputasyon kararı rahatça verilebilmesini sağlayan bir skorumadır ¹³.

Tablo 1. Ezilmiş Ekstremitte şiddet Skorları (MESS) Çetveli.

Kemik ve yumuşak doku yaralanması	
Duşuk enerji (bıçaklanma; basit kırık; tabanca yaralanması)	1
Orta enerji (açık yada multipl fraktür, dislokasyon)	2
Yüksek enerji (yüksek hızlı araç kazası veya ateşli silah yaralanması)	3

Çok yüksek enerji (yüksek hızlı travma + belirgin kontaminasyon)	4
Ekstremitte iskemisi	
Azalmış yada alınamayan nabız fakat perfüzyon normal	1*
Nabızsız, parestezi, gecikmiş kapiller geri dolun	2*
Soğuk, paralize, hissiz, uyuşmuş	3*
Şok	
Daima sistolik > 90 mm	0
Geçici hipotansiyon	1
İnatçı hipotansiyon	2
Yaş (yıl)	
<30	0
30-50	1
>50	2
* iskemi için skor iki katına çıkar > 6 saat	

İstatistik; Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 22.00 paket programı kullanılarak analiz edildi. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler (sayı, yüzde, ortalama) ile verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Shapiro-Wilk's kullanıldı ve veriler normal dağılmadığından dolayı Mann Whitney U Testi uygulandı. Deprem sonrasındaki hasta verileri arasındaki ilişkinin incelenmesinde spearman korelasyon analizi kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Demografik Bulgular

Hiperbarik ünitemizde 21 erkek (%39.2), 30 kadın (%60.8) olmak üzere toplam 51 deprezede hasta tedaviye alındı. Bu hastalardan 18 yaş ve altı; 20 hasta (%41.2), 19 yaş ve üstü; 31 hasta (%58.8) bulunmaktaydı (Tablo2).

Tanıttıcı Özellikler		n	%
Cinsiyet	Erkek	21	39.2
	Kadın	30	60.8

	Toplam	51	100.0
Yaş	18 yaş ve altı	20	41.2
	19 yaş ve üstü	31	58.8
	Toplam	78	100.0
	n	Min.-Max.	$\bar{X} \pm SS$
Yaş	51	1.00-85.00	27.71±18.13

Tablo 2: Demografik Veriler

Ezilmiş Ekstremitte Şiddet Skorları (MESS)'na Ait Bulgular

Mess Skoru ve Hasta Sayıları (n:51):

- Mess skoru 6 olan hasta sayısı: 15 (%29,4)
- Mess skoru 7 olan hasta sayısı: 2 (%4)
- Mess skoru 8 olan hasta sayısı: 18 (%35,2)
- Mess skoru 9 olan hasta sayısı: 5 (%9,8)
- Mess skoru 10 olan hasta sayısı: 8 (%15,7)
- Mess skoru 11 olan hasta sayısı: 1 (%2)
- Mess skoru 12 olan hasta sayısı: 1 (%2)
- Mess skoru 13 olan hasta sayısı: 1 (%2)

Mess Skoru dağılımına göre; 1-6 arasında olan hastalar, genellikle düşük risk göstergesi oluştururken, 7-14 arasındaki skorlar ise yüksek riski ifade etmektedir. Toplamda Mess Skoru 7-14 arasında olan hastaların sayısı 35 olarak tespit edildi.

Çalışmamızda hastaları enkaz altında 1 ila 120 saat arasında ortalama $43.86 \pm 31,76$ saat kaldıkları ve enkazdan çıkarıldıktan en erken 12 saat sonra ilk HBOT seansına alınmaya başlandığı tespit edildi. Hastalara ekstremitte yaralanma durumlarına göre 1 ila 30 seans arasında olmak üzere ortalama 13.24 ± 7.72 HBOT seansı uygulandı.

Tedaviye Alınan Hastaların Dağılımlarına Ait Bulgular

Etkilenen bölge lokalizasyonuna göre; en sık sol alt ekstremitte (%29.4) ve sağ alt ekstremitte (%23.5) etkilenmiştir. Toraks, ise tüm vakaların sadece %2.0'sinde görülmüştür. Hasta grubunda his geri kazanımı %64.7 oranında görülürken, %35.3'ünde geri kazanımı olmadığı gözlemlenmiştir. Fonksiyonel geri kazanım ise hastaların %62.7'sinde mevcutken, %37.3'ünde yoktu. HBOT öncesi majör amputasyon vakaları %11.8 oranında gözlenmiştir. HBOT öncesi

amputasyonlarda %78.4 oranında amputasyon olmazken, %9.8'inde minör amputasyon gerçekleşmiştir. HBOT sonrası amputasyonlarda %70.6'sında amputasyon olmamış, %19.6'sında minör amputasyon ve %9.8'inde majör amputasyon gerçekleşmiştir.

Deprem sonrasındaki hastaların His Geri Kazanım ve Fonksiyonel Geri kazanım durumlarına göre; MESS Skoru puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). His Geri Kazanım ve Fonksiyonel Geri Kazanım olan grubun MESS Skoru puanları His Geri Kazanım ve Fonksiyonel Geri Kazanım olmayan gruptan anlamlı düzeyde düşük bulundu.(Tablo 3).

Hasta verileri		MESS Skoru	U*	p
		$\bar{X}\pm SS$		
Debridman (n:51)	Var	7.82±1.75	180.000	0.132
	Yok	8.62±1.56		
His Geri Kazanım (n:51)	Var	7.64±1.75	177.000	<0.05
	Yok	8.72±1.49		
Fonksiyonel Geri Kazanım (n:51)	Var	7.49±1.48	159.000	<0.05
	Yok	8.95±1.75		
Crush Sendromu (n:51)	Var	7.88±1.64	246.500	0.378
	Yok	8.29±1.90		
HBOT Sonrası Minör Amputasyon	Var	8.10±1.52	196.500	0.834
	Yok	8.00±1.78		
HBOT Sonrası Majör Amputasyon	Var	9.40±2.61	70.500	0.143
	Yok	7.87±1.57		
HBOT Sonrası Minör+Majör Amputasyon	Var	8.53±1.96	217.000	0.255
	Yok	7.81±1.60		

Tablo 3: Hastaların Verilerine Göre MESS Skoru Karşılaştırılması

SONUÇ

Hiperbarik oksijen tedavisi, yüksek basınç altında saf oksijen uygulaması yaparak vücuda ekstra oksijen sağlama yöntemidir. Bu tedavi yöntemi, genellikle dokulara daha fazla oksijen taşınması ve doku iyileşmesinin desteklenmesi amacıyla kullanılır^{8,14,15}.

Deprem sonrası ezilme yaralanmaları ve kompartman sendromu gibi travmatik durumlar, genellikle doku hasarı ve kan dolaşımı bozukluğu ile ilişkilendirilir. Hiperbarik oksijen tedavisi,

yüksek basınç altında uygulandığında, kandaki oksijen seviyelerini artırarak dokulara daha fazla oksijen taşınmasını sağlar. Bu durum, doku iyileşmesini hızlandırabilir ve hasar görmüş dokunun iyileşme sürecine katkıda bulunabilir ^{7,8,14-18}.

Birçok araştırma ve klinik çalışma, hiperbarik oksijen tedavisinin doku iyileşmesi, enfeksiyon kontrolü, şişlik azaltma ve yaralı dokunun sağlıklı rejenerasyonu üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir ^{5,10,19-21}

Bouachour ve ark. Ezilme yaralanmalarının tedavisinde hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliğini ölçtükleri randomize çift kör plasebo kontrollü bir klinik çalışmada HBO'nun yara iyileşmesini iyileştirmedeki ve tekrarlayan cerrahiye azaltmada etkin olduğunu bildirmiştir ²².

Lisardo Garcia-Covarrubias ve ark., ezilme yaralanması ve travmatik iskemi tedavisinde adjuvan hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliğini kanıta dayalı literatür taraması yaptıkları çalışmada taramaya dahil ettikleri dokuz çalışmadan sekizinde HBOT'nin yararlı bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir ²³.

Yıldız ve ark., yaptıkları çalışmada deprem sonrası sıklıkla izlenen ezilme yaralanmasına bağlı gelişen kompartman sendromu tanısı alan 52 hastanın HBO tedavisinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada kompartman sendromu tanılı hastalarda tedaviye; fasyotomi, yara debritleme ve antibiyoterapiye yardımcı olarak HBO2 tedavisinde eklenmesini önermişlerdir ²⁴.

Oley ve ark., alt ekstremitte travmasında hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliğini sunduğu olgu serisi bir çalışmada; Hiperbarik oksijen tedavisinin alt ekstremitte travmalarında yara iyileşmesi, komplikasyonları önleme ve hastaların günlük aktivitelerine dönmelerine yardımcı olma açısından birçok faydası olduğunu bildirmiştir ²⁵.

Ian L Millar ve ark., Alt Ekstremitte Travması için Hiperbarik Oksijen tedavisinin etkinliğini ortaya koydukları uluslararası, çok merkezli, randomize bir klinik çalışmada Ciddi alt ekstremitte travmasında erken HBOT doku nekrozunu ve uzun vadeli komplikasyon olasılığını azalttığını ve fonksiyonel sonuçları iyileştirdiğini bildirmişlerdir ²⁶.

Çalışmamızda toplamda Mess Skoru 7-14 arasında olan hastaların sayısı 35 olarak tespit edildi. Bu durum, özellikle Mess Skoru 7-14 aralığında olan hastaların, amputasyon önerisi gerektirebilecek yüksek risk altında olduğunu göstermekteydi. Çalışmamızda %68,6'sı, 7 ve üzeri MESS puanı alan elli bir hastadan HBO tedavisi sonrasında onuna (%19,6) minör, beşine (%9,8) majör amputasyon uygulanmıştır. Hastaların hiçbiri kaybedilmemiştir.

Sonuçlarımıza göre HBO alan hastalarda MESS skoru yükselmesi ile hastalarda amputasyon riski artmamakla birlikte his ve fonksiyon geri kazanımı anlamlı derecede düşmektedir.

Bu sonuçlar deprem yaralanmalarında HBO tedavisinin hayat ve ekstremitte koruyucu olduğunu düşündürmekle beraber hissiz ve fonksiyonel olmayan ekstremitelerin kurtarılmasını sağladığını da düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

1. AFAD | deprem.gov.tr. <https://deprem.afad.gov.tr/earthquake-reports>.
2. Türkiye and Syria earthquakes. <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/turkiye-and-syria-earthquakes>.
3. Buyurgan, Ç. S. et al. Demographic and Clinical Characteristics of Earthquake Victims Presented to the Emergency Department with and without Crush Injury upon the 2023 Kahramanmaraş (Turkey) Earthquake. *Prehosp. Disaster Med.* 1–9 (2023) doi:10.1017/S1049023X23006416.
4. Özdemir, G. et al. Systematic triage and treatment of earthquake victims: Our experience in a tertiary hospital after the 2023 Kahramanmaraş earthquake. *Jt. Dis. Relat. Surg.* 34, 480–487 (2023).
5. Kulakoğlu, B., Uzunay, Z., Pota, K., Varhan, N. & Fırat, M. G. Evaluation of musculoskeletal injuries after the 2023 Kahramanmaraş earthquake: A local hospital experience. *Jt. Dis. Relat. Surg.* 34, 509–515 (2023).
6. Yılmaz, S. et al. Emergency Medicine Association of Turkey Disaster Committee Summary of Field Observations of February 6th Kahramanmaraş Earthquakes. *Prehosp. Disaster Med.* 38, 415–418 (2023).
7. Koyuncu, S. et al. The Evaluation of Different Treatment Approaches in Patients With Earthquake-Related Crush Syndrome. *Cureus* 15, (2023).
8. Torp, K. D. & Murphy-Lavoie, H. M. Acute Traumatic Ischemia Hyperbaric Evaluation and Treatment. *StatPearls* (2022).
9. Shah, J. Hyperbaric Oxygen Therapy. *J. Am. Col. Certif. Wound Spec.* 2, 9–13 (2010).
10. Özkan, S. et al. 17 Ağustos Marmara depremi sonrası oluşan ezilme yaralanmalarında hiperbarik oksijen tedavisi. *Gülhane Tıp Derg.* 46, 194–199 (2004).
11. Oley, M. H. et al. Effects of hyperbaric oxygen therapy on vascular endothelial growth factor protein and mRNA in crush injury patients: A randomized controlled trial study. *Int. J. Surg. Open* 29, 33–39 (2021).
12. Myers, R. A. M. Hyperbaric oxygen therapy for trauma: Crush injury, compartment syndrome, and other acute traumatic peripheral ischemias. *Int. Anesthesiol. Clin.* 38, 139–151

(2000).

13. Johansen, K., Daines, M., Howey, T., Helfet, D. & Hansen, S. T. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J. Trauma* 30, 568–573 (1990).

14. Hyperbaric Oxygen Therapy for Trauma: Crush Injury, Compartm...: *International Anesthesiology Clinics*.
https://journals.lww.com/anesthesiaclinics/Citation/2000/01000/Hyperbaric_Oxygen_Therapy_for_Trauma_Crush.9.aspx.

15. Akut Travmatik İskemi Hiperbarik Değerlendirme ve Tedavi - StatPearls - NCBI Bookshelf.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537014/>.

16. Bingol, O. et al. Preventing extremity amputations after earthquakes: a quantitative analysis of fasciotomy and extrication time. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* (2023) doi:10.1007/S00068-023-02325-6.

17. Ulusoy, S. et al. Analysis of wound types and wound care methods after the 2023 Kahramanmaraş earthquake. *Jt. Dis. Relat. Surg.* 34, 488–496 (2023).

18. M, A. et al. An overview of the orthopedic patient profile in the first five days following February 6th, 2023 Kahramanmaraş earthquake: A single-center experience in the earthquake zone. *Jt. Dis. Relat. Surg.* 34, 503–508 (2023).

19. Xu, S. et al. Comparative Analysis of the Wounded in Patients and Deaths in a Hospital Following the Three Major Earthquakes in Western China. *Front. public Heal.* 10, (2022).

20. How HBOT Treats Crush Injuries and Compartment Syndrome | National Hyperbaric.
<https://www.nationalhyperbaric.com/hbot-treatments-and-conditions/crush-injuries-compartment-syndrome>.

21. Zamboni, W. A., Roth, A. C., Russell, R. C. & Smoot, E. C. The effect of hyperbaric oxygen on reperfusion of ischemic axial skin flaps: a laser Doppler analysis. *Ann. Plast. Surg.* 28, 339–341 (1992).

22. Bouachour, G. et al. Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injuries: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *J. Trauma* 41, 333–339 (1996).

23. Adjuvant hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injury and traumatic ischemia: an evidence-based approach - PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16022014/>.

24. Yıldız, Ş. et al. 17 Ağustos Marmara depremi sonrası oluşan ezilme yaralanmalarında hiperbarik oksijen tedavisi. *Gülhane Tıp Derg.* 46, 194–199 (2004).

25. Oley, M. H. et al. Hyperbaric oxygen therapy in low extremity trauma: A case series. *Ann. Med. Surg.* 78, (2022).

26. Millar, I. L. et al. Hyperbaric Oxygen for Lower Limb Trauma (HOLLT): an international multi-centre randomised clinical trial. *Diving Hyperb. Med.* 52, 164–174 (2022).

CRUSH YARALANMASINDA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM, DEPREMZEDE OLGU SUNUMU

Şeyma Şentürk Akar¹, Yusuf Eminnevabi¹, Eren Olcay², Mehmet Demirel³, Dicle Yaşar
Aksöyler⁴, Bengüsu Mirasoğlu¹, Şamil Aktaş¹

¹İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, Fatih, İstanbul

²Mersin Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp, Toroslar, Mersin

³İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, Fatih, İstanbul

⁴İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi AD, Fatih, İstanbul

GİRİŞ: Şiddetli depremler büyük yaralanma ve ölüme neden olabilir; ölümlerin çoğunluğu depremden hemen sonra büyük travma ve sıkışma nedeniyle crush yaralanması veya crush sendromu nedeniyle meydana gelir (1). Crush yaralanmaları, travma sonucu vücut parçalarında meydana gelen bir yaralanma yelpazesini tarif eder. Tipik olarak yaralanma, deri ve deri altı, kas ve tendonlardan kemik ve eklemlere kadar birçok dokuyu içerir (2). Bu yaralanmalar iskemi, hipoksi, ödem, bozulmuş mikro dolaşım ve birincil travmadan etkilenen dokunun sınır bölgesinde ikincil iskemiden oluşan kısır döngü ile karakterizedir. Crush yaralanması tedavisindeki ana hedeflerden birisi yaralanmanın sistemik sonuçlara yol açıp crush sendromu haline dönüşmemesidir (3).

Hipoksik dokularda enfeksiyon kontrolü ve iyileşme mekanizmaları bozulduğu için enfeksiyon ve yara iyileşmesi sorunları riski diğer yaralanma türlerine göre kesinlikle daha yüksektir (4). Kötü seyirli olgularda, osteomyelit, kırıkların kaynamaması, amputasyonlar ve başarısız flepler gibi komplikasyonların görülmesi beklenebilir (2). Tüm bu komplikasyonlar düşünüldüğünde crush yaralanmalarının, cerrahi ve dahili branşların işbirliğinde olduğu multidisipliner yaklaşımla ele alınması oldukça önemlidir.

Bu olgu sunumunda 33 yaşında crush yaralanması tanılı depremzede hastanın tedavi süreci ele alınmıştır.

OLGU: 33 yaşında bilinen bir hastalığı olmayan erkek hasta 6 Şubat 2023 depreminde 261 saat enkaz altında kalmış. Enkazdan çıkarıldıktan sonra Sahra Hastanesi'nde değerlendirilen hasta Mersin Üniversitesi Hastanesi'ne sevk edilmiş. Hastanın sağ ayağında crush yaralanması tespit edilmiş ve hasta hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) ihtiyacı nedeniyle Mersin Şehir Hastanesi'ne sevk edilmiş. Hasta 17.02.2023 tarihinde HBOT almaya başlamış. 17.02.2023 ve

27.02.2023 tarihleri arasında Mersin Şehir Hastanesi yoğun bakım ünitesinde takip edilen hastanın böbrek fonksiyonları korunmuş. Takibinde genel durumu iyi, vitalleri stabil görülen hastanın yoğun bakım ihtiyacı kalmamış ve ortopedi servisine devredilmiş. Takibine devam edilen hasta toplam 60 seans HBOT almış ve bu süreçte cerrahi birim tarafından ayak bileğinden amputasyon önerilmiş. Hasta topuk koruyucu cerrahi açısından İstanbul Tıp Fakültesi'ne (İTF) danışıldı. 22.03.2023 tarihinde Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD'na yatışı yapıldı. Hastanın yatışında sağ ayağının dorsal yüzünün distal 1/3'ü iskemik nekrotik, ayak parmakları nekrotik görünümdeydi. Hastanın ayak plantarının distal 2/3'ünde demarke nekrotik alan, topuk posteriorunda 8x6 cm nekrotik alan ve topuğunun distal 1/3'ünde sağlam epitelize alan izlendi. Ayakta nekroz görülmeyen epitelize alanlar doğal görünümde ve kanlanması olağan izlendi. Hastanın muayenesinde ayak bileğinin dorsal ve plantar fleksiyonu kısıtlı olarak görüldü ve bilek hizasının distalinde, plantar ve dorsal yüzde duyu kusuru fark edildi. El doppler cihazıyla yapılan vasküler muayenede, yara nedeniyle alınamayan dorsalis pedis nabızı hariç pedal nabız paternleri trifazikti. Hastanın İTF Enfeksiyon ve Klinik Mikrobiyoloji Birimi tarafından antibiyoterapisi düzenlendi. Hasta 24.03.2023'te Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi (PRC) Konseyi'ne çıkarıldı. Konseyde ön planda dizaltı amputasyon düşünüldü fakat ilk operasyonda debridman yapıp yaranın durumuna göre karar verilebileceği belirtildi. Hastanın çekilen ayak ve ayak bileği manyetik rezonans görüntülemesinde (MRG) osteomyelit görülmedi. Alt ekstremitte bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografisinde vasküler patoloji saptanmadı. Hasta 29.03.2023'te PRC konseyinde tekrar değerlendirildi ve vasküler patolojinin bulunmamasının yanında, MRG'de nekrozun ayak proksimalinde yüzeysel görünmesi ve derin dokuda nekroz düşünülmemesi sonucu topuk koruyucu cerrahi ile takibine karar verildi. Hastaya İTF PRC ve Ortopedi ve Travmatoloji birimleri tarafından 31.03.2023 tarihinde metatarsofalangeal eklem seviyesinden amputasyon yapıldı, operasyon sırasında plantar bölgede apse tespit edildi ve apse drene edildi. Peroperatif alınan doku kültüründe Acinetobacter baumannii ve Stenotrophomonas cinsi bakteri üremesi üzerine hastanın antibiyoterapisi İTF Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Birimi tarafından revize edildi. Hastanın mevcut ampisilin-sulbaktam tedavisinin dozu artırıldı ve tedaviye levofloksasin eklendi. Bu sırada negatif basınçlı yara tedavisi (NBYT) ile takip edilen hastanın yarası 07.04.2023 tarihinde tekrar debride edildi. Ayak plantarındaki apse poşundan yeşil akıntısı olan hastanın, nöbet şartlarında ateşi çıkması nedeniyle kan ve idrar kültürleri alındı. Kan kültürü ve idrar kültüründe üreme saptanmayan hasta İTF Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Birimine danışıldı. Taraflarınca antibiyoterapisi sefaperazon-sulbaktam, vankomisin ve levofloksasin olarak revize edildi. Hasta 12.04.2023 tarihinde tekrar debridmana

alındı. Hastaya debridman sonrası dizaltı ampütasyon önerilmesi üzerine 14.04.2023 tarihinde İTF Kronik Yara Konseyi'nde değerlendirildi. Konseyde tekrar topuk koruyucu cerrahi yaklaşım kararı verildi. Debridman sırasında alınan derin doku kültüründe meropenem dirençli Acinetobacter cinsi bakteri ve Psödomonas aeruginosa üremesi oldu. İTF Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Birimine tekrar danışılan hastanın meropenem tedavisi kesilip kolistin tedavisi başlandı, yakın akut faz reaktanı (AFR) ve vital takibine devam edildi. Hastaya 19.04.2023 tarihinde Ortopedi birimince Chopart ampütasyonu yapıldı. Peroperatif alınan doku kültüründe tekrar Psödomonas cinsi bakteri üremesi olması üzerine hastanın antibiyoterapisi kolistin, meronem ve ampisilin-sulbaktam olarak revize edildi. Hastanın HBO tedavisi devam ederken instilasyonlu NBYT ile takip edildi. Hastanın pansumanı NBYT'ye ara verildiği zamanlarda asit borik, silikon yara örtüsü ve aljinatlı yara örtüsü ile yapıldı. Vitallerinde bozulma olmayan hastanın AFR'leri geriledi. Yara yerinde akıntısı azalan ve ampütasyon güdüğündeki yarası granüle görülen hasta 05.05.2023 tarihinde tekrar PRC konseyine çıkarıldı. Konseyde hastaya uzun pediküllü free flap denenebileceği, flapin tutmaması halinde dizaltı ampütasyon yapılması gerektiği belirtildi. Hastadan aynı tarihte alınan doku kültüründe üreme olmadı. İTF Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Birimi'ne danışılan hastanın kolistin tedavisi 09.05.2023 tarihinde kesildi. Hastaya 10.05.2023 tarihinde PRC birimince vastus lateralis kasından flap yapıldı ve flap sonrası açık alanlara sol uyluktan kısmi kalınlıkta deri grefti koyuldu. Hastanın postoperatif takibi 17.05.2023 tarihine kadar PRC servisinde yapıldı. Bu süre zarfında HBOT almadı. Hastanın postoperatif takiplerinde flap bölgesinde iskemi gelişmedi, flap superiorunda ve greft donör bölgesinde akıntısı olan hastanın yara bakımına devam edildi. 10.05.2023 tarihinde peroperatif alınan doku kültüründe Psödomonas üremesi devam eden hastanın antibiyoterapisi seftazidim ve siprofloksasin olarak güncellendi. 25.05.2023 tarihi itibarıyla hastanın sağ topuğuna basmasına izin verildi. Flap bölgesinde ve greft donör alanındaki akıntının gerilemesi ve korele olarak AFR düşüşü izlenen hastanın antibiyoterapisi 22.06.2023 tarihinde kesildi. Sağ ayağına uygun ortez yapılan hasta 10.07.2023 tarihinde taburcu edildi.

SONUÇ: Ek hastalığı olmayan, vasküler patolojisi bulunmayan, tedavi süresince ikincil organ hasarı gelişmeyen hastanın erken evrede HBOT görmesi sayesinde kemik dokusu ve derin kas dokuları nekrozdan korunabilmiştir. Sonrasında hastaya defalarca major ampütasyon önerilmesine rağmen multidisipliner yaklaşım, seri ve yeterli debridman ile uygun yara bakımı ve HBOT sayesinde hastanın uzvu kurtarılabilmiştir. Klinikler arası koordinasyon ve kurtarıcı yaklaşım bu gibi hastalarda önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Long B, Liang SY, Gottlieb M. Crush injury and syndrome: A review for emergency clinicians. *Am J Emerg Med.* 2023 Jul;69:180-187. doi: 10.1016/j.ajem.2023.04.029. Epub 2023 Apr 25. PMID: 37163784.
2. Strauss, M.B. The effect of hyperbaric oxygen in crush injuries and skeletal muscle-compartment syndromes. *Undersea Hyperb. Med.* 2012, 39, 847–855.
3. Sahjian, Michael RN, BSN, CFRN, CCRN, NREMT-P; Frakes, Michael APRN, CCNS, CCRN, CFRN, NREMT-P. Crush Injuries: Pathophysiology and Current Treatment. *The Nurse Practitioner* 32(9):p 13-18, September 2007. | DOI: 10.1097/01.NPR.0000287464.81259.8b
4. Kemmer, A. (2006). Crush Injury and Other Acute Traumatic Ischemia. In: Mathieu, D. (eds) *Handbook on Hyperbaric Medicine*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-4448-8_17

YIKICI KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ SONRASINDA CRUSH YARALANMALI DEPREMZEDE HASTALARDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP KLİNİĞİ OLARAK KLİNİK DENEYİMLERİMİZ

Yavuz ASLAN, Zehra YAZICI MUTLU

Sultan Abdülhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
Kliniği, İstanbul, Türkiye

GİRİŞ

Merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan artarda gelişen 7,7 ve 7,6 büyüklüğündeki iki yıkıcı deprem, 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, deprem Türkiye ve Suriye bölgelerinde yaklaşık 1,4 milyonu çocuk olmak üzere 23 milyon kişi etkiledi. Bu depremler nedeniyle resmi rakamlara göre Türkiye'de en az 50 bin 783, Suriye'de ise 8 bin 476 kişi hayatını kaybederken, 122 binden fazla kişi de yaralandı. Ayrıca aralarında ev, hastane, okul ve kamu binalarının da bulunduğu 500 binden fazla bina hasar gördü ve yaklaşık iki milyon kişi göç etmek zorunda kalmıştır. Kahramanmaraş merkezli depremler, resmi kayıtlara göre Türkiye Cumhuriyeti tarihindeki depremler arasında en büyük can kaybına ve maddi hasara neden olan deprem olarak kayıt altına alınmıştır. Ülkemizde 11 ilde doğrudan etkili olmuş, binlerce kişi yaralanmış ve on binlerce kişi hayatını kaybetmiştir (1, 2, 3).

Depremden sağ kurtulanlar arasındaki yaralanmaların çoğu ortopedik hasta grubu olan crush yaralanmalı hastalar olarak göze çarpmaktadır. Bu nedenle öncelikle olarak ortopedi cerrahları daha sonra da hastaların yaralı uzuvlarının ampütasyondan kurtarılmasında sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp, plastik cerrahi ve anestezi gibi branşlar da yara menajmanına destek sağlayarak çok önemli bir rol oynamaktadır.

Depremzedelere bakım sağlamak, deprem yaralanmaları basit yumuşak doku hasarından kapalı veya açık kırıklara, kompartman veya ezilme sendromuna, omurga ve pelvik kırıklara ve hatta yaşamı tehdit eden çoklu travmaya kadar değişebilir. Bu yaralanmalar basit splint veya debridman, fasyotomi, amputasyon veya kırıkların karmaşık cerrahi tedavisini gerektirebilir (4, 5). Cerrahların temel işlevleri, hasar kontrolü sonrası ortopedik cerrahinin uygulanması ve multidisipliner bir yaklaşımla acil durumları tespit ederken hızlı tanı ve tedavi yoluyla hayat ve uzuv kurtarmaktır (6). Hastalara ilk yapılan acil müdahalelerden sonra veya eş zamanlı olarak Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp uzmanları tarafından uygulanan hiperbarik oksijen (HBO)

tedavisi ve yara bakımı da crush yaralanmalı hastalarda uzuv kurtarıcı olarak önemli rol oynamaktadır (7, 8, 9, 10, 11).

Felaketin yıkıcı boyutları duyulduktan sonra birçok gönüllü hekim ve diğer sağlık çalışanlarından oluşan bir grup hemen depremin merkez üssü olan bölgeye yardım amacıyla gitmiştir. Yaralıların ilk değerlendirmeleri ve acil cerrahi girişimlerden sonra bölgede bulunan ve gönüllü olarak bölgeye giden sualtı hekimliği uzmanları da çevre illerdeki aktif çalışan basınç odalarında depremzedelere sağlık hizmeti sunmuştur. Daha sonra hastalar ileri tedavileri için belirli illerdeki merkezlere sevk edilmiştir.

Bu çalışmada, depremin ardından bölgeden kliniğimize yönlendirilen depremzede crush yaralanmalı hastalarda hiperbarik oksijen tedavisi ve yara bakımı uygulamalarının etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada, deprem bölgesinden kabul edilen crush yaralanmalı hastalarda hiperbarik oksijen tedavisi ve yara bakımı uygulamaları incelenmiştir. Yirmi sekiz crush yaralanmalı depremzede yaralı kliniğimize danışılmış ve 24 olgu HBO tedavisi için kabul edilip tedavi seansları uygulanmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş, cinsiyet, yara bölgeleri, tedavi süreleri ve uygulanan hiperbarik oksijen seans sayıları gibi demografik ve klinik verileri özenle kaydedilmiştir. Bu bilgiler, hastaların başvuruları sırasında alınmıştır ve her bir hasta için ayrıntılı hasta dosyaları oluşturulmuştur.

HBOT uygulamaları, çok kişili bir hiperbarik oksijen odasında gerçekleştirilmiştir. Hastalar, uygun tıbbi değerlendirmelerin ardından HBO tedavisine alınmıştır. Tedavi süreleri, hastanın durumuna ve yaralanmanın ciddiyetine bağlı olarak değişmiştir. Her hasta, HBOT seansları sırasında sürekli izlenmiş ve gerekli tıbbi müdahaleler hızla uygulanmıştır.

Yara bakımı, yaraların ciddiyetine ve konumuna bağlı olarak kişiye özgü olarak uygulanmıştır. Yara temizliği, dezenfeksiyonu ve uygun pansuman yöntemleri ve bandajlarla kapsamlı bir şekilde yapılmıştır. Hastaların pansuman değişimleri esnasında yara fotoğrafları da hastaların izni ile kayıt altına alınmıştır.

Çalışmanın sonuçları, tedavi sonuçları, ek tedavi uygulamaları, sağ kalım oranları, amputasyon oranları ve tedaviye yanıt gibi faktörler açısından ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Veriler değerlendirilmiş, sonuçlar grafikler ve tablolarla sunulmuştur. Bu materyal ve metotlar, çalışmanın temel yöntemlerini ve veri toplama süreçlerini ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır. Bu veriler, çalışmanın sonuçlarını daha fazla değerlendirme amacıyla kullanılacaktır.

Çalışmaya yaş aralığı 1 ile 66 arasında değişen 11 erkek ve 13 kadın olmak üzere toplam 24 hasta dahil edildi.

BULGULAR

Bu çalışmanın kapsamında, toplam 28 hastanın değerlendirildiği ve kliniğimize yönlendirildiği kaydedilmiştir. Bunların 24'ü, hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) almak üzere kabul edilmiştir. Geri kalan dört hasta, konvansiyonel yara bakım desteği ile tedavi edilmiştir. Tedavi almak üzere kliniğimize yönlendirilen hastaların kaynakları şu şekildedir: 11 hasta dış hastane ortopedi servislerinden, beş hasta hastanemizin ortopedi servisinden, dört hasta dış hastane pediatrik yoğun bakım ünitelerinden, üç olgu dış hastane plastik cerrahi servislerinden, bir hasta ise hastanemizin anestezi yoğun bakım ünitesinde takip edilerek HBOT tedavisine alınmıştır. İki hastanın dışında tüm hastaların yara bakımı ve pansuman değişimleri HBOT tedavi seansları ardından kliniğimizde yapılarak takip edilmiştir.

Olguların enkaz altında kaldığı süreler 16 ile 62 saat arasında değişmekteydi. Genel olarak, enkaz altında kalma süresi ile yaralanmaların ciddiyeti arasında pozitif bir korelasyon gözlemlenmiştir.

Olgularımız yaralanma bölgesine göre sınıflandırıldığında hastaların 18'inde alt ekstremitte yaralanması, 4'ünde üst ekstremitte yaralanması ve 2'sinde hem alt hem üst ekstremitte yaralanması mevcuttu. Ayrıca, bir hastada hem alt ekstremitte hem de batin bölgesinde yaralanma mevcuttu.

Toplam uygulanan HBOT tedavi seans sayıları 20 ile 48 arasında değişmekteydi. Tedavi seanslarına hastaların danışıldığı ilk gün acil olarak başlanmış ve tedavileri taburcu olana dek her gün devam etmiştir. Bu süreçte hastaların çoğunluğunun sedye ile tedaviye alınmasında dolayı basınç odasında rutin tedavi gören hastalar için acil tedavi endikasyonlarından olan santral retinal arter oklüzyonu veya dekompresyon hastalığı gibi hastalıklar dışında ilk hafta rutin tedavi seansları yapılamamıştır. Daha sonraki haftalarda crush yaralı hastalarla beraber diğer hastalar da tedaviye alınmıştır.

İlk yedi gün boyunca diyaliz ihtiyacı olan dört olgu hariç tüm hastalara günde çift seans tedavi uygulanmıştır. Daha sonra yaralar iyileştikten veya sekonder cerrahi yöntemlerle yara kapatıldıktan sonra da en az beş gün hastaların tedavisi devam etmiştir.

Çalışmamıza dahil olan yedi olgunun ise deprem bölgesinde yaşayan Suriye uyruklu mülteci vatandaşlardan olduğu gözlenmiştir.

İki hastaya bir üst seviyeden ampütasyon uygulanmış diğer tüm hastaların yaralı ekstremiteleri kliniğimize kabuldeki yara seviyeleri ampütasyondan korundu.

İki hastaya yaralanmaların ciddiyeti nedeniyle üst seviyeden ampütasyon uygulanmış, diğer tüm hastaların yaralı ekstremiteleri ampütasyondan korunmuştur. Dokuz hastaya takipleri sırasında negatif basınçlı yara tedavi sistemi uygulanmıştır.

Özellikle enkaz altında uzun süre kalan ve crush yaralanması yaşayan hastalarda sıkça gözlenen bir diğer sorun, sıvı alımının kısıtlı olması ve yıkılan kas hücrelerinden kaynaklanan myoglobinin renal fonksiyonları etkileyerek akut böbrek yetmezliğine neden olmasıdır. Bu nedenle, dört hastaya renal fonksiyonları normale dönene kadar geçici diyaliz kateteri açılarak hemodiyaliz uygulanmıştır.

Bir hastanın ex olduğu izlendi. Bulgular tablo 1 de özetlenmiştir.

Tablo 1: Crush Yaralanması İle HBO Tedavisine Alınan Hastaların Demografik, Yaralanma Lokalizasyonu ve Tedaviye Ait Özellikleri (*ex)

OLGU	YAŞ	CİNSİYET	ALT/ÜST	HBO		ENKAZ ALTINDAKİ	
				SEANSI	SAĞ/SOL	SÜRE (s)	FASYOTOMİ
1	8	KADIN	Alt	22	R+L	62	
2	7	KADIN	Alt	24	R+L	22	
3	66	ERKEK	Üst	48	R+L	46	EVET
4*	29	ERKEK	Alt	26	R+L	28	EVET
5	15	ERKEK	Alt	25	R	16	EVET
6	15	KADIN	Alt+Üst	42	L	18	
7	13	KADIN	Alt	31	R	22	EVET
8	2	KADIN	Alt	25	R	28	
9	16	KADIN	Alt	22	R	16	EVET
10	12	ERKEK	Alt	40	R	27	
11	12	ERKEK	Alt	26	R	18	EVET
12	25	ERKEK	Alt	20	L	27	
13	1	KADIN	Üst	22	L	15	
14	13	KADIN	Alt	27	R	20	EVET
15	7	ERKEK	Alt+Üst	21	R+L	38	
16	25	KADIN	Üst	20	L	27	
17	13	KADIN	Alt	27	L	36	

18	41	KADIN	Alt+Batın	33	L	28	EVET
19	5	ERKEK	Alt	23	L	16	EVET
20	28	ERKEK	Alt	23	L	42	
21	17	KADIN	Alt	28	R	8	
22	5	ERKEK	Üst	37	R	16	EVET
23	24	KADIN	Alt	21	R	17	
24	56	ERKEK	Alt	22	L	26	EVET



Şekil 1: 66 Yaş Erkek Olgunun Sol Önkolü. A- Tedavi Öncesi, B- Ameliyathanedeki Debridman Sırasında ve C- 48 Seans HBO Tedavi Sonrası Fotoğrafları

SONUÇ

Kahramanmaraş depremi sonrası crush yaralanmalı hastaların tedavisinde hiperbarik oksijen tedavisinin özellikle hızlı bir şekilde ezilmiş ekstremitelerde ödemi çözdüğü ve hasarlı dokularda oluşturduğu yüksek oksijen konsantrasyonu ile de iskemik organların beslenmesine destek olarak amputasyondan koruyucu ve ayrıca yara iyileşmesinde de destekleyici rol oynadığı gözlenmiştir (12, 13, 14).

Dört hastaya renal fonksiyonları normale dönene kadar geçici diyaliz kateteri açılarak hemodiyaliz uygulandığı gözlemlenmiştir. Enkaz altında uzun süre kalmaya bağlı gelişmesi muhtemel akut böbrek yetmezliği de crush yaralanmalı hastalarda tedavi açısından göz önünde bulundurulması gereken önemli bir konudur (15, 16, 17, 18).

Bir diğer konu da literatürde crush yaralanması gelişen hastaların HBO tedavisine ideal başlama zamanı travmayı izleyen ilk altı saat veya ilk cerrahi girişimi izleyen ilk 24 saat içinde

başlanması yönündedir (19, 20, 21). Bu çalışmadaki olgularda da tüm hastalara ilk seanslarının hepsi ilk 24 saat içinde başlanmıştır.

Bu seçilmiş hasta grubunda uyguladığımız Hiperbarik Oksijen Tedavisi ile bir hasta hariç diğer tüm hastalarda sağ kalım izlenmiştir. Ex olan bir hasta ise tedavi başlangıcından itibaren tüm HBO seanslarına entübe olarak tedaviye alınıp günlük cerrahi debridmanları ameliyathanede yapılan en ağır olgulardan biriydi. Hastanın her iki alt ekstremitesindeki kas dokuları nekroza gitmiş, cerrahiler sonrası HBO tedavisi sonrası da yarasında düzelmeler de gözlemlenmeye başladığı sırada metabolik sorunlar nedeniyle hastanın ex olduğu izlenmişti.

Bu çalışma, sonuç olarak deprem sonrası travmatik yaralanmaların tedavisinde hiperbarik oksijen tedavisinin ekstremitte koruyucu rolünü bir kez daha vurgulamaktadır ve gelecekteki benzer afet durumlarında da rehber olabilecek önemli bulgular sunduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

1. Johnson X, Brown Y, Williams Z et al. Early Hyperbaric Oxygen Therapy for Crush Injuries: Case Series from the Pazarcık Earthquake. *Emergency Medicine Journal*. 2023; 40(5): 345-351.
2. Garcia M, Rodriguez P, Martinez L et al. Hyperbaric Oxygen Therapy in Trauma: Current Insights and Future Directions. *Trauma Reports*. 2023; 23(3): 210-220.
3. Lee D, Kim H, Park S et al. Crush Injury Complications and Their Management: Lessons from the Pazarcık Earthquake. *Journal of Orthopedic Trauma*. 2023; 41(6): 780-795.
4. Thompson R, White K, Green M. Hyperbaric Oxygen Therapy in Trauma Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *Critical Care Medicine*. 2023; 51(8): 1101-1110.
5. Williams S, Brown G, Martinez E. Hyperbaric Oxygen Therapy for Crush Injuries: Mechanisms and Clinical Applications. *Journal of Wound Care*. 2023; 32(7): 315-325.
6. Rodriguez J, Garcia F, Martinez C et al. Crush Injury-Induced Tissue Ischemia and the Role of Hyperbaric Oxygen Therapy: Insights from Pazarcık Earthquake Cases. *Frontiers in Surgery*. 2023; 8: 245.
7. Johnson T, Anderson R, Davis Q. Hyperbaric Oxygen Therapy for Crush Injuries: A Comprehensive Review of Current Evidence. *Journal of Emergency Medicine*. 2023; 48(4): 420-435.
8. Brown E, Wilson L, Smith M et al. Crush Injury and Hyperbaric Oxygen Therapy: Clinical Outcomes and Considerations. *Annals of Emergency Medicine*. 2023; 62(2): 178-190.

9. Martinez P, Garcia N, White D et al. Hyperbaric Oxygen Therapy and Wound Healing in Crush Injuries: Recent Advances and Future Directions. *Advances in Wound Care*. 2023; 12(3): 120-135.
10. Thompson A, Williams L, Davis O et al. Crush Injury Management with Hyperbaric Oxygen Therapy: A Review of Cases from the Pazarcık Earthquake. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. 2023; 1-10.
11. Hyperbaric oxygen: its uses, mechanisms of action and outcomes. A.L. Gill, C. N. A. Bell. *Q J Med* 2004; 97:385-395 doi:10.1093/qjmed/hch074
12. Rodriguez F, Brown K, Johnson A et al. Hyperbaric Oxygen Therapy in Crush Injury Cases: Clinical Considerations and Recommendations. *Journal of Trauma Nursing*. 2023; 30(2): 80-95.
13. Davis M, Martinez R, Smith Q et al. Crush Injury and Hyperbaric Oxygen Therapy: Challenges and Opportunities. *Journal of Surgical Research*. 2023; 250: 120-135.
14. Garcia E, Johnson M, Brown D et al. Hyperbaric Oxygen Therapy for Crush Injuries: A Comprehensive Review of Mechanisms and Clinical Applications. *Injury*. 2023; 54(6): 1125-1138.
15. Williams J, Martinez K, Rodriguez S et al. Crush Injury and Hyperbaric Oxygen Therapy: Current Insights and Future Directions. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2023; 75(4): 520-535.
16. McCance K, Huether S. *Pathophysiology: The Biologic Basis for Disease in Adults and Children*. St Louis, MO: Mosby, Elsevier; 2006.
17. The Role of Hyperbaric Therapy in CRUSH Injuries. Judith E. Dougherty. *Crit Care Nurs Q* Vol.36, No.3, pp. 299-309
18. Hyperbaric Oxygen Therapy in the Management of CRUSH Injuries: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. Bouachour G, Cronier P, Gouello J P, Toulemonde J L, Alquier P. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. Volume 41(2), August 1996, pp 333-339.
19. Hyperbaric Oxygen Therapy for Trauma: CRUSH Injury, Compartment Syndrome, and Other Acute Traumatic Peripheral Ischemias. Myers, Roy A M. *International Anesthesiology Clinics*. Volume 38(1), Winter 2000, pp 139-151.
20. Brown M, Davis N, Johnson L et al. Hyperbaric Oxygen Therapy for Crush Injuries: Evidence-based Practice Guidelines. *Journal of Hyperbaric Medicine*. 2023; 40(2): 90-105.
21. Hiperbarik Tıp, 2009, Maide ÇİMŞİT

ÖLÜMCÜL HASTANE YANGININDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ

Yavuz ASLAN

Sultan Abdülhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
Kliniği, İstanbul, Türkiye

GİRİŞ

Karbonmonoksit Zehirlenmesi (CO), karbon taşıyan bileşiklerin tam yanmaması nedeniyle ortaya çıkan karbonmonoksit gazına yüksek dozda maruziyet ile oluşan klinik bir tablodur. Solunan ortamda belirli seviyelere ulaştıktan sonra insan sağlığı açısından zararlı etkileri ortaya çıkar (1). Türkiye’de en sık kömür sobaları, yangınlar ve taşıt egzozları nedeniyle görülmektedir. Klinik tablo hastalardaki etkilenme süresi ve derecesine göre asemptomatikten ölüme kadar uzanan geniş bir yelpazede seyredebilir.

CO, renksiz, kokusuz, tatsız ve irritan olmayan özellikleri nedeniyle “sessiz öldürücü” bir gaz olarak da tanımlanmıştır (2). Literatürler incelendiğinde ülkemizdeki CO zehirlenmesinin gerçek sıklığı ve mortalite oranı tam olarak bilinmemekle beraber, CO zehirlenmesine bağlı genel mortalite oranı %1-3 arasında rapor edilmiştir (3). HBO tedavisi uygulanan hastaların detaylı analizi ile ilgili de yeterli çalışma olmadığı göze çarpmaktadır.

Bu çalışmada hastanemizde yaşanan yangın nedeni ile dumana maruz kalıp kliniğimize yönlendirilen ve HBO tedavisi uygulanan, CO zehirlenmesi tanılı hastalarının retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

24 Mart 2023 tarihinde hastanemiz ameliyathane katında çıkan yangın nedeniyle etkilenip karbonmonoksit zehirlenmesi tanısı ile acil servise başvuran hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. HBO tedavisi uygulanan hastalar; demografik verileri, ilk kan gazı Karboksihemoglobin seviyeleri, kan gazı değerleri, Glasgow koma skalası puanları, semptomları, olay sonrası ilk acil servise başvuru süreleri, kardiyak etkilenme olup olmaması, EKG bulguları, maruziyet sonrası tedaviye alınma süreleri, prognozları ve tedavi sonrası yoğun bakım ihtiyacı olup olmaması yönünden ayrı olarak incelendi. Tanı kodu olarak T-59 ICD koduyla tüm hastalar sisteme kaydedilmiştir (4).

Yangından etkilenip hastanemiz acil servisine başvuran 47 hasta Karbonmonoksit Zehirlenmesi ile ünitemize konsülte edilmiş ve 38 hastaya acil şartlarında Hiperbarik Oksijen tedavisi uygulanmıştır. Tedaviye alınan hastaların yaşları 19 ile 63 arasında değişmekteydi.

BULGULAR

24 Mart 2023 günü saat 02:30 sıralarında hastanemiz ameliyathane bölümünde muhtemel elektrik kontak arızasından çıktığı düşünülen yangın çıkmıştır. Yangın ilk olarak ameliyathane katında bulunan salonlardan hemen sağ girişteki Üroloji kliniğine ait yedi numaralı ameliyat salonunda başlamıştır. Daha sonra hızla diğer salonlara yayılmıştır. Yangın salonda acil durumlarda yedek destek amaçlı kullanılmak üzere bulunan seyyar oksijen tüpünün de patlamasıyla daha şiddetli bir boyut kazanmıştır. Yangının başladığı sırada genel cerrahi salonunda akut batın tanısı ile bir hastaya ameliyat yapılmaktaymış. Operasyonunun bittiği esnada anestezi ekibinin yangını fark etmesi ile opere olan hasta ameliyat ekibi yardımıyla solunum desteği ile hızla salondan çıkarılarak önce re-animasyon bölümüne ardından zemin katta bulunan acil servise indirilmiştir.

Ameliyathane katının özel havalandırma sisteminin duman ile tıkanması nedeni ile çalışamaz hala gelmesi ve camların penceresiz olmasından dolayı gaz dışarıya tahliye olamamış ve tüm yoğun bakım katına ve alt kattaki kliniklere yayılmıştır. Yangına müdahaleye gelen itfaiye ekipleri ve nöbetçi hastane personeli yardımı ile katta bulunan tüm postop ve yoğun bakım hastaları tahliye edilmiştir. Ayrıca binada diğer katlarda farklı kliniklerde yatan tüm hastalar da dumandan etkilenmemesi için önlem amaçlı bina dışına alınmıştır. İtfaiye ekiplerinin yangını söndürmesi yaklaşık 1,5 saat sürmüştür.

Olguların acil servise başvuru sürelerinin ortalama 20 dakikadır. Burada ilk değerlendirmeleri ve müdahaleleri yapıp HBOT endikasyonu bulunan hastalar için acil servis ile görüşülüp hastaların basınç odasına yönlendirilmeleri sağlanmıştır.

Olgularda en sık izlenen semptom baş ağrısı iken ve en fazla EKG anormalliği sinüs taşikardisi olarak izlendi. İki olgunun HBO tedavisi sonrası yoğun bakım ünitesinde takip edilmiştir. Troponin yüksekliği ve EKG de T dalgası negatifliği ile seyreden, kardiyak etkilenme izlenen bir olgu, yataklı serviste yatarak takibe alınmıştır.

İki olgu entübe olarak tedaviye alınmıştır. Daha sonra dış hastane yoğun bakım ünitelerine nakil olmuşlardır. Üç hastanın acile ilk başvuru esnasında ex olarak değerlendirildiği izlenmiştir. Troponin yüksekliği olan iki olguya birden fazla HBO seansı uygulanmıştır. CO gazına maruziyet sonrası zehirlenen tüm olgular ilk 6 saat içinde tedaviye alınmıştır. HBO tedavisi uygulanan hastalarda mortalite görülmemiştir. Hiçbir hastada yanık yarası izlenmemiştir

Tablo 1: HBO Tedavisine Alınan Olguların GKS Puanları

GKS Puanı	Derecesi	Olgu sayısı
3-8	AĞIR	2 (%5,26)
9-12	ORTA	2 (%5,26)
13-15	HAFİF	34 (%89,48)



Şekil 1: Yangının Esnasında Hastaların Sualtı Hekimliği Binasına Tahliyesi



Şekil 2: Yangının İlk Başladığı Ameliyat Salonunun Yangın Söndürüldükten ve Soğutma Yapıldıktan Hemen Sonraki Durumu

SONUÇ

HBO tedavisi ile COHb'nin oda havasında 3-4 saat olan yarı ömrü 2,4-2,8 atmosfer basınçta %100 oksijen ile 15-23 dakikaya düşmektedir. Hiperbarik Oksijen tedavisi COHb'nin vücuttan atılımını hızlandırmaktadır. Ayrıca HBO tedavisi ile kandaki çözülmüş olan oksijen miktarı da arttığından istirahat halinde, hemoglobinden bağımsız olarak hücrelerin gereksinimi olan oksijeni sağlamasına da fayda sağlamaktadır. HBO tedavisi CO zehirlenmelerinde özellikle gecikmiş ya da kalıcı nörolojik hasarı engellemede de faydalıdır (6,7).

Hastanemizde aktif faaliyet gösteren basınç odasının bulunması ve ekibimizin hızlı müdahalesi ile yangın dumanından etkilenen tüm olgular kısa süre içerisinde HBO tedavisine alınmıştır. Bu sayede etkilenen hastalarda mortalite görülmemesi yüz güldürücü bir sonuç olarak izlenmiştir. Tedavisi sonrası kontrol edilen hastaların takiplerinde de hiçbir komplikasyon veya tedaviye bağlı yan etki izlenmemiştir (8)

Karbonmonoksit zehirlenmesi zaman zaman etkilenen olgularda maruziyet süresi ve yoğunluğuna bağlı ölüme neden olabilmektedir. 1999-2004 yıllarında ABD'de CO zehirlenmesi ile ilişkili ölüm sayısının 16.400 (yılıda 3.280 kişi) olduğu bildirilmiştir (9). Ülkemizde 2010 yılında CO zehirlenmesinde ölüm sayısının yaklaşık on milyonda beş kişi olarak tespit edilmiştir (5, 10). ABD verileri ile kıyaslandığında ülkemizde ölüm sayısı daha düşüktür.

Birçok koruyucu önlem alınsa da hastane yangınları günümüzde hala görülmekte ve özellikle karbonmonoksit zehirlenmesi olguları ölümcül seyredilebilmektedir. Hiperbarik oksijen tedavisi seçilmiş olgularda en etkin tedavi seçeneği olarak göze çarpmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Piantadosi CA. Carbon monoxide poisoning. Undersea Hyperb Med. 2004; 31(1): 167-177
2. Jain, Kewal K. "Carbon monoxide and other tissue poisons." Textbook of hyperbaric medicine. Springer International Publishing, 2017. 131-154.
3. Capan LM, Miller SM. Trauma and Burns. In: Clinical Anesthesia. Edt. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Fifth Edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2006, 1261-1297.
4. Ceylan A, Nefise M, Adil AA, Afsun EE. "Tıbbi Kayıtlara ICD-10 Hastalık Kodlarının Atanmasına Yardımcı Akıllı Bir Sistem." (2012).
5. Akköse S, Türkmen N, Bulut M, Akgöz S, Işçimen R, Eren B. An analysis of carbon monoxide poisoning cases in Bursa, Turkey. East Mediterr Health J. 2010; 16(1): 101-106.

6. Silver M, Neil B. Carbon monoxide poisoning among recreational boaters. JAMA. 1995; 274: 1614-1616.
7. Cobb N, Etzel RA. Unintentional carbon monoxide-related deaths in the United States, 1979 through 1988. JAMA. 1991; 266(5) :659-663.
8. Plafki, C., et al. "Complications and side effects of hyperbaric oxygen therapy." Aviation, Space and Environmental Medicine 71.2 (2000): 119-124.
9. Centers for disease control and prevention (CDC).Carbon monoxide-related deaths-United States, 1999-2004. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2007;56:1309-12.
10. Metin S, Yıldız Ş, Çakmak T, Demirbaş Ş. Frequency of carbon monoxide poisoning in Turkey in 2010. TAF Preventive Medicine Bulletin 2011;10:587-92

SPİNAL KORD İSKEMİSİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU

Burak TURGUT

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi

GİRİŞ

Spinal kord iskemisi; spinal kordu etkileyen, geniş bir yelpazede birçok patolojik durum sonrasında ortaya çıkan, nadir görülen ancak ciddi sonuçlar doğurabilen nörolojik bir bozukluktur. Etiyoloji multifaktöriyeldir; oluşumundaki etkenler arasında spinal arterlere cerrahi hasar, aortik oklüzyonun uzaması, introperatif hipotansiyon, ateromatöz embolizasyon ve internal iliak arter sirkülasyonunun bozulması sayılabilir. Aort anevrizmasının cerrahi onarımını sonrasında da spinal kord iskemisi gözlemlenebilir(1,2). Nörolojik bulgular, paraplejiden hafif kas gücü kaybına kadar geniş bir yelpazede değişebilir. Hastalar genellikle akut paraparezi veya kuadriparezi ile başvururlar. Tanı sıklıkla klinik olarak konur, tanıyı kesinleştirmek ve diğer durumları dışlamak için radyolojik görüntüleme faydalıdır(3).

Klinik şüphe genellikle anesteziğin etkisi geçtikten sonra ortaya çıkar. Ortaya çıkan belirtiler etkilenen spinal kord seviyesine bağlı olarak değişir. Difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme tanı koymaya yardımcı olur. Literatürde, spinal korda kan perfüzyonu sağlamayı ve oksijen seviyelerini arttırmayı hedefleyen ortalama arteriyel kan basıncını 90 mmHg'nın üzerinde tutma, beyin omurilik sıvısı drenajı, pentoksifilin kullanımı ve hemoglobin konsantrasyonunu 10 mg/dl'nin üzerinde tutma gibi önlemlere ek olarak hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) de spinal kord iskemisi tedavisinde kullanıldığı vakalar bildirilmiştir(4,5).

OLGU

Özgeçmişinde koroner arter hastalığı olan 75 yaşındaki erkek hastaya abdominal aortaya yönelik endovasküler anevrizma onarımı (EVAR) yapılmıştır. Hasta preoperatif değerlendirme sonucunda ASA 3 olarak sınıflandırılmıştır. Bilateral brakial ve femoral arterlerden giriş yapılarak gerçekleştirilen işlem, sol femoral arter giriş bölgesindeki kanama haricinde başka bir komplikasyon olmadan sonlandırılmıştır. Kan kaybı nedeniyle 4 ünite eritrosit süspansiyonu verilen ve inotrop ihtiyacı olan hasta, hemodinami stabilizasyonu sağlanamadığı için işlemden ancak 18 saat sonra ekstübe edilebilmiştir. Ekstübasyon esnasında sol bacakta hareket görülmüş fakat aradan birkaç saat geçtikten sonra hasta bacağındaki uyuşukluktan yakınmıştır. Muayenesinde sol alt ekstremitede motor defisit ve hipoestezi tespit edilmesi üzerine yapılan

beyin BT ve beyin diffüzyon MR görüntülemeye kliniği ile ilişkili olabilecek intrakraniyel bulguya saptanmamıştır. Abdominal ve pelvik BT incelemesinde kanama bulgusu olmayan hastada spinal kord iskemisinden şüphelenilerek hiperbarik oksijen tedavisi için tarafımıza danışılmıştır. Tedavisi öncesinde hastanın bilinci açık, Glaskow Koma Skoru 15 olup, hasta koopere ve oryante idi. Sol diz altı medialda ve ayakta his kaybı mevcuttu. Sol alt ekstremitayı hareket ettirmesi istendiğinde uyluk medialindeki kaslarda kasılma gözlenmiş olup sol alt ekstremitedeki diğer kas grupları plejik idi. Sağ tarafta Babinski negatif olup solda Babinski lakayt idi. Hastaya 2,4 ATA basınç altında 120 dakika HBOT uygulandı. Seans sonunda yapılan muayenede diz altı medialinde dokunma duyusunun geri geldiğini hasta tarifledi. Diğer muayene bulguları seans öncesi ile aynı idi. Hasta takip edildiği yoğun bakımda genel durumunun kötüleşmesi üzerine tekrardan entübe edildi ve hiperbarik oksijen tedavisine devam edilemedi.

SONUÇ

İnfrarenal aort anevrizmasının endovasküler anevrizma onarımı (EVAR) yöntemiyle stent-greft yerleştirilerek tedavi edilen hastalarda, spinal kord iskemisi görülme sıklığı binde 2'dir. Bu oran açık aort cerrahisi yöntemiyle tedavi edilen hastalarda da aynıdır(2). Torasik aort onarımına yönelik işlemlerde spinal kord iskemisi insidansı ortalama yüzde 4,5 olarak belirtilmiştir(6). Spinal kord iskemisi olan hastalarda ortaya çıkan kalıcı nörolojik defisit morbiditenin majör nedenidir ve uzun dönem sağkalımın azalmasına neden olur(4).

Parotto ve arkadaşlarının takip ettiği yedi spinal kord iskemisi hastasından beşinde HBOT sonrası değişen derecelerde nörolojik iyileşme görülmüştür(4). Bizim vakamızda da dokunma duyusunun HBOT sonrası geri geldiği gözlemlenmiştir. Hastanın işlem sonrası hemodinami regülasyonuna yönelik yaşadığı sorunlar, kan kaybına bağlı ortaya çıkan anemi spinal kord iskemisinin olası nedenlerinden biri olabilir. Atrial fibrilasyonu olan hastanın tromboemboli nedeniyle spinal kord iskemisinin geliştiği düşünülebilir. Hastanın entübasyon süresinin uzaması ve bilincinin geç yerine gelip alt ekstremitedeki motor ve duyu kaybını geç fark etmesi tedavi başarısında etkili faktörler olabilir. Hiperbarik oksijen tedavisinin spinal kord iskemisi tedavisindeki rolünü, etkinliğini, yararlarını ve risklerini daha iyi anlamak için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Elmacı T. T. Kardiovasküler Cerrahi Girişimlerde Spinal İskemi. Journal of Istanbul Faculty of Medicine. 2000; 63(4): 255-9.
2. Berg P, Kaufmann D, Van Marrewijk CJ, Buth J. Spinal Cord Ischaemia After Stent-graft Treatment for Infra-renal Abdominal Aortic Aneurysms. Analysis of the Eurostar Database. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. Ekim 2001;22(4):342-7.
3. Novy J, Carruzzo A, Maeder P, Bogousslavsky J. Spinal Cord Ischemia: Clinical and Imaging Patterns, Pathogenesis, and Outcomes in 27 Patients. Archives of Neurology. 01 Ağustos 2006;63(8):1113-20.
4. Parotto M, Ouzounian M, Fedorko L, Oreopoulos G, Lindsay T, Katznelson R. Hyperbaric oxygen therapy for spinal cord ischaemia after complex aortic repair — a retrospective review. Anaesthesiol Intensive Ther. 28 Haziran 2018;50(2):103-9.
5. Ashton C, Banham N, Needham M. Acute spontaneous spinal cord infarction: Utilisation of hyperbaric oxygen treatment, cerebrospinal fluid drainage and pentoxifylline. Diving Hyperb Med. 20 Aralık 2020;50(4):325-31.
6. Uchida N. How to prevent spinal cord injury during endovascular repair of thoracic aortic disease. Gen Thorac Cardiovasc Surg. Temmuz 2014;62(7):391-7.

YANIK SONRASI GELİŞEN KONTRAKTÜR OLGUSUNDA UYGULANAN Z-PLASTİ VE GREFT OPERASYONLARINA DESTEK OLARAK HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANMASI

Merve Dursun¹, M. Kübra Özgök Kangal², Taylan Zaman², Burak Turgut²

¹ SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Hava ve Uzay Hekimliği

² SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

GİRİŞ

Yanık ısı elektrik gibi fiziksel ya da kimyasal etkenlerle oluşan progresif doku hasarı ile gelişen iskemik bir travmadır. Yanıklardan sonra görülen en sık komplikasyon hipertrofik skar veya kontraktürlerdir. Yanık olgularının tedavisinde kontraktürleri engellemek için atel kullanılır. Fonksiyon kısıtlılığına sebep olan kontraktürlerin gelişmesi durumunda, cerrahi tedaviler (Z-plasti, flep, greft) uygulanabilir. Dayanıklı, esnek ve yeterli yumuşak doku kaplamasının erkenden oluşturulması, bu deformitelerin önleyici ve ikincil tedavisi için kritik öneme sahiptir(1). Son yıllarda uygulanan çeşitli greft uygulamaları ile yanık hastalarının hayatta kalma oranlarını önemli ölçüde arttırdı(2). Bu yazıda yanık kontraktürüne uygulanan Z-plasti ve greft operasyonu sonrası operasyon alanında siyanoz gelişen hastanın hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) sonuçlarını paylaşmayı amaçlıyoruz.

OLGU

Olgumuz 1.5 yaşında sıcak su ile haşlanma sonucu sol kolda yanık skarı gelişen bir kız çocuğudur. Yanık tedavisinin ardından sol el bileğinde kontraktür gelişmiştir. Kontraktürün tedavisine yönelik farklı zamanlarda birçok cerrahi işlem geçirmiş ve başarı sağlanamamıştır. Son olarak 19.07.2023 tarihinde Plastik Cerrahi tarafından Z-plasti ve greft operasyonu yapılmış ve post-operatif 1. Gün operasyon alanında siyanoz nedeniyle HBOT için konsülte edilmiştir. (Şekil 1) Hastaya aynı gün HBOT başlanmıştır. HBOT'nin 15. Seansından sonra greft alanının yarısında total nekroz varlığı nedeniyle 10.08.2023 tarihinde nekrotik alan temizlenmiş ve tekrar greft yerleştirilmiştir. (Şekil 2) Post-operatif 1. Gün HBOT'ye devam eden hastanın 9. seans sonunda greft iyileşmesinin başarılı olması sebebiyle HBOT'si sonlandırılmıştır. (Şekil 3) Hasta kliniğimizde 20/07/2023 - 23/08/2023 tarihleri arasında 2.4 ATA'da 120 dakika süre ile toplam 24 seans HBOT almıştır.



Resim 1



Resim 2



Resim 3

TARTIŞMA

Yanık vakalarında maruz kalınan enerjinin süresi ve şiddetine göre temas bölgesinde koagülasyon nekrozu görülür. İskemi ve hipoksinin devamı, sıvı kaybına bağlı dehidrasyon, infeksiyon gibi nedenlere primer yanık bölgesini çevreleyen alanlarda ölü eskar dokusuna dönüşme görülebilir(3). Yara iyileşmesinde rol oynayan kontraksiyon kuvvetleri hipertrofik skar gelişimine neden olmaktadır. Hipertrofik skar oluşumuna katkıda bulunan diğer faktörler arasında yara enfeksiyonu, genetik, immünolojik faktörler, donör bölgelerinin tekrar tekrar alınması, yaş, kronik inflamatuvar süreç, yaralanmanın yeri ve gerginlik sayılabilir(4). Hipertrofik skar içerisinde histolojik olarak yoğun fibröz doku artışı görülür. Bu doku üzerinde yapılan cerrahilerde başarılı iyileşme görülmeyebilir. HBOT ile bu dokularda fibroblastlar uyarılarak sağlıklı bir granülasyon dokusu gelişimi sağlanır, kollajen oluşumu için gerekli oksijen sağlanır ve neoanjiyogenezi artırır. Rekonstruktif cerrahi gerektiren olgularda greft ve fleplerin uygulanmasından önce yara yatağının hazırlanması amacıyla ve tercihen ilk 6 saat içerisinde uygulanan HBOT, cerrahinin başarısı bakımından büyük yarar sağlar(3). Bu konuda yapılan çeşitli klinik çalışmalarda HBO tedavisinin kısmi kalınlıkta deri greftinin başarı oranını artırdığı; HBO tedavisi almayanlara göre greftin başarılı olma olasılığının daha yüksek olduğunu desteklemektedir(5). Graft ve flep başarısızlığı gözlenen hastalarda HBO tedavi ile olumlu sonuç alındığı saptanmıştır.(6-7).Bu yazıda anlattığımız üzere hastamızda Z-plasti ve greft operasyonu HBOT ile desteklenerek başarı elde edilmiştir. HBOT'nin yanık skarları üzerinde yapılacak cerrahi işlemlerde yara iyileşmesine destek olması amacıyla göz önünde bulundurulmasını öneriyoruz.

KAYNAKÇA

1. Acute and Reconstructive Care of the Burned Hand Derek M. Culnan, Karel D. Capek, Ted Huang and William Lineaweaver, *Total Burn Care*, 54, 589-608.e1
2. Skin tissue regeneration for burn injury Shpichka et al. *Stem Cell Research & Therapy* (2019), 10:94
3. Hiperbarik Tıp, Macide Çimşit, 2009, 347-357
4. Burn Rehabilitation Along the Continuum of Care Michael A. Serghiou, Sheila Ott, April Cowan, Jennifer Kemp-Offenberg and Oscar E. Suman *Total Burn Care*, 47, 476-508.e4
5. Perrins DJD, Cantab MB. Influence of hyperbaric oxygen on the survival of split skin grafts. *Lancet* 1967;1:868–871
6. Bowersox JC, Strauss MB, Hart GB. Clinical experience with hyperbaric oxygen therapy in salvage of ischemic skin flaps and grafts. *J Hyperbaric Med* 1986;1:141–149
7. Skeik N, Porten BR, Isaacson E, et al.. Hyperbaric oxygen treatment outcome for different indications from a single center. *Ann Vasc Surg* 2015;29:206–214

ÜLSERATİF KOLİTLİ BİR VAKADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI

Tuğba ÖZÜARİ¹, Gözde Büşra SARIYERLİ DURSUN², Taylan ZAMAN²,
M. Kübra ÖZGÖK KANGAL²

¹ SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Hava ve Uzay Hekimliği

²SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

GİRİŞ

Ülseratif kolit insidansı son yıllarda önemli artış gösteren patogenezi ve etyolojisi kesin olarak bilinmeyen kronik-inflamatuvar bir hastalıktır.¹ Bu hastalarda rektumdan başlayan ve kolonun proksimaline yayılabilen mukozal inflamasyon ve ülser oluşumu vardır. Hastalık genellikle kanlı ishal ile ortaya çıkar. Tanı kolonoskopi ve histolojik inceleme sonucu konur. Tedavide amaç semptomlarda iyileşme ve endoskopik bulgularda gerileme sağlanmasıdır. İlaç tedavisi ve cerrahi başlıca tedaviler olsa da bu tedavilerin yetersiz kalması yeni tedavi modalitelerine ihtiyacı artırmıştır.² Ülseratif kolitte HBOT'nin faydası çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.³ Bu bildiride HBOT uygulanan ülseratif kolitli bir vakada aldığımız olumlu yanıtları göstermeyi amaçladık.

OLGU

Çocukluk çağından beri kanlı-mukuslu diyare, tenesmus, şişkinlik, batında ağrı ve yanma şikayetleri olan 28 yaşındaki erkek hasta 2016 yılında dış merkezde yapılan tetkikler ve kolonoskopi sonucu ülseratif kolit tanısı almıştır. Sonraki süreçte oral ve rektal mesalazin, oral steroid tedavileri alan hastanın 2017'de tedavisine oral azatioprin eklenmiş fakat semptomlarında dönemsel azalmalar olsa da sosyal hayatını ve okul başarısını olumsuz etkileyen şikayetleri hiçbir zaman tamamen kaybolmamıştır. Dışkılama sıklığı günde 3-4'ten 25-30'lara varan sayılarda değişkenlik göstermiştir. Nisan 2023'te 2. kez kolonoskopi yapılan hastaya adalimumab tedavisi önerilmiş fakat yan etkileri sebebiyle hasta kabul etmemiştir. Tüm bu süreçte aldığı tedaviler sonucu semptomlarında iyileşme olmayan hasta araştırmaları sonucu HBOT almak için kliniğimize başvurduğunda hastalığı alevli dönemdedi. Hasta azatioprin ve mesalazin ile aktif tedavi altındaydı. Hasta kliniğimizde 10/07/2023 - 29/08/2023 tarihleri arasında 2.4 ATA'da 120 dakika süre ile toplam 30 seans HBOT aldı. Hastanın klinik takibi hastalık aktivitesini gösteren Mayo skorlaması ile yapıldı. 4 farklı değişken (gaita sıklığı, rektal kanama, endoskopi bulguları, klinisyenin değerlendirmesi) sorgulanarak 0 ile 12 arası bir puan

hesaplanan Mayo skorlamasında puan yükseldikçe hastalığın şiddeti artmaktadır. Hastada Mayo skoru HBOT öncesi, 10.seans, 20. seans ve 30. seanslarda kaydedildi. HBOT öncesi 6 olan Mayo skoru 10. seans sonrası 4'e geriledi ve devam eden seanslarda aynı kaldı. HBOT öncesi günde 7-8 olan dışkılama sıklığı 10.seanstan itibaren haftanın birkaç günü günde 2-3'e, kalan günler günde 5-6'ya düştü ve böyle devam etti. HBOT öncesi 81 kg olan ve kilo alamayan hasta 10. seansta 85 kg'a çıktı. Hastanın tedavi sonunda 86,5 kg olarak tedavisi tamamlandı.

TARTIŞMA

Literatürde HBOT'nin ülseratif kolitte uygulanmasının başarılı sonuçları sunulmuştur.³

HBOT'nin ülseratif kolitte terapötik etkisini gösterme mekanizmaları şöyle sıralanabilir; HBOT kolonda doku oksijen düzeylerini ve bölgede kan oksijen konsantrasyonunu artırabilir, IL-1, IL-6 ve TNF-a gibi pro-inflamatuar sitokinlerin salınımını inhibe ederek inflamatuar yanıtı inhibe edebilir, kolonik kök hücrelerin farklılaşmasını teşvik edebilir ve onarım sürecine dahil olan hücreleri aktive edebilir, antioksidan sistemin güçlendirilmesi ve kolonik dokudaki nötrofil agregasyonunu azaltabilir, bağırsak mikrobiyomu üzerinde olumlu etkileri olabilir.⁴ Hastamıza, hayat kalitesini artırmak ve HBOT'nin saymış olduğumuz mekanizmaları ile alevli dönemi baskılamak amacıyla HBOT başlanmış olup klinik iyileşme ve kilo alımı ile tedavi tamamlanmıştır. Daha fazla klinik çalışmaya ve standardize bir tedavi planına ihtiyaç olsa da, nispeten güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olarak HBOT'nin ülseratif kolitte geleneksel tedaviye iyi bir destek tedavisi olabileceği görülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Segal JP, LeBlanc JF, Hart AL. Ulcerative colitis: an update. Clin Med (Lond). 2021 Mar;21(2):135-139. doi: 10.7861/clinmed.2021-0080. PMID: 33762374; PMCID: PMC8002778.
2. Hirten RP, Sands BE. New Therapeutics for Ulcerative Colitis. Annu Rev Med. 2021 Jan 27;72:199-213. doi: 10.1146/annurev-med-052919-120048. PMID: 33502898.
3. Dulai PS, Buckey JC Jr, Raffals LE, Swoger JM, Claus PL, O'Toole K, Ptak JA, Gleeson MW, Widjaja CE, Chang JT, Adler JM, Patel N, Skinner LA, Haren SP, Goldby-Reffner K, Thompson KD, Siegel CA. Hyperbaric oxygen therapy is well tolerated and effective for ulcerative colitis patients hospitalized for moderate-severe flares: a phase 2A pilot multi-center, randomized, double-blind, sham-controlled trial. Am J Gastroenterol. 2018

Oct;113(10):1516-1523. doi: 10.1038/s41395-018-0005-z. Epub 2018 Feb 16. PMID: 29453383.

4. Wu X, Liang TY, Wang Z, Chen G. The role of hyperbaric oxygen therapy in inflammatory bowel disease: a narrative review. *Med Gas Res.* 2021 Apr-Jun;11(2):66-71. doi: 10.4103/2045-9912.311497. PMID: 33818446; PMCID: PMC8130665.

MOTORSİKLET KAZASI SONRASI CRUSH HASARI OLAN BİR VAKADA GEÇ DÖNEMDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI

Berrin Ceylan¹, M. Kübra Özgök-Kangal², Taylan Zaman², Kübra Canarslan Demir²

¹ SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Hava ve Uzay Hekimliği

² SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

GİRİŞ

Crush yaralanmaları motorlu taşıt kazaları, düşen ağır cisimler veya göçük altında kalma gibi nedenlerle oluşan doku yıkımıdır. Travma kaynaklı ciddi doku iskemisi ve bunun ardından gelişen ödem, enfeksiyon gibi sekonder olaylar nedeniyle oluşur. Basamaklı doku hasarı crush yaralanmalarında çok belirgindir (1). Bazı dokular tümüyle nekrotik, diğerleri hipoksiktir. Cerrahi, ortopedik girişimler ve medikal yöntemler ile tedavi edilir. Damar yaralanmalarına ve kırıklara müdahale, cerrahi dekompresyon, gerekli debridman ve doku tamirleri yapılır. Parenteral antibiyotik tedavisi, antikoagülanlar ve hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) kullanılan diğer tedavilerdir (1,2). Bu bildiride motorsiklet kazası sonrası 12. Günde HBOT başlanan Crush Hasarı olan bir vaka sunulacaktır.

OLGU

01/07/2023 tarihinde motorsiklet kazası sonrası sol ayak distalinden metatars seviyesine kadar ezilmesi olan 17 yaşında erkek hastaya dış merkez ortopedi kliniğinde ilk müdahalesi yapılmıştır (Resim 1).



Resim 1

Hasta cerrahi tedaviyi kabul etmemiştir. Hasta 12/07/23 tarihinde HBOT amacıyla kliniğimize başvurmuş ve değerlendirmeler sonucunda hastaya aynı gün HBOT başlanmıştır. Başvuruda sol ayak birinci parmak ucu kuru nekrotik olup ayak ortasına doğru yer yer siyanotik alanlar olduğu görülmüştür. Ayrıca birinci parmakta K-teli gözlenmiştir (Resim 2).



Resim 2

Fizik muayenede ayak sıcak ve ödemli olup nabızlar ise el ile palpe edildi. Eşzamanlı olarak Ortopedi, Plastik Cerrahi ve Enfeksiyon Hastalıklarına yönlendirilmiştir. Tedavisi ve antibiyoterapisi planlanmıştır. Hasta kliniğimizde 12/07/2023 - 11/08/2023 tarihleri arasında 2.4 ATA'da 120 dakika süre ile toplam 20 seans HBOT almıştır. 17. Seans sonrasında 07/08/2023 tarihinde plastik cerrahi tarafından debridman yapılmış olup debridman sonrasında da üç seans HBOT almıştır (Şekil 3).



Resim 3

Hastanın tedavi sonrası siyanotik alanları kalmamış olup parmak motor ve duyu fonksiyonları normaldir. Tüm nekrotik alanları debridman ile temizlenmiştir. 22/08/2023 tarihinde plastik cerrahi tarafından flep uygulanmış olup yara tamamen kapanmıştır (Şekil 4).



Resim 4

TARTIŞMA

Crus yaralanmalarında patofizyoloji etkilenen kas grubunun yeterli doku perfüzyonunun bozulmasından kaynaklanır. Yaralanma mekanizmaları arasında doğrudan kas travması, künt veya delici yaralanmalar bulunabilir. Ezici kuvvetinin uzun süre uygulanmasından kaynaklanan mikrovasküler travma sonuçta hücresel hipoperfüzyon ve/veya hipoksiye yol açar. Yırtık veya sıkıştırılmış damarlardan kaynaklanan kanama, kan akışını ve dokulara oksijen dağıtımını bozabilir. Sağlam bir kompartmana kanama aynı zamanda azalmış perfüzyon ve lokal nörovasküler disfonksiyonla birlikte kompartman sendromu durumuna da yol açabilir. Mikrovasküler travma hücre dışı ödem ve kompartman sendromunun ilerlemesine neden olabilir. Ortaya çıkan kanama, ödem ve hipoperfüzyon birleşerek doku hipoksisine ve iskemiye neden olur. Ezici kuvvetin altında kalan bölgede şişlik, soğukluk, ağrı ve sonrasında tansiyon düşüklüğü ve metabolik bozukluklar ortaya çıkar (3,4). Ezici kuvvetin altında iken ortaya çıkan kas nekrozunun yanı sıra özellikle ezici yükün kalkması sonrası yeniden kanlanma (reperfüzyon) ile travmatik rabdomiyoliz ortaya çıkabilir (5). Crush yaralanmalarının şiddetini belirleyen asıl faktörler kazazedinin yaşı, vücut kitle endeksi, etkilenen kas dokusu miktarı, dehidratasyon seviyesi ve bölgesel kanlanmanın bozulma oranıdır (3).

Crush yaralanmalarında ve kompartman sendromunda hiperbarik oksijenin akut olarak kullanılması perfüzyonun büyük olasılıkla yetersiz olduğu hipoksik dokularda oksijen kullanılabilirliğini desteklemektir (1). Bu bildiride motorsiklet kazası sonrası crush yaralanması olan hastada geç dönemde olsa da HBOT uygulamasının başarılı sonuçları sunulmuştur. Hastamızın siyanotik alanlarının olması, yaşının genç olması, ek hastalığının olmaması, damar durumunun sağlam olması, enfeksiyon gelişmemiş olması göz önüne alınca geç dönemde de olsa HBOT'si başlanmış olup amputasyon önlenmiş ve hasta tam şifayla taburcu edilmiştir.

KAYNAKÇA

1. Hiperbarik Tıp, Macide Çimşit, 2009, 277-278.
2. Undersea and hyperbaric medical society hyperbaric oxygen therapy indications 14th edition, Richard E. Moon MD, 137-138.
3. Crush syndrome, Dario Gonzalez, Crit Care Med, 2005, 34-41.
4. Crush Injury and Crush Syndrome: A Review, Jason Smith MD and Ian Greaves MD, J Trauma, 2003, 226–S230.
5. Traumatic Rhabdomyolysis (Crush Injury) Management, Ali Batur, Anatolian Journal of Emergency Medicine, 2023, 41-46.

RADYOTERAPİ ÖYKÜSÜ ARDINDAN DIŞ ÇEKİMİ PLANLANAN BİR HASTADA NEOADJUVAN HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI

Fadime Gizem Erişen¹, M. Kübra Özgök Kangal², Taylan Zaman², Burak Turgut²

¹ SBÜ- Gülhane Tıp Fakültesi, Hava ve Uzay Hekimliği

² SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

GİRİŞ

Mandibulanın osteoradyonekrozu (ORN), oral ve orofaringeal kanserlerde radyasyon tedavisinin neden olduğu, iatrojenik bir hastalıktır. En az üç ila altı ay boyunca yetersiz iyileşme veya yeniden şekillenme yanıtıyla birlikte hasar görmüş kemik dokusu durumudur. Yara, mekanik hasarla birlikte radyoterapiden veya yalnızca radyoterapiye maruz kalmadan kaynaklanabilir. 1970'lerden bu yana radyasyonun neden olduğu ORN vakasının yaklaşık %3 civarında olduğu bildirilmiştir. ORN ciddi bir sorun olmaya devam ediyor. Konuşma, yemek yeme, ağız hijyeni ve diş rehabilitasyonu, özellikle kserostomi, disfaji ve trismus ile birleştiğinde zorlayıcı olmaktadır.(1)

Mandibular ORN tedavisinde cerrahi, antibiyoterapi ve medikal tedavi hastaya uygun şekilde tercih edilir. Antihipoksik, antibakteriyel ve neovaskülarizasyonu restore edici etkilere sahip hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) kullanımı ön plana çıkmıştır. Medikal bir tedavi olan HBOT'de 1 ATA'dan daha yüksek basıntıca %100 oksijen solutulması kastedilir. Biz bu bildiride radyoterapi öyküsü olan ve dış çekimi planlanan bir hastada neoadjuvan HBOT uygulama sonuçlarımızı anlatacağız.

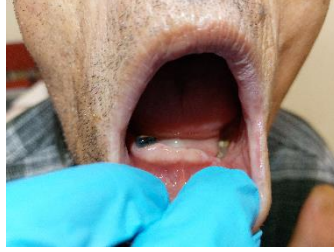
OLGU

Hastamız 2000 yılında sert damakta adenoid kistik karsinom tanısı alıp, bu zamana kadar dört kez opere olan 55 yaşında erkek hastadır. Hastamızın geçirdiği operasyonlar sonrasında cerrahi sınırdaki tümör olması nedeniyle Ocak-Mart 2021 tarihleri arasında boyun bölgesine (PTV 66,54,33) 30 seans external radyoterapi uygulanmıştır. Sonrasında sert damakta yara açılmış ve kapanmadığı görülmüştür. Kasım 2022 de dış çekimi sonrası sol mandibula çene kemiği ekspoze olmuştur. Radyasyona bağlı dış çürüğü (radyasyon çürüğü) nedeniyle yakın zamanda dış çekimi planlanan hasta Çene Cerrahisi tarafından HBOT için tarafımıza konsülte edilmiştir. (Resim 1) Hastamıza dış çekiminin öncesinde 11 seans HBOT uygulanmış olup, 11. seansın sonunda dış çekimi sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmiştir. (Resim 2) Dış çekimi yeri primer

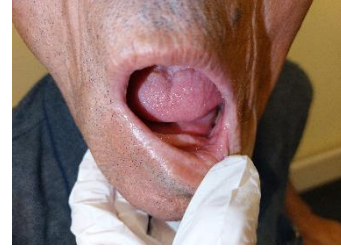
olarak sütur ile kapatılan hastanın, yaklaşık bir hafta sonra dikişleri alınmıştır. Diş çekiminin ardından 18 seans daha HBOT'a devam edilmiştir. Diş çekimi alanında yara iyileşmesi sorunsuz bir şekilde tamamlanmıştır .(Resim 3)



Resim 1



Resim 2



Resim 3

TARTIŞMA

Radyasyon almış bir çeneden diş çekimi yapmak, mandibular radyonekroz için hızlandırıcı bir faktördür. Bu hastalarda elbette çekim tekniği de önemlidir. Marx'ın 1983'te ortaya koyduğu yeni yaklaşıma göre ORN, radyasyonun yol açtığı bir tür iyileşmeyen yaradır. Vasküler hasar ve sonucunda ortaya çıkan hipoksi vardır. HBOT radyasyondan zarar görmüş dokularda anjiyogenezi uyarır, doku oksijenlenmesini artırır, yumuşak dokuda fibrozisi azaltır ve radyoterapi almış dokularda faklılaşabilen kök hücrelerinin mobilize olmasını ve artmasını sağlar.

Marx'ın bir çalışmasında daha önceden radyoterapi görmüş hastalar diş çekimi öncesi HBOT veya penisilin tedavisi uygulanmış ve HBOT gören grupta, ORN gelişme oranı penisilinle tedavi edilen gruba oranla anlamlı bir biçimde düşük bulunmuştur (2).

Bu hastamızda daha önce RT uygulanmış bir bölgeye planlanan diş çekimi için, neoadjuvan HBOT uygulamasının, diş çekimi alanında herhangi bir komplikasyon gelişmemesine katkıda bulunduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA:

1. Jensen K., Lambertsen K., Grau C. Late swallowing dysfunction and dysphagia after radiotherapy for pharynx cancer: frequency, intensity and correlation with dose and volume parameters. Radiother Oncol. 2007; 85: 74-82
2. 18. Marx RE, Johnson RP, Kline SN. Prevention of osteo- radionecrosis: a randomized prospective clinical trial of hyperbaric oxygen versus penicilin. J Am Dent Assoc 1985;111:49-54.

3. Undersea and Hyperbaric Medical Society 14. Edition
4. Mandibular Osteoradyonekrozda Hiperbarik Oksijen Tedavi Protokolü

COVID-19 HASTALIĞININ VE STEROİD KULLANIMININ AVASKÜLER NEKROZ GELİŞİMİNDEKİ ETKİSİ VE HİPERBARK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ahmet Veysel Gümüş, Bilgin Eti, Bengüsu Mirasoğlu

İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı, Fatih, İstanbul

GİRİŞ

Kemiğin kanlanması travma ya da sistemik hastalıklar sonrası bozulması sonucu osteositlerin ölümüne avasküler nekroz denir. Avasküler nekroz (AVN) hastalığının travmatik olmayanlar içinde en sık sebebi kortikosteroid kullanımı ve aşırı alkol tüketimidir. COVID-19 hastalarında AVN gelişiminde COVID-19 geçirdikleri dönemde kortikosteroid kullanımı ile birlikte bir takım biyokimyasal markerların ve genlerin de bu sürece katkıda bulunabileceği öne sürülmüştür. COVID-19 hastalarında sistemik inflamasyon ve artan CXCL10, interlökin (IL)-17 ve tümör nekroz faktörü-alfa salınımı osteoblastlar üzerinden AVN fizyopatolojisinde rol oynayabilir.¹⁻² COVID-19 enfeksiyonunda kortikosteroidlere ek olarak, çeşitli genlerdeki tek nükleotid polimorfizmleri, IL-1b, IL-6 ve IL-8 gibi proinflamatuvar proteinler hiperkoagülasyona katkıda bulunup AVN riskini artırabilir.³ Hiperkoagülasyon, lökosit agregasyonu ve vaskülit kombinasyonu kan akışını bozarak AVN gelişimine katkıda bulunabilir.³ Sınırlı sayıda çalışmalardan birinde şiddetli COVID-19 enfeksiyonu sonrası %5-58 oranında AVN geliştiği bildirilmiştir.³

GEREÇ VE YÖNTEM: Bu çalışmada 2021 Ocak ve 2022 Aralık ayları arasında İstanbul Tıp fakültesi (ITF) Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı basınç odasında AVN tanısıyla hiperbarik oksijen (HBO) tedavisine alınan hastaların dosyaları incelendi. Hastalar yaş, cinsiyet, ek hastalıkları, COVID geçirme öyküleri; COVID geçirenlerde hastane yatışı, yoğun bakım ihtiyacı, steroid kullanım durumuna, steroid tedavisi alan hastaların hangi sebeple steroid tedavisi aldığına göre incelendi. Hastalara HBO tedavisinin etkisi VAS ölçekleri ve MR sonuçları göz önünde bulundurularak COVID geçirme durumuna göre karşılaştırıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, oran, minimum, maksimum) kullanıldı.

Çalışmadan çıkarma kriterleri: HBO tedavisine alınan ancak kontrol MR görüntülemelerini getirmeyen (ya da kontrol MR görüntülemesi eksik olan) hastalar ve tedaviyi kendi istekleri ile yarım bırakan hastalar çalışma grubundan çıkarıldı.

BULGULAR: Retrospektif olarak yapılan bu çalışmada toplam 77 dosya tarandı. Bu hastaların 31'i çeşitli sebeplerle tedaviye devam etmemişler. 5'i ise tedavilerini tamamlamış ama kontrol MR'larını göstermeye gelmemişler. Çalışmada 41 hasta kriterlere uygun olarak bulunmuştur ve dosyaları incelenmiştir. Hastaların 32'si erkek, 9'u kadın idi. Hastalar arasında en küçük yaş 22, en büyük yaş 68 idi. Erkeklerin yaş ortalaması 42, kadınların ise 42 idi. Hastaların 29'unun eşlik eden kronik hastalığı mevcuttur. 12 sinin ise eşlik eden kronik bir hastalığı yoktur. Hastaların 27'si COVID-19 hastalığı geçirmiş, 14'ü ise COVID-19 hastalığı geçirmemiştir. COVID-19 hastalığı geçiren olguların 13'ü hastaneye yatmış, 2'si ise yoğun bakımda takip edilmiştir. COVID-19 hastalığı geçiren 18 olguya ise COVID-19 sebebiyle steroid tedavisi verilmiştir.

AVN tanısıyla HBO tedavisine alınan 41 olgunun 30'unda steroid kullanım öyküsü mevcuttur. Steroid kullanan hastaların 15'i sadece COVID-19 sebebiyle, diğer hastalar ise SLE, FSGS, Behçet gibi hastalıklar sebebiyle steroid tedavisi almıştır. 3 hasta ise hem COVID-19 sebebiyle hem de ek hastalığı sebebiyle steroid tedavisi almıştır. Hastaların steroid tedavisini hangi hastalıklarından dolayı aldığı tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: HBO Tedavisine Alınan AVN Hastalarının Steroid Kullanma Sebebi (30 olgu)

COVID-19	18
Sistemik Lupus Eritematozus	2
Fokal Segmental Glomeruloskleroz	2
Behçet Hastalığı	2
Diğer sebepler (Sarkoidozis, Ankilozan Spondilit...)	9

AVN tanısıyla HBO tedavisine alınan COVID geçiren 27 hastanın VAS değerleri ve MR sonuçları incelenmiştir. Hastaların 23'ü erkek 4'ü kadındır. Hastaların yaş ortalaması 44'tür. VAS'ı incelendiğinde 1 hastanın tedavi sonunda ağrısı artmış, 2 hastanın ağrısı değişmemiş, 24 hastanın ise ağrısı azalmıştır. Hastaların tedavi öncesi ortalama VAS değeri 4,85, tedavi sonrası ise 2,22 gelmiştir. Hastaların VAS'ı ortalama %55 oranında azalmıştır. Hastaların ortalama HBO tedavisi seansı ise 47' dir. Hastaların MR sonuçları incelendiğinde ise 1 hastanın MR'ında değişim görülmemiş. 26 hastanın ise MR'ında ödem gerilemiş olarak görülmüştür.

AVN tanısıyla HBO tedavisine alınan COVID geçirmeyen 14 hastanın VAS değerleri ve MR sonuçları incelenmiştir. Hastaların 9'u erkek 5'i kadındır. Hastaların yaş ortalaması 42'dir. 2 hastanın ağrısı değişmemiş, 12 hastanın ise ağrısı azalmıştır. Hastaların tedavi öncesi ortalama

VAS değeri 3,92, tedavi sonrası ise 1,21 gelmiştir. Hastaların VAS skoru ortalama % 70 oranında azalmıştır. Hastaların ortalama HBO tedavisi seansı ise 47'dir. Hastaların MR sonuçları incelendiğinde ise 2 hastanın MR'ında değişim görülmemiş. 1 hastanın ise MR'ında ödem ilerlemiş ve yeni gelişen osteonekroz alanı gelişmiş,11 hastanın ise ödemi gerilemiş olarak görülmüştür.

HBO tedavisine alınan AVN hastaları COVID geçirip geçirmemesine göre yaş, cinsiyet, ek hastalık durumu, VAS ölçekleri, HBO seans sayıları, MR sonuçları ve steroid kullanım durumuna göre ayrıntılı olarak Tablo 2'de değerlendirilmiştir.

Tablo 2: Tüm Hastaların COVID-19 Geçirme Durumuna Göre Değerlendirilmesi

		Covid Geçirenler (n=27)	Covid Geçirmeyenler (n=14)
Yaş	Min.	24	22
	Max.	68	66
	Ort.	44	42
Cinsiyet	Erkek	23	9
	Kadın	4	5
Ek hastalık durumu	Evet	19	9
	Hayır	8	5
VAS	Başlangıç	4,85	3,92
	Bitiş	2,22	1,21
MR	Ödem gerilemiş	26	11
	Değişmemiş	1	2
	Ödem ilerlemiş	0	1
HBO seans	Ortalama	47	47
Steroid Kullanımı	Evet	18	12
	Hayır	9	2

TARTIŞMA: Kortikosteroidler COVID-19 enfeksiyonunda hem mortaliteyi hem de mekanik ventilasyon ihtiyacını azalttığı için kullanılmıştır; ancak yaygın kullanım beraberinde komplikasyonları da getirmektedir. Agarwala ve ark. kortikosteroid tedavisi ile tedavi edildikten sonra COVID-19'dan iyileşen ve ardından AVN geliştiren 3 vaka üzerinde bir

çalışma yürütmüştür. Hastalar 758 mg prednizolon sonrası bilateral kalça ağrısı ile semptomatik hâle gelmişlerdir. Bu çalışmanın büyük önemi, hastalara AVN tanısının, mevcut kılavuzların AVN'den kaçınmak için dikte ettiği 2.000 mg eş değer tavandan çok daha düşük bir doz aldıktan sonra konmasıdır. Buna ek olarak; hastaların ilk COVID-19 tanısı ve tedavisinden ortalama 58 gün sonra AVN özelliklerini gösterdiği kaydedildi.⁴

COVID-19 sonrası AVN ile ilgili sınırlı sayıdaki çalışmalardan birinde ise steroid tedavisi almayan COVID-19 enfeksiyonu sonrası AVN semptomlarının ortaya çıkma süresi ortalama 7-22 gün idi. 10 hastanın 3'ünde konservatif tedaviye yanıt alınamamış ve artroplasti gerekmiştir. Artroplasti ihtiyacı duyan 3 hastanın 2'sinde ciddi, 1'inde ise ılımlı COVID-19 semptomları gelişmişti. Bu çalışmada, COVID-19 enfeksiyonunun AVN için bağımsız bir risk faktörü olabileceği, kortikosteroid tedavisi ile bu riskin daha da arttığı vurgulanmıştır.⁵

Bizim çalışmamızda da HBO tedavisine alınan 41 hastanın 30'u steroid tedavisi almıştır. Bu çalışma steroid tedavisi alan hastalarda AVN sıklığının arttığına dair yapılan çalışmaları desteklemektedir. 30 hastanın 18'i COVID sebebiyle steroid tedavisi almıştır. 9 hasta ise COVID geçirmiş fakat herhangi bir sebeple steroid tedavisi almamıştır. 2 hasta hem COVID geçirmemiş hem de steroid tedavisi almamıştır. Buradan da anlamaktayız ki COVID geçirmek steroid kullanımı olmaksızın tek başına AVN gelişiminde etkili olabilir. COVID sonrası steroid kullanmak ise AVN gelişimi riskini daha da artırmaktadır.

Çalışmada ayrıca HBO tedavisinin COVID geçiren ve geçirmeyen hastalarda iyileşme sürecine etkisine bakıldı ve COVID geçirenlerde MR görüntülemelerinde ödemin daha fazla hastada gerilediği görülmüştür. VAS skorundaki azalma ise COVID geçirmeyenlerde daha fazladır. COVID geçiren hastalarda ödemin gerilemesine rağmen ağrının daha az azalması hastalıkla ilgili başka patofizyolojik süreçleri akla getirmektedir. Ancak bu konuda daha detaylı araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Limitasyonlar: Çalışmada hastaların MR görüntüleri Radyoloji doktoru tarafından ayrıntılı olarak incelenememiştir. Bu nedenle daha çok tanımlayıcı bir yöntem olarak ödemin gerilemesi incelenmiştir. Her ne kadar spesifik bulgular karşılaştırılamamış olsa da, ödem durumunun tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması da tedavi etkinliği konusunda fikir verebilir. HBO tedavisine başlatılan bazı hastalar tedaviye devam etmek istemedikleri ve MR görüntüsünü getirmediikleri için HBO tedavisinden gördükleri fayda değerlendirilememiş ve çalışmada yer almamıştır. Bu da çalışmanın daha az kişi üzerinde yapılmasına neden olmuştur. Steroid tedavisi alan hastaların hangi dozu ne kadar sıklıkla aldığına ulaşılamamıştır. Bu yönde inceleme yapılamamış olması eksiklikler ancak zaten bu çalışmanın konusu bunu kapsamamaktadır.

SONUÇ: COVID-19 sonrası yaygın steroid kullanımına bağlı olarak hastalarda avasküler nekroz (AVN) sık görülmektedir. Bu çalışma COVID geçmişi olan hastalarda AVN gelişiminin daha fazla olduğunu, buna ek olarak kısa süreli de olsa steroid tedavisi verilen hastalarda riskin daha da arttığını desteklemektedir. COVID geçirdikten sonra AVN tanısıyla HBO tedavisine başlatılan hastaların COVID geçmişi olmayan hastalara göre her ne kadar daha fazla hastanın MR’ında ödemin gerilediği görülsede ağrılarındaki azalmanın daha az olmasının hastalıkla ilgili başka patofizyolojik süreçlerin de olabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışma COVID maruziyeti sonrası AVN gelişimi ve HBO tedavisinin bu hastalardaki etkisi ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. Disser NP, De Micheli AJ, Schonk MM, et al. Musculoskeletal consequences of COVID-19. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102:1197-204. [Crossref] [PubMed] [PMC]
2. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China *Lancet.* 2020;395:497-506. Erratum in: *Lancet.* 2020. [Crossref] [PubMed] [PMC]
3. Griffith JF. Musculoskeletal complications of severe acute respiratory syndrome. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2011;15:554-60. [Crossref] [PubMed]
4. Agarwala SR, Vijayvargiya M, Pandey P. Avascular necrosis as a part of 'long COVID-19'. *BMJ Case Rep.* 2021;14:e242101. [Crossref] [PubMed] [PMC]
5. Sulewski A, Sieroń D, Szyluk K, et al. Avascular necrosis bone complication after active COVID-19 infection: preliminary results. *Medicina (Kaunas).* 2021;57:1311. [Crossref] [PubMed] [PMC]

HİPERBARİK OKSİJEN İLE TEDAVİ EDİLEN RETİNAL ARTER TIKANIKLIĞI HASTALARININ TAKİBİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN DERLENMESİ

Çağrı Can Makar, Yusuf Eminnevabi, Şamil Aktaş

İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı, Fatih, İSTANBUL

GİRİŞ: Retinal arter oklüzyonu (RAO), ani, ağrısız, genellikle tek taraflı görme ya da görme alanı kaybı ile giden, nadir görülen fakat şiddetli bir durumdur. İlk olarak 1859'da modern oftalmolojinin kurucusu olarak gösterilen von Graefe tarafından tanımlanmıştır (1). Akut retinal arter iskemik hastalıkları sınıflandırmasına dahil olan RAO yaygın inanışın aksine tek bir hastalığı değil alt sınıfları olan bir antiteyi temsil etmektedir. Örneğin santral retinal arter oklüzyonu (SRAO), 4 ayrı alt tipi içerir: Arteritik olmayan SRAO, dev hücreli arterit (DHA) ile ilişkili SRAO, siliyoretinal arter korunumlu SRAO, geçici arteritik olmayan SRAO. Benzer şekilde retinal arter dal oklüzyonu (RADO) da kalıcı ve geçici RADO ve siliyoretinal arter oklüzyonu (SIRAO) olarak alt gruplar içerir. SIRAO ise 3 ayrı klinik antiteden oluşur: Arteritik olmayan SIRAO, retinal ven oklüzyonu (RVO) ile ilişkili srao, DHA ilişkili SIRAO (2). Bu sınıflama doğrudan hastalık patogenezi ve damar anatomisi ile ilgilidir. Dolayısı ile hastalık tipi ilk ve nihai görsel sonucu doğrudan etkiler. Bu nedenle alt tiplerin ayırıcı tanısını yapabilmek önemlidir. Ayrıca tedavi ve takip yöntemlerini bu sınıflandırmaya uygun olarak modifiye etmek gerekir. Hayreh ve Zimmerman hastalığın seyrinde en önemli faktörün hastalığın tipi olduğunu ancak hangi SRAO'lu bireylerin tedavilere iyi yanıt verebileceğini belirlemek için güvenilir yöntemlerin mevcut olmadığını belirtmişlerdir (3).

Arteritik RAO romatolojik bir hastalıktır ve tedavi stratejisi sistemik steroid kullanımı dahil iyi tanımlanmış medikal tedavileri içerir. Öte yandan arteritik olmayan RAO'da tanı, tedavi ve takip konusunda kesin bir mütabakata varılmış değildir. RAO'da karbojen inhalasyonu, oküler masaj, hipotansif göz damlaları, oral ve intravenöz asetazolamid, antiplateletler, neodimyum:itriyum-alüminyum-granat lazer, intra-arteriyel fibrinoliz, ön kamara parasentezi veya embolektomi, pars plana vitrektomi gibi yöntemler önerilmektedir (4,5). Fakat bu geleneksel tedavi stratejileri hastalığın doğal prognozundan belirgin fark yaratamamaktadır. ABD'de yasal körlük sınırının(20/200) üzerine çıkan RAO'lu hasta yüzdesi %20'yi aşmamaktadır (5,6). Tedavide hiperbarik oksijen tedavisi(HBOT) kullanımı 1965 yılından beri çeşitli çalışmalarla değerlendirilmiştir (7). Tedavi stratejisi, oklüzyonun ardından ilgili damarın beslediği ve iskemik hale gelen retina bölgesinin, sağlanan yüksek parsiyel oksijen basıncı

sayesinde çevre dokulardan difüze olan oksijenle canlı tutulmasına dayanır. Bu dokuların canlılığı damar rekanalize olana kadar korunabilirse görme de korunmuş olacaktır. Hem deneysel hem de klinik bazı çalışmalar bu güçlü tezi destekleyen kanıtlar sunmaktadır (8-14). Düşük örneklem büyüklüğü ve kanıt düzeyine sahip bu yayınların yanı sıra aksi yönde veriler sunan yayınların mevcudiyeti bu konudaki tartışmanın sürmesine sebep olmaktadır (15). RAO 1/100000 gibi bir insidansa sahiptir ve nispeten nadir görülen bir hastalıktır (16). Bu yüksek kanıt düzeyine sahip klinik çalışma yapılmasını zorlaştıran ve tedavi konusunda tartışmanın sürmesine sebep olan faktörlerden biridir. Bununla birlikte yukarıda açıklandığı üzere prognozu birbirinden farklı hastalık alt tiplerini tanımlamak için kullanılacak yöntemler iyi tanımlanmış değildir. Gelişen teknoloji ile oldukça sofistیک yeni yöntemlere rağmen bu yöntemlerin ulaşılabilirliğine ve uygulanabilirliğine göre tanı stratejileri merkezler arasında değişim göstermekte bu da hem klinik hasta takibinde zorluğa sebep olmakta hem de tedavi stratejisi konusunda konsensüs sağlayabilecek güçlü kanıtlar üretilmesine ikinci bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

RAO birçok yazar tarafından iskemik inmenin oküler bir varyantı olarak tanımlanmaktadır (5). Bu açıdan bakıldığında iskemik inmede iyi tanımlanmış olan acil tanı ve tedavi yaklaşımlarından mahrum olsa da tanı ve tedavide hızlı davranmayı gerektirdiği aşıkardır. Retina metabolik olarak oldukça aktiftir ve oksijen tüketimi oldukça fazladır. Bu nedenle iskemiye toleransının düşük olacağı tahmin edilebilir. Retinanın iskemiye tolerans süresini araştıran Hayreh SS ve ark. (17) tarafından yapılan bir deneysel çalışmada maymunlarda 97 dakika boyunca tıkalı kalan SRA'ye rağmen retinada kalıcı hasar oluşmadığı bundan sonra tıkanıklık süresi uzadıkça kalıcı hasarın arttığını göstermişlerdir. 240 dakika üzerindeki tıkanıklıklarda büyük ve kalıcı retinal hasarın gerçekleştiğini tespit eden yazarlar ayrıca daha kısa süreli tıkanıklıklarda gerçekleşen geçici hasarlarda tıkanıklığın süresi uzadıkça retinanın yeniden fonksiyon kazanması için gereken sürenin de uzadığını vurgulamışlardır. Bu nedenle birçok yazarın söylediği gibi RAO'da "vakit vizyondur". Umut verici tedavi yöntemlerinden biri olan tromboliz ile revaskülarizasyonun fayda sağlaması için ilk 4,5 saat tedaviye başlanması şart gibi görünmektedir (18). Aynı şekilde HBOT için de retinal nekroz gerçekleşmeden tedaviye başlanması en temel belirleyicilerden birisidir. İskemik inmeye benzer şekilde nekrozun gelişmediği kurtarılabilir alan retinal penumbral alan olarak tanımlanmaktadır (19). Tedaviden görülecek faydanın ana belirleyicisi olacağı için retinal nekrozun ve penumbral alanın belirlenmesi önemli hedeflerden birisidir. Retinal toleransın kişisel faktörlere bağlı olarak değişim göstermesi ve başlangıçtan başvuruya kadar geçen sürenin özellikle uykuda gelişen hastalık gibi durumlarda tam tespit edilememesi gibi durumlar

düşünüldüğünde penumbral alanın tespiti daha da önem kazanmaktadır. İlk başvuru anında kurtarılabilir dokunun büyüklüğü tedavi sonuçlarını belirleyecektir.

RAO'da HBOT için belirsiz noktalardan biri de tedavinin ne kadar süre devam edeceğidir. Hastalık patogenezinin temelinde yatan embolinin ortadan kaybolması ve rekanalizasyon, fibrinolitik tedavi gibi yöntemlerin hedefidir. HBOT için ise hedef rekanalizasyona kadar geçen sürede retinal nekrozu önlemek olduğundan tedavi süresi rekanalizasyona bağlı olmalıdır. Hastalığın doğal seyrinde genellikle ilk 72 saat içerisinde rekanalizasyonun gerçekleştiği kabul edilmektedir (15). Bununla birlikte güncel çalışmalarda bu sürenin çok daha uzun olabileceğini ve hastalar arasında değişiklik gösterebileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur. Chiabo J. ve ark. (5) tarafından floresan anjiyografi (FA) ile değerlendirilen 31 SRAO hastasında retinal rekanalizasyon, hastaların% 48.4'ünde 14. günde ve hastaların% 38.7'sinde 1 ayda meydana gelmiştir. HBO için tedavi süresini belirleyecek ana faktör olan rekanalizasyon süresi kişiden kişiye değişmektedir. Bunun takibi ve tespiti için de ideal bir ortak yöntem oluşturmak hem klinik hem de akademik olarak önemlidir.

RAO embolik bir olaydır. Potansiyel riskleri ve etiyolojik faktörleri tespit etmek ve tedavi etmek için disiplinler arası bir yaklaşımı gerektirir (20). RAO'dan sonra felç riski 3 yıl içinde iki katına çıkar (21). Çeşitli çalışmalarda sigara, hiperkolesterolemi, arteriyel hipertansiyon ve internal karotid arter stenozu, retinal arter oklüzyonları için ana risk faktörleri olarak tanımlanmıştır. RAO'da embolize olan trombüsün kaynağı genellikle karotid arterlerdeki aterosklerotik plaklardır. Daha nadir olarak kardiyak kaynaklı patolojiler (aritmi, patent foramen ovale, patent duktus arteriyozus vb.), cerrahi girişimler ya da estetik dolgu enjeksiyonu gibi uygulamalar embolizasyona sebep olabilir (22-34). Ayrıca ortak etyoloji nedeni ile eş zamanlı serebral iskemik riski %3-30 arasında bildirilmektedir. Bildirilen bu geniş aralığın sebebi nörolojik değerlendirmenin semptom sonrası mı yoksa amprik olarak mı yapıldığına göre değişiyor olabilir (6). Öte yandan RAO'ya %25 eşlik eden serebral inme bildiren bir çalışmada bu hastaların %88'inde nörolojik bulgu olmadığı bildirilmiştir (35). Bu açılarından bakıldığında bu hasta grubu için tam kan sayımı, detaylı kan biyokimyası incelemesi, kardiyak değerlendirme ve nörogörüntüleme yapmak, bunlara ek olarak nöroroloji ve kardiyoloji konsültasyonu istemek oldukça akılcı görünmektedir.

RAO'nun acil klinik yaklaşımında tanıdan tedaviye uzanan süreçte tartışmalar güncelliğini korumaktadır. Bu belirsizlikler klinik olarak katastrofik sonuçlarla seyreden bu hastalıkla mücadelede klinisyenler için büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Öte yandan bu belirsizliklerin yüksek kanıt düzeyine sahip yayın yapmanın önündeki en büyük engellerden biri olduğuna inanıyoruz. HBO ile tedavi edilen RAO hastalarının tanısı, RAO alt tipinin belirlenmesi,

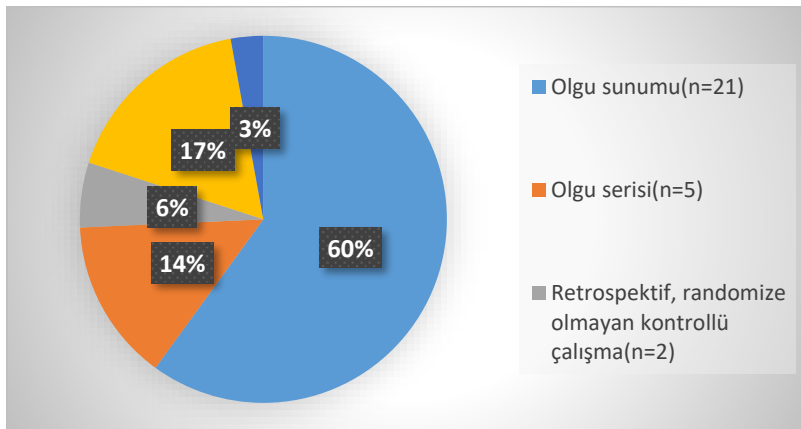
tedaviye kadar geçen sürede retinanın gördüğü hasarın büyüklüğü, kurtarılabilir retinal penumbral alanın tespiti, tedaviden görülen yararın takibi, tedavi süresinin belirlenmesi ve tedavi stratejisi geliştirilmesi için rekanalizasyonun takibi birçok yönden tartışmalar içermekte ve çok önemli konulardır. Bu temelle HBOT ile tedavi edilen RAO olgusu içeren yayınlarda tarif edilen tanı ve takip yöntemlerini (muayene, tetkik, görüntüleme) derleyerek yazar yaklaşımları, yöntemlerin ne sıklıkta tercih edildiği hakkında fikir sahibi olmayı amaçladık. Böylece bu genel perspektifi kullanarak ileride yapılacak yeni çalışmalar ile RAO'ya Hiperbarik Tıp uzmanı bakış açısı ile yeni yaklaşımlar getirilebilmesini ümit ediyoruz.

MATERYAL VE METOT:

Çalışma için iki ayrı araştırmacı tarafından “santral retinal arter oklüzyonu”, “retinal arter oklüztonu”, “retinal arter dal oklüzyonu”, “CRAO”, “RAO”, “BRAO” ve “hiperbarik oksijen”, “hiperbarik oksijen tedavisi”, “HBO”, “HBOT” kelimelerinin İngilizce karşılıkları kullanılarak PubMed ve Scopus çevrimiçi kütüphanelerinde tarama yapıldı. Çalışmaya olgu ya da olgu serisi sunumu ile orijinal klinik çalışmalar dahil edildi. Hasta takip özellikleri içermeyen meta-analiz ya da derleme türündeki çalışmalar hariç tutulmuştur. Tarama sonucunda 42 çalışmaya ulaşıldı. Bunlardan 2'si tam metne ulaşamadığı için, 1'i olgunun tanı ve takibi hakkında bilgi vermediği için, 4'ü ise etiket sınıflandırmasının aksine klinik takip içermediği ya da HBOT kullanılmadığı için hariç tutulmuştur. Basit istatistiki veri için ortalama ve yüzde hesabı kullanılmıştır.

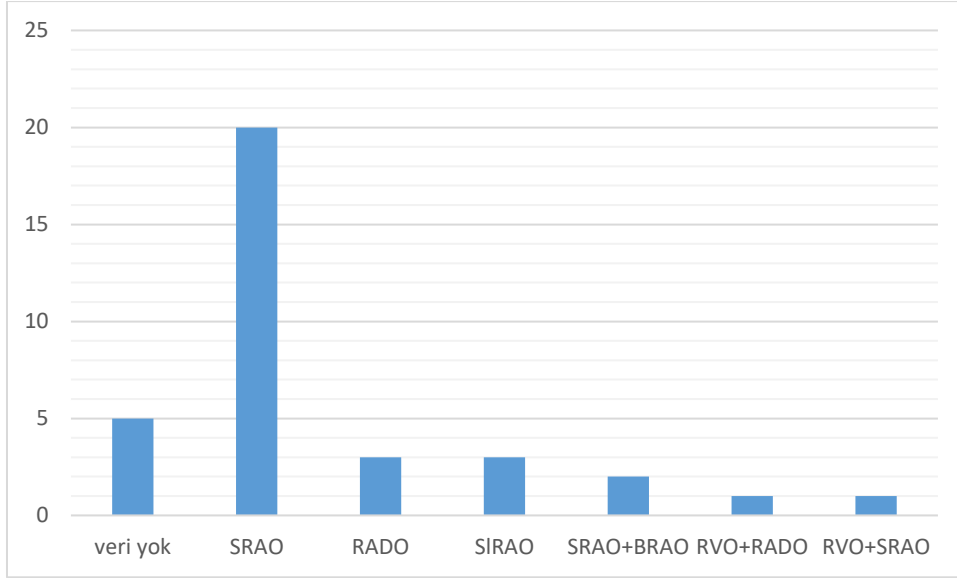
BULGULAR:

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini 35 yayın karşıladı. Bu yayınlardan yirmi biri olgu sunumu, 5'i olgu serisi, 2'si randomize olmayan retrospektif kontrollü çalışma, 6'sı retrospektif kohort ve yalnızca 1 tanesi prospektif kontrolsüz çalışmaydı (Tablo 1: Yayın türlerinin dağılımı).



Tablo 1: Yayın Türlerinin Dağılımı

Çalışmalarda sunulan olgularda tıkanan damar çoğunlukla SRAO olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte bu açıdan dağılım homojen değildir. Tablo 2’de ayrıntılı olarak açıklandığı gibi yirmi yayında sadece SRAO hastaları değerlendirilmiş 5 yayında ise tıkalı damar ile ilgili net veri sunulmamıştır.



Tablo 2: Sunulan Olgularda Tıkanan Damar Dağılımı. SRAO: Santral Retinal Arter, RADO: Retinal Arter Dal Oklüzyonu, Srao: Silyoretinal Arter Oklüzyonu, RVO: Retinal Ven Oklüzyonu

Çalışmamıza dahil edilen makaleler içerisinde yazarların tamamının ortak kullandığı tek yöntemin (35/35) “Şnellen Eşeli” ile görme keskinliği olduğu tespit edildi. Yalnızca başvuru anında 10/10 görüşe sahip bir olgunun sonuç değerlendirmesi için “görme alanında” gelişim takibi kullanılmıştır. Görme alanı sonuçlarına yer verilen makale sayısı 9 olarak tespit edilmiştir(%26).

Yayınlarda sonucuna değinilen muayene yöntemleri arasında en yüksek oranda kullanıldığı bildirilen yöntemin fundus muayenesi olduğu tespit edildi. Yayınların %94’ünde fundus muayenesi yapıldığı bildirilirken %71’inde dijital fundus fotoğrafına yer verilmiştir. Muayene yöntemlerine ait diğer bulgular Tablo 3’te özetlenmiştir.

Muayene yöntemleri	Yayın sayısı	Yüzde
Görme Keskinliği	35	100%
Göz içi basıncı	21	60%
Işık refleksi	15	43%

Görme alanı	9	25%
Ön segment muayenesi	12	34%
Fundus muayenesi	33	94%
Fundus fotoğrafı	25	71%

Tablo 3: Muayene Yöntemlerinin Kullanıldığı Yayın Sayıları ve Yüzdeleri

Retina görüntülemesinde en yaygın kullanılan yöntemler arasında floresan anjiyografi ve optik koherens tomografi belirgin olarak öne çıkmaktadır. Retina görüntüleme yöntemlerine ait verileri özetleyen tablo 4 içerisinde göz dışı organları değerlendirmek için kullanılan görüntüleme yöntemlerine de yer verilmiştir.

Görüntüleme yöntemi	Yayın sayısı	Yüzde
Optik Koherens Tomografi (OCT)	18	51%
Floresan Anjiyografi (FA)	29	83%
İndosiyanın yeşili anjiyografi (ICGA)	2	6%
OCT-anjiyografi	5	14%
Transpalpebral USG	2	6%
Visüel Uyarılmış Potansiyel (VEP)	1	3%
Elektroretinogram	1	3%
Nöro-görüntüleme	9	25%
Boyun BT	5	14%
Boyun USG	11	31%

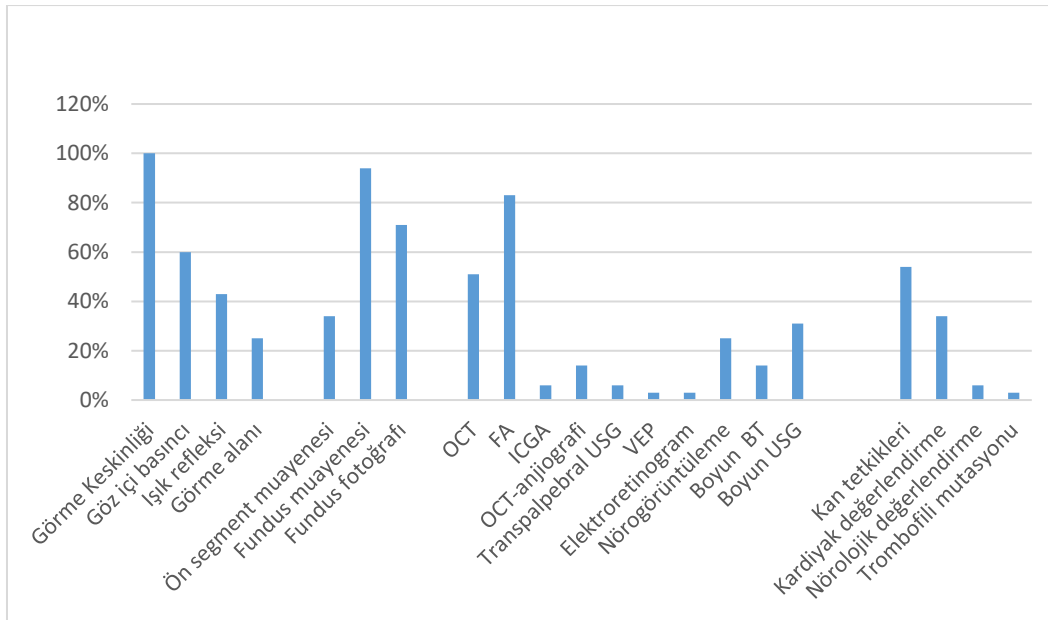
Tablo 4: Görüntüleme Yöntemlerinin Kullanıldığı Yayın Sayıları ve Yüzdeleri

Yazarlar etyolojik değerlendirme ve olası komorbitelerin araştırılması amacı ile yapılan tam kan sayımı, karaciğer enzimleri, böbrek fonksiyon testleri, glikozile hemoglobin, C reaktif protein(CRP), eritrosit sedimentasyon hızı, koagülasyon parametreleri ve trombofilik parametrelerin çeşitli kombinasyonlarını içeren kan tetkiki sonuçlarına da yazılarda yer verdiler. Bu kombinasyonların çeşitliliği nedeniyle bu grup “kan tetkikleri” olarak birlikte değerlendirilmiştir.

Diğer değerlendirmeler	Yayın sayısı	Yüzde
Kan tetkikleri	19	54%
Kardiyak değerlendirme	12	34%
Nörolojik değerlendirme	2	6%
Trombofili mutasyonu	1	3%

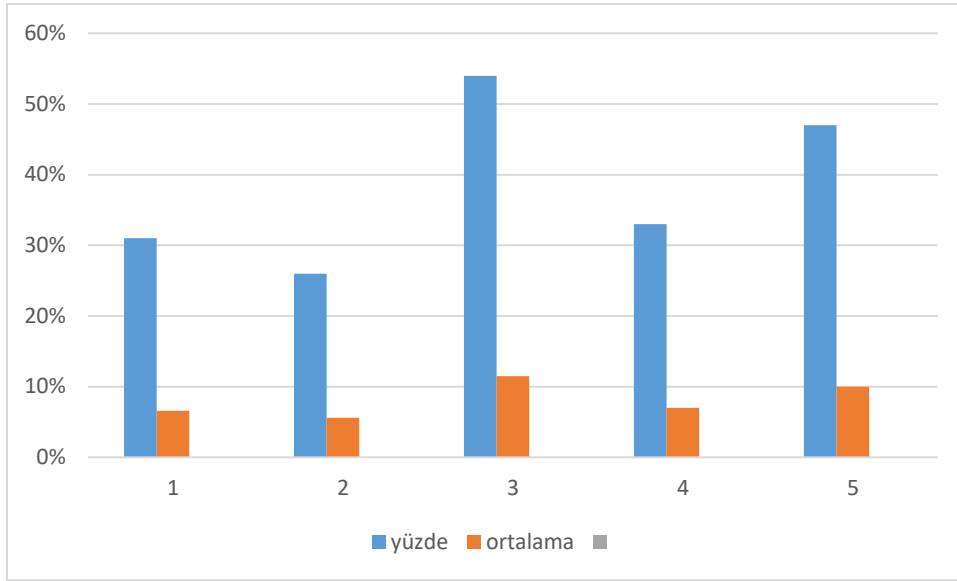
Tablo 5: Yazarların Yer Verdiği Diğer Değerlendirmeler

Kan tetkiklerinin gruplandırılmasına benzer şekilde fizik muayene, elektrokardiyografi, ekokardiyografi gibi yöntemlerden yazarlara ait seçki ile yapılan “kardiyak değerlendirme” ve benzer farklılıklar içeren “nörolojik değerlendirme” grup başlığı altında toplanarak değerlendirilmiştir. Tablo 5’te bu değerlendirmelere ait detaylar yer almaktadır.



Tablo 6: Değerlendirme Yöntemlerinin Yazılarda Yer Bulma Yüzdeleri

Yayınlr türlerine göre sınıflandıktan sonra aynı gruptan yazarların ortalama olarak yukarıda tespit edilmiş olan yirmi bir yöntemden kaç tanesini kullandığı ve bunun toplam yöntem sayısına yüzdesi hesaplandı. Olgu ve olgu serisi gibi daha az hasta ile yapılmış çalışmalarda sırası ile %31 ve %27 gibi nispeten düşük yüzdeler tespit edildi (Tablo 7).



Tablo 7: 1:Olgu Sunumu 2:Olgu Serisi 3:Retrospektif, Randomize Olmayan Kontrollü Çalışma 4:Retrospektif Kohort Çalışma 5:Prospektif Kontrol Grubu Olmayan Çalışma

Bu çalışmada tespit etmeye çalıştığımız bulgulardan biri de yazarların hasta takip sıklığıydı. Otuz beş makaleden on yedisinde bazı tetkiklerin görüntülemelerin ve muayenelerin tekrar sıklıklarından bahsedilmiştir. %50'nin altında bir oranla bahsedilen takip sıklığı, bahsi geçen yöntemlerdeki heterojenite ve bir biri ile tutarsız veriler nedeni ile taramamızdan bu hususta bulgu elde edemedik.

SONUÇ: Tablo 1'de bildirildiği üzere HBOT kullanılan RAO hastaları ile ilgili yayınların yaklaşık %75'ini olgu bildirimleri oluşturmaktadır (olgu sunumları(%60), küçük olgu serisi(%14)). RAO nispeten nadir görülen doğası gereği kanıt düzeyi yüksek çalışma yapması zor bir hastalıktır. Çalışmamızın verileri bu öngörüü desteklemektedir. Ülkemizde RAO Sağlık Bakanlığı HBOT endikasyon listesinde yer almakta ve Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından karşılanmaktadır. Hastalığın güvenilir başka bir tedavisi olmadığından ve HBOT için destekleyici kanıtlar bulunmasından dolayı kontrollü prospektif çalışma planlamak hem hukuki hem de insani olarak mümkün değildir. Öte yandan Tablo 1'deki veriler incelendiğinde makalelerin kalan dörtte birlik kısmının büyük oranda retrospektif çalışmalar oluşturmaktadır. Retrospektif çalışmalar için zorluksa hastalığın takibi ve tedavisi ile ilgili ortak bir kabulün olmayışıdır. Bu tablo 7'deki verilerimize yansımıştır. Taradığımız yayınlarda RAO hastalarında kullanılan yöntemlerin, farklı çalışmalarda ortak kullanım oranları oldukça düşüktür. Retinal damar tıkanıklıklarının homojen bir grup olmamasından kaynaklanıyor olabilir. Farklı hastalık ve etyolojiler için farklı yöntemin kullanılmış olması muhtemeldir. Bunun yanı sıra her bir

merkezin teknik imkanlarının buna yön vermiş olduğu öngörülebilir. Ayrıca birçok yazar hastalarının takibi sırasında bu yöntemlerin bazılarını kullanmış olmasına rağmen makalelerinde sonuçlarına yer vermemiş olabilir. Tüm bunlara rağmen özellikle yayın dağılımına bakıldığında baskın grup olan olgu ve olgu serisi sunumlarında Tablo 7’de gösterildiği gibi %30 seviyesindeki tutarlılık oldukça düşüktür. Bu sonuç bize göre “yazarların klinik yaklaşımındaki farklılığı göstermesi açısından” kayda değerdir.

Kaybolan gömenin ya da görme alanının geri kazanılması RAO tedavisinde nihai amaçtır. Bu sebeple yazarların tamamının “Şnellen Eşeli” ile görme keskinliği kullanmış olması beklenmedik bir bulgu değildir. Ucuz ve bir uzmana ihtiyaç duyulmadan her merkezde hızla yapılabilmesi nedeniyle de görme keskinliği oldukça avantajlıdır. Tablo 3’te yer verilen bir diğer kolay uygulanabilir muayene yöntemi olan ışık refleksi ise özellikle görme keskinliği “ışık algısı yok” olarak başvurmuş hastaların takibi için yapılması ve kayıt altına alınması faydalı olan bir yöntemdir. Makalelerin %43’ünde hastalara bu değerlendirmenin yapıldığı bildirilmiştir. Diğer yazarlar için bildirilmemiş olmasının sebebi daha iyi görme sonuçları olan hastalarda bu yöntemin belirtilmesine ihtiyaç duyulmaması olabilir. Çalışmamızda klinik sonuç değerlendirilmediği için bu korelasyonun olup olmadığı araştırılmamıştır.

Öte yandan 9 yazar(%25) makalesinde bilgisayarlı görme alanı sonucuna yer verdiği, yalnızca 1 olgunun görme alanındaki iyileşme ile takip edildiği tespit edildi. Özellikle dal tıkanıklıkları ve SIRA sayesinde merkezi görmenin korunduğu durumlarda görme keskinliği bozulmayacaktır (3). HBOT sırasında görme alanı ve renk algısının iyileşmesi hastalar tarafından bildirilmektedir (20). Özellikle görsel keskinliği sonuçları iyi olan hasta grubu için görme alanı testi iyileşmeyi gösterebilir. Nispeten daha az tercih edilmiş olmasının altında kötü görme keskinliği olan hastalarda görme alanı değerlendirmesinin yapılamamış olması yatabilir. Ayrıca bilgisayarlı perimetri cihazına her merkez tarafından ulaşılamamış olması da bu sonucu doğurmuş olabilir.

Orbital basıncın ortalama arteriyel basıncı geçtiği durumda retinaya kan akışı duracak bu da ani görme kaybına yol açacaktır. Nedenleri arasında bazı cerrahi prosedürler sırasında gerçekleşen oküler kompresyon, belirgin orbital şişlik, akut açılı kapanması glokomu ve neovasküler glokom sayılabilir (2). Bu durumlar hem RAO ile ayırıcı tanıyı gerektirdiği için hem de gelişebilecek neovasküler glokomun takibi için göz içi basınç ölçümü bu hasta grubu için önemlidir. Yazarların %60’ı GİB ölçümüne yazılarında yer vermiştir. Yine kolay uygulanabilir olduğundan ve ilk değerlendirmede yaygın olarak kullanıldığından bu muayene yönteminin bildirildiğinden daha çok uygulanmış olması muhtemeldir.

Fundoskopik muayene RAT için tanı koymaya yardımcı olan “tıkalı damar bölgesinde retinada beyazlaşma ve ortasında kırmızı bir lekeyi” gösterebilir. Japon bayrağı görünümü olarak da tanımlanan bu bulgu oldukça hızlı ve kolay tespit edilebilir. Çalışmaların %94’ünde (33/35) fundoskopik muayeneye yer verilirken %71 gibi yüksek bir oranda da dijital fundus fotoğrafına yer verilmiştir. Kırmızı leke bulunmasının prognostik bir faktör olup olmadığı da araştırma konusudur (36). Bu olumlu özelliklere ve yoğun tercih edilmesine rağmen erken dönemde fundoskopik muayene bulgularının oluşmamış olabileceği unutulmamalıdır. Öte yandan RAO’da normal olması beklenen ön segment muayene bulgusuna çok düşük oranda (%34) yer verilmiştir. Çoğu zaman standart göz muayenesinin bir parçası olarak yapıldığından ön segment muayenesinin bu düşük yüzdesinin de yayınlarda bahsedilmemesine ya da dökümanite edilmemiş olmasına bağlamanın yanlış olmayacağını düşünüyoruz.

Fundus floresan anjiyografi (FA), RAO tanısının konması ve oklüde olan damarların tespiti konusunda altın standart olma özelliğini sürdürüyor (2). Retina görüntülemeleri içerisinde en yaygın kullanılan ve makalelerde yer verilen yönteminin (%83) FA olduğunu tespit ettik. FA retinal arter dolumunda gecikme gösterecektir. İnkomplet RAO’da floresein geçiş süresi normal olan arterioller daralma görülebilir. Ayrıca dal tıkanıklıkları ve patent SIRA varlığı gösterilebilir. Bu nedenle altın standart kabul edilen bu yöntemin yaygın kullanılması şaşırtıcı değildir (37). Öte yandan yalnızca 2 çalışmada İndosiyanin yeşili anjiyografi (ICGA) kullanılmıştır. FA retinal kanlanmayı daha iyi tahmin ederken ICGA ise koroid vaskülarizasyonunu daha iyi tahmin eder. Bu nedenle hem FA hem de ICGA’nın ulaşılabilir ise yapılması önerilebilir (38). Retina görüntülemeleri arasında en sık ikinci yöntem optik koherens tomografi (OCT) olarak karşımıza çıkmakta. Yazarların %51’i makalelerinde OCT sonuçlarından bahsetti. OCT, retinanın ön katmanının in vivo yüksek çözünürlüklü yarı histolojik görüntüsünü iki dakikadan daha kısa sürede sağlayabilen bir tekniktir. akut fazda retina ödemi ve optik sinir şişmesine bağlı olarak retina iç tabakası kalınlığında artış gösterebilir. İlerleyen dönemde nekrotik sınırı ve atrofiyi gösterebilir (39). Retinada SRAO ile uyumlu olan ancak iskemik optik nöropati ile uyumlu olmayan kalınlaşma bu iki hastalığın ayırıcı tanısında kullanılabilir. Deneyimli personelin bulunduğu durumda akut görme kaybının nedenini belirlemek için funduskopiye faydalı bir yardımcı olacaktır (29). Ayrıca yılmaz ve Ark. tarafından HBOT ile tedavi edilen RAO’lu hastalarda yapılan bir çalışmada OCT ile elde edilen bazı verilerin prognoz ve tedavi yarar takibinde kullanılabileceği bildirilmiştir (40). Retinal damarı ve emnoliyi doğrudan göstermediği ve erken dönemde normal OCT sonuçları bildiren olgular nedeni ile tanı koymada yeterli olmayacaktır. Retina damar ağının görüntülenmesi için nispeten yeni bir teknoloji olan OCT-anjiyografi (OCT-A) klasik anjiyografiden farklı olarak kontrast vermeyi gerektirmez ve

noninvaziftir. Son yıllarda birkaç çalışma ile RAO hastalarında da denenmiştir. Bonini ve Ark, tarafından RAO'lu hastalarda FA ile kıyaslanarak korelasyon gösterdiği bulunmuş ek olarak retinada iskeminin derecesini gösterebilecek OCT verileri vermesinin avantajı vurgulanmıştır (41). Bununla birlikte farklı çalışmalarda vurgulandığı üzere retinal kılcal damar ağındaki küçük akımları algılamakta çok başarılı olsada FA'da akım saptanmadığında bile ana retinal arterlerde yavaşlamış akım gösterme eğiliminden ötürü tanı amaçlı kullanılmasına temkinli yaklaşılmaktadır. Bu gösterilen minimal akım HBOT'nden görülecek faydayı açıklayabilecek mekanizmalardan biri olarak üne sürülmüş bu özelliği ile prognoz için fikir verebileceği vurgulanmıştır (5). Bununla birlikte çok daha geniş çaplı çalışmaya ihtiyacı olan hususlardan biridir. Çalışmamıza baktığımızda 5 yazar (%14) yayınlarında OCT-A'ya yer vermiştir. Bu oranın düşüklüğü nispeten yeni ve pahalı bir teknoloji olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca 2 yazar(%16) embolinin gösterilmesi ve tanı koymak için transpalpebral USG kullandıklarını bildirdi. RAO'nu göstermekte acil serviste uzman olmayan hekimler tarafından da uygulanabileceği belirtilen bu yöntem tanı sürecini çok kısaltarak retinal iskemi gerçekleşmeden tedavinin başlamasını sağlayabilir (42). Bununla birlikte çalışmamıza da yansıdığı üzere henüz yaygın kullanımı yoktur. Yalnızca birkaç vaka bildiriminde faydalı olduğu söylenmiştir fakat daha büyük çalışmalara ihtiyaç vardır (43,44).

Tablo 6'ya bakılacak olursa sistemik değerlendirme için kullanılan yöntemler içerisinde %50 yaygınlığın üzerine yalnızca kan tetkiki çıkmaktadır. Bunların yanında kardiyak değerlendirme, nörolojik değerlendirme ve etyolojik değerlendirme tahminimize göre bizim sonuçlarımızda tespit ettiğimizden çok daha fazla yazar tarafından uygulanmış olabilir. Bu bahiste dökümantasyonun önemine ve yazar titizliğine dikkat çekmek gerekir.

Sonuç olarak; HBO ile tedavi edilen RAO hastalarının tanısı, takibi ve tedavi sonuçlarını değerlendirmek için yaygın kabul görmüş bir rehber yoktur. Yöntemlerin hiçbiri diğerinin yerine kullanılamamakta ve farklı amaçlar doğrultusunda kullanıldığında hepsi diğerinden üstün olan bir özelliği ile öne çıkabilmektedir. Tablo 7 de görüldüğü gibi yazarların RAO takibinde kullandığı yöntemler bir biri ile yüksek tutarlılıkta değildir. Bunun büyük oranda nedeni hasta bazında gerekliliklerin değişmesi ve klinik imkanların sınırlılığı olduğu düşünülebilir. Fakat HBOT alan RAO'lu hastaların takibinde bu durum klinik zorluklara ve tedavi ile ilgili yüksek kanıt düzeyine sahip yayınlar yapılabilmesine engel olmaktadır. Hiperbarik Tıp açısından bu durumun önüne geçilmesi için hem acil serviste hem de basınç odasının içinde ve dışında kullanıma uygun, uzmanlık gerektirmeyen, kolay uygulanabilecek, maliyet etkin ve basit yöntemlere ihtiyaç vardır. Uzmanlık gerektiren ileri tetkiklerin ise hangi hastada ne zaman uygulanacağını daha geniş çalışmalarla belirlenmesi gerekmektedir

Çalışmamızın kısıtlamaları;

- 1) Bu çalışmada yalnızca HBOT kullanılan RAO hastaları sunulmuş makaleler taranmıştır. Daha geniş bir çerçeveden bakmak için tarama genişletilebilir. Fakat kullanılan tanı ve takip yöntemleri oldukça genel geçer ve HBOT bu yöntemlerin kullanılmasını engellemediğinden bu alt grubun sonuçlarının daha geniş taramaları yansıtabileceğini umuyoruz.
- 2) Çalışmamızda makalelerin bilimsel önemi ya da içerdikleri olgu sayısı dikkate alınmamıştır. Bununla birlikte amacımız yazarların yaklaşımını tespit etmekte bu yüzden her bir makale olgu sayısına ya türüne bakılmaksızın eşdeğer olarak değerlendirildi.
- 3) Benzer şekilde tanılarını ne olursa olsun (SRAO,RAO,RVO,SIRAO) retinal damar tıkanıklığı çalışmaları bu sunumda yer almıştır. Bu heterojenitenin gerçek hayatın bir yansıması olduğunu düşünüyoruz. Tedavi sonucuna değil bu hastaların takip yöntemlerine odaklandığımız için grubu homojen hale getirmek için çaba göstermedik.

KAYNAKLAR:

1. Rohrbach JM. Albrecht von Graefe in the present, the past, and the future. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2020 Jun;258(6):1141-1147. doi: 10.1007/s00417-020-04642-7. Epub 2020 Mar 7. PMID: 32146557; PMCID: PMC7237530.
2. Hayreh SS. Acute retinal arterial occlusive disorders. *Prog Retin Eye Res.* 2011 Sep;30(5):359-94. doi: 10.1016/j.preteyeres.2011.05.001. Epub 2011 May 19. PMID: 21620994; PMCID: PMC3137709.
3. Hayreh SS, Zimmerman MB. Central retinal artery occlusion: visual outcome. *Am J Ophthalmol.* 2005;140(3):376–391.)
4. Olsen TW, Pulido JS, Folk JC, Hyman L, Flaxel CJ, Adelman RA. Retinal and Ophthalmic Artery Occlusions Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology.* 2017 Feb;124(2):P120-P143. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.09.024. Epub 2016 Oct 11. PMID: 27742458.
5. Chiabo J, Kauert A, Casolla B, Contenti J, Nahon-Esteve S, Baillif S, Arnaud M. Efficacy and safety of hyperbaric oxygen therapy monitored by fluorescein angiography in patients with retinal artery occlusion. *Br J Ophthalmol.* 2023 Sep 18:bjo-2023-323972. doi: 10.1136/bjo-2023-323972. Epub ahead of print. PMID: 37722767.
6. Mac Grory B, Schrag M, Poli S, Boisvert CJ, Spitzer MS, Schultheiss M, Nedelmann M, Yaghi S, Guhwe M, Moore EE, Hewitt HR, Barter KM, Kim T, Chen M, Humayun L, Peng C, Chhatbar PY, Lavin P, Zhang X, Jiang X, Raz E, Saidha S, Yao J, Biousse V, Feng W. Structural and Functional Imaging of the Retina in Central Retinal Artery Occlusion -

- Current Approaches and Future Directions. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2021 Jul;30(7):105828. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105828. Epub 2021 May 17. PMID: 34010777.)
7. Anderson B Jr, Saltzman Ha, Heyman A. The Effects Of Hyperbaric Oxygenation On Retinal Arterial Occlusion. *Arch Ophthalmol.* 1965 Mar;73:315-9. doi: 10.1001/archopht.1965.00970030317004. PMID: 14246182.
 8. Beiran I, Goldenberg I, Adir Y, Tamir A, Shupak A, Miller B. Early hyperbaric oxygen therapy for retinal artery occlusion. *Eur J Ophthalmol.* 2001 Oct-Dec;11(4):345-50. doi: 10.1177/112067210101100405. PMID: 11820305.
 9. Çakkalkurt A., Kocaman F., Körpınar Ş., Aydın F., Sümen S.G., Mutlu Ö., Şimşek K., Mutluoğlu M., Öroğlu B., Nogay H.A., Kolat A., Aktaş Ş. Use of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of central retinal artery occlusion (CRAO) in Turkey: 331 cases. 36th Annual Meeting of the Underwater and Baromedical Society (EUBS), International Conference on Diving and Hyperbaric Medicine. 14-18 Sept 2010, İstanbul, Turkey. Conference Book, p: 58, 2010.
 10. Karaman S, Ozkan B, Yazir Y, Yardimoglu M, Gok M, Kara O, Vural C, Rençber S, Emek SK. Comparison of hyperbaric oxygen versus iloprost treatment in an experimental rat central retinal artery occlusion model. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2016 Nov;254(11):2209-2215. doi: 10.1007/s00417-016-3444-5. Epub 2016 Aug 2. PMID: 27480178.
 11. Hadanny A, Maliar A, Fishlev G, et al. Reversibility of retinal ischemia due to central retinal artery occlusion by hyperbaric oxygen. *Clin Ophthalmol* 2017;11:115–25. doi:10.2147/OPHTH.S121307
 12. Elder, Mark J., John A. Rawstron, and Michael Davis. "Hyperbaric oxygen in the treatment of acute retinal artery occlusion." *Diving and Hyperbaric Medicine* 47.4 (2017): 233.
 13. Kim SH, Cha YS, Lee Y, Kim H, Yoon IN. Successful treatment of central retinal artery occlusion using hyperbaric oxygen therapy. *Clin Exp Emerg Med.* 2018 Dec;5(4):278-281. doi: 10.15441/ceem.17.271. Epub 2018 Dec 31. PMID: 30571907; PMCID: PMC6301864.
 14. Cope A, Eggert JV, O'Brien E. Retinal artery occlusion: visual outcome after treatment with hyperbaric oxygen. *Diving Hyperb Med.* 2011 Sep;41(3):135-8. PMID: 21948498.
 15. Rosignoli L, Chu ER, Carter JE, Johnson DA, Sohn JH, Bahadorani S. The Effects of Hyperbaric Oxygen Therapy in Patients with Central Retinal Artery Occlusion: A Retrospective Study, Systematic Review, and Meta-analysis. *Korean J Ophthalmol.* 2022

- Apr;36(2):108-113. doi: 10.3341/kjo.2021.0130. Epub 2021 Nov 8. PMID: 34743490; PMCID: PMC9013555.
16. Leavitt JA, Larson TA, Hodge DO, et al. The incidence of central retinal artery occlusion in Olmsted County. *Am J Ophthalmol* 2011;152:820–3. doi:10.1016/j.ajo.2011.05.005
 17. Hayreh SS, Zimmerman MB, Kimura A, Sanon A. Central retinal artery occlusion. Retinal survival time. *Exp Eye Res.* 2004 Mar;78(3):723-36. doi: 10.1016/s0014-4835(03)00214-8. PMID: 15106952.
 18. Dumitrascu OM, Newman NJ, Biousse V. Thrombolysis for Central Retinal Artery Occlusion in 2020: Time Is Vision! *J Neuroophthalmol.* 2020 Sep;40(3):333-345. doi: 10.1097/WNO.0000000000001027. PMID: 32739995; PMCID: PMC9548061.7
 19. Okonkwo ON, Agweye CT, Akanbi T. Neuroprotection for Nonarteritic Central Retinal Artery Occlusion: Lessons from Acute Ischemic Stroke. *Clin Ophthalmol.* 2023 May 31;17:1531-1543. doi: 10.2147/OPHTH.S403433. PMID: 37284058; PMCID: PMC10239763.
 20. Schmidt I, Walter P, Siekmann U, Plange N, Koutsonas A, Mazinani BE, Kuerten D. Development of visual acuity under hyperbaric oxygen treatment (HBO) in non arteritic retinal branch artery occlusion. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2020 Feb;258(2):303-310. doi: 10.1007/s00417-019-04568-9. Epub 2019 Dec 20. PMID: 31863398
 21. Chang YS, Jan RL, Weng SF, Wang JJ, Chio CC, Wei FT, Chu CC(2012) Retinal artery occlusion and the 3-year risk of stroke in Taiwan: a nationwide population-based study. *Am J Ophthalmol* 154(4):645–652 e641. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2012.03.046>
 22. Butt Z, Quinn S, McAdam B. Rare Mechanical Complication of Percutaneous PFO Closure Leading to Recurrent Strokes in a Teenage Boy. *JACC Case Rep.* 2021 Sep 15;3(12):1456-1458. doi: 10.1016/j.jaccas.2021.07.012. PMID: 34557692; PMCID: PMC8446229.
 23. Tayyab H, Aamir FB, Kirmani S. Central retinal artery occlusion as a result of symptomatic patent foramen ovale. *Rom J Ophthalmol.* 2023 Jan-Mar;67(1):69-72. doi: 10.22336/rjo.2023.12. PMID: 37089812; PMCID: PMC10117189.
 24. Lu CW, Wang J, Zhou DD, Hao JL, Liang LL, Li XH, Hui P. Central retinal artery occlusion associated with persistent truncus arteriosus and single atrium: a case report. *BMC Ophthalmol.* 2015 Oct 19;15:137. doi: 10.1186/s12886-015-0126-8. PMID: 26481874; PMCID: PMC4612404.
 25. Bhatia G, Kumar S, Shroff D, Gupta P. A case of branch retinal artery occlusion postcataract surgery in an antiphospholipid syndrome patient. *Oman J Ophthalmol.* 2023 Jun

- 27;16(2):351-354. doi: 10.4103/ojo.ojo_302_22. PMID: 37602169; PMCID: PMC10433039.
26. Xiong J, Liang G, Hu L, Chen W, Deng J, Gu J, Li Y, Wang G, Sun Y. Transient visual acuity loss after spine surgery in the prone position: a case report and literature review. *J Int Med Res.* 2020 Sep;48(9):300060520952279. doi: 10.1177/0300060520952279. PMID: 32883134; PMCID: PMC7479872.
 27. Chowdhary S, Sawhney V, Pandya A, Sambhav K, Gupta SK. Central Retinal Artery Occlusion After Nasosinal Surgery - an Insight. *Int Med Case Rep J.* 2020 May 21;13:211-215. doi: 10.2147/IMCRJ.S247275. PMID: 32547258; PMCID: PMC7247723.
 28. Günay C, Altin G, Kersin B, Odabaşı M. A Rare Complication After Septoplasty: Visual Loss Due to Right Retinal Artery Spasm. *J Craniofac Surg.* 2018 Mar;29(2):466-468. doi: 10.1097/SCS.0000000000004202. PMID: 29239920.
 29. Gu S, Shen N, Wang D, Lu J, Yang L, Gu W. Central retinal artery occlusion after percutaneous nephrolithotomy lithotripsy in the prone position. *Can J Anaesth.* 2017 May;64(5):540-541. doi: 10.1007/s12630-017-0821-4. Epub 2017 Jan 17. PMID: 28097535.
 30. Szantyr A, Orski M, Marchewka I, Szuta M, Orska M, Zapala J. Ocular Complications Following Autologous Fat Injections into Facial Area: Case Report of a Recovery from Visual Loss After Ophthalmic Artery Occlusion and a Review of the Literature. *Aesthetic Plast Surg.* 2017 Jun;41(3):580-584. doi: 10.1007/s00266-017-0805-3. Epub 2017 Feb 23. PMID: 28233134; PMCID: PMC5440494.
 31. Canan H, Ulas B, Altan-Yaycioglu R. Hyperbaric oxygen therapy in combination with systemic treatment of sickle cell disease presenting as central retinal artery occlusion: a case report. *J Med Case Rep.* 2014 Nov 17;8:370. doi: 10.1186/1752-1947-8-370. PMID: 25399776; PMCID: PMC4244145.
 32. Kim YK, Jung C, Woo SJ, Park KH. Cerebral Angiographic Findings of Cosmetic Facial Filler-related Ophthalmic and Retinal Artery Occlusion. *J Korean Med Sci.* 2015 Dec;30(12):1847-55. doi: 10.3346/jkms.2015.30.12.1847. Epub 2015 Nov 30. PMID: 26713062; PMCID: PMC4689831.
 33. Park KH, Kim YK, Woo SJ, Kang SW, Lee WK, Choi KS, Kwak HW, Yoon IH, Huh K, Kim JW; Korean Retina Society. Iatrogenic occlusion of the ophthalmic artery after cosmetic facial filler injections: a national survey by the Korean Retina Society. *JAMA Ophthalmol.* 2014 Jun;132(6):714-23. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2013.8204. PMID: 24676334.
 34. Wang I, Lin HJ, Tsai YY, Chen WL, Lin CJ, Chen SN, Hsieh MC, Wan L, Tien PT. Multiple branch retinal artery occlusions following the new facial cosmetic filler (Poly-D, L-lactic

- Acid) injection a case report. *BMC Ophthalmol.* 2023 Mar 6;23(1):86. doi: 10.1186/s12886-023-02821-8. PMID: 36879205; PMCID: PMC9987043.
35. Lauda F, Neugebauer H, Reiber L, Juttler E. Acute silent brain infarction in monocular visual loss of ischemic origin. *Cerebrovasc Dis* 2015;40:151-15
 36. Rozenberg A, Hadad A, Peled A, Dubinsky-Pertzov B, Or L, Eting E, Efrati S, Pras E, Einan-Lifshitz A. Hyperbaric oxygen treatment for non-arteritic central retinal artery occlusion retrospective comparative analysis from two tertiary medical centres. *Eye (Lond)*. 2022 Jun;36(6):1261-1265. doi: 10.1038/s41433-021-01617-8. Epub 2021 Jun 17. PMID: 34140653; PMCID: PMC9151674.
 37. Madike R, Cugati S, Chen C. A review of the management of central retinal artery occlusion. *Taiwan J Ophthalmol.* 2022 Aug 18;12(3):273-281. doi: 10.4103/2211-5056.353126. PMID: 36248088; PMCID: PMC9558462.
 38. Varma DD, Cugati S, Lee AW, Chen CS. A review of central retinal artery occlusion: clinical presentation and management. *Eye (Lond)*. 2013 Jun;27(6):688-97. doi: 10.1038/eye.2013.25. Epub 2013 Mar 8. PMID: 23470793; PMCID: PMC3682348.
 39. Shinoda K, Yamada K, Matsumoto CS, Kimoto K, Nakatsuka K. Changes in retinal thickness are correlated with alterations of electroretinogram in eyes with central retinal artery occlusion. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2008 Jul;246(7):949-54. doi: 10.1007/s00417-008-0791-x. Epub 2008 Apr 19. PMID: 18425524.
 40. Yilmaz H, Durukan AH. Disorganization of the retinal inner layers as a prognostic factor in eyes with central retinal artery occlusion. *Int J Ophthalmol.* 2019 Jun 18;12(6):990-995. doi: 10.18240/ijo.2019.06.18. PMID: 31236358; PMCID: PMC6580216.
 41. Bonini Filho Ma, Adhi M, De Carlo Te, Ferrara D, Baumal Cr, Witkin Aj, Reichel E, Kuehlewein L, Sadda Sr, Sarraf D, Duker Js, Waheed Nk. Optical Coherence Tomography Angiography In Retinal Artery Occlusion. *Retina.* 2015 Nov;35(11):2339-46. Doi: 10.1097/iae.0000000000000850. Pmid: 26457398.
 42. Tanaka HL, Popa D, Hayden SR. Diagnosing Central Retinal Artery Occlusion via Point-of-Care Ultrasound in the Emergency Department. *J Emerg Med.* 2021 May;60(5):655-658. doi: 10.1016/j.jemermed.2020.12.003. Epub 2021 Feb 10. PMID: 33579659.
 43. Stoner-Duncan B, Morris SC. Early Identification of Central Retinal Artery Occlusion Using Point-of-care Ultrasound. *Clin Pract Cases Emerg Med.* 2019 Jan 4;3(1):13-15. doi: 10.5811/cpcem.2018.11.39406. PMID: 30775656; PMCID: PMC6366367.
 44. Riccardi A, Siniscalchi C, Lerza R. Embolic Central Retinal Artery Occlusion Detected with Point-of-care Ultrasonography in the Emergency Department. *J Emerg Med.* 2016

Apr;50(4):e183-5. doi: 10.1016/j.jemermed.2015.12.022. Epub 2016 Feb 12. PMID:
26879704.

ENDOSKOPIK RETROGRAT KOLANJİOPANKREATOGRAFİ (ERCP) İŞLEMİ SONRASINDA GELİŞEN KORTİKAL KÖRLÜKTE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI, VAKA SUNUMU

Abdullah Arslan, Derya Demirbaş

Konya Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Endoskopik retrograt kolanjiopankreatografi (ERCP) tanı veya terapötik olarak uygulanan girişimsel bir işlemdir. Pankreas ve safra sistemi hastalıklarının teşhis ve tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Son zamanlarda bilgisayarlı tomografi, magnetik rezonans kolanjiopankreatografi gibi invaziv olmayan görüntüleme yöntemlerinin yaygın olarak kullanımı ve tanıya sağladıkları olumlu katkı, ERCP'nin tanı amaçlı kullanımını kısıtlamış, tedavi edici işlemler için kullanımını artırmıştır. ERCP komplikasyonları olan kompleks bir endoskopik işlemdir. ERCP'nin pankreatit, kolanjit, hemoraji, perforasyon gibi komplikasyonları bulunmaktadır (1). Bu vakada ERCP işlemi sonrasında bilateral kortikal körlük gelişen bir hastada hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi uygulamasından bahsedilecektir.

OLGU

24 yaşında, kadın hasta. Sağ üst kadranda ağrısı ile acil servise başvuruyor. Özgeçmişinde bilinen bir hastalığı bulunmayan hastanın fizik muayenesinde murphy (+), alanin aminotransferaz (ALT) 888 IU/L, aspartat aminotransaminaz (AST) 281 IU/L tespit ediliyor. Hepatobiliyer ultrasonografi sonucuna göre intrahepatik safra yolları hafif dilate, koledok çapı 9 mm olup geniş izlendiği bildiriliyor. Distal kesimde milimetrik boyutlu birkaç adet taş ile uyumlu olabilecek görünüm izlenen hastanın safra kesesi boyutları artmış olup distandü izlenmiştir. Lümen içerisinde büyüğü 9 mm çapında olan birkaç adet taş izlenmiştir. Duvar kalınlığı belirginleşmiştir (2.8 mm) (akut taşlı kolesistit). Hasta Genel Cerrahi Kliniğine yatırılarak ERCP işlemi planlandı. Kolelitiasis nedeniyle ERCP işlemi uygulanan hastada, işlem sonrası hastanın bilincinin yerine gelmesi üzerine her iki gözünün görmediğini belirtmiştir. Hastanın Göz Hastalıkları tarafından yapılan kontrollerinde göz dibi ve diğer muayenelerinde herhangi bir soruna rastlanmaması üzerine hastada kortikal körlük düşünülmüştür. Konvansiyonel ve difüzyon MR incelemelerinde bilateral parietooksipital düzeylerde, ADC'da karşılığı olmayan, difüzyon ağırlıklı serilerde giruslarda hafif intensite artışı şeklinde izlenen değişiklikler tespit edilmesi üzerine hasta HBO tedavisi açısından değerlendirildi. Serebral iskemik bulguları olan

hasta semptomlarının tespit edilmesinden 1 gün sonra HBO tedavisine alındı. HBO tedavisi öncesinde tamamen görmediğini belirten hastanın HBO seansı sırasında yapılan muayenelerinde ışıklı görme geliştiği tespit edilmiştir. Ertesi gün 2. seansına gelen hasta HBO seansı öncesinde yarım metreden parmak sayma ve renkleri bulanık görebildiği görülmüştür. Daha sonra seanslara devam etmeyen hastanın postop 3. gününde görmesinin tamamen düzeldiği tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

ERCP sonrası görme kaybı, literatürde çok az vaka raporu bulunan nadir bir komplikasyondur. ERCP sonrası iki taraflı görme kaybının olası açıklaması, izole iki taraflı lateral genikulat cisim (LGB) enfarktı, purtscher retinopatisi ile birlikte akut pankreatit, ilaçlar, histeri ve kontrast reaksiyonunu içerir (2).

2006'da Oftalmolog Baker ve ark. koledokolitiazis tanısıyla ERCP uygulanan 29 yaşındaki kadın hastada ERCP sonrası görme kaybı bildirdiler. Görme kaybının, MR da tespit edilen izole iki taraflı LGB enfarktına bağlı olduğu belirlenmiştir. Hastanın görüşü 13 gün boyunca ilerleme göstermiş, ancak uzun süreli takibinden bahsedilmemiştir (3).

Benzer şekilde Bartel ve ark. 22 yaşındaki kadın hastada ERCP sonrası izole iki taraflı LGB enfarktına bağlı görme kaybı olduğunu bildirmiştir. Bu hastada kolesistit nedeniyle ERCP işlemi yapıldığı ve sonrasında pankreatit geliştiği bildirilmiştir. Hastanın birkaç gün içerisinde spontan düzelme gösterdiği bildirilmiştir. Uzun dönem takibi olmadığı görülmüştür (4).

2021 yılında Ashis Pun ve ark. 40 yaşındaki kadın hastada kolelitiazis ve koledokolitiazis tanısıyla ERCP yapılmış. ERCP sonrası ağrısız iki taraflı görme kaybı geliştiğini bildirmiştir. Bilateral görme kaybı şikayeti dışında nörolojik değerlendirmesi normaldi. Oftalmoloji normal fundoskopik bulgular bildirdi. Hastaya Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) planlandı. Ancak hasta klostrifobik atak öyküsü olduğu için MRI çekilmesini reddetti. Hasta postop 3. gün çift taraflı görüşünü geri kazandığını iddia etti. Bu olguda yazarlar iki taraflı görme kaybının; tek olası açıklamasının görme bozukluğunun eşlik ettiği dissosiyatif nörolojik semptom bozukluğu olduğunu iddaa etmiş; geleneksel olarak histerik körlük olarak değerlendirmişlerdir (5).

Literatürde ERCP sonrasında gelişen kortikal körlük vakalarında, işlem sonrasında MR görüntülemelerinde LGB tutulumları bildirilmiştir. Bizim vakamızda da LGB tulumuyla beraber diffüzyon MR'da kısıtlılık tespit edilmiştir. Diffüzyon MR'da kısıtlılık tespit edilmesi akut serebral iskemi yönünde değerlendirilerek hastanın HBO tedavisinden fayda göreceği düşünülmüştür. Hastanın postop 1. Günde seans öncesi ve sonrasında görmede değişiklik

olması hipotezimizi doğrulamaktadır. Ayrıca önceki vakalarda hastaların tam görme düzelmesi 5-15 günden bahsedilirken, bizim vakamızda 3 günde görmede tam düzelme sağlanmıştır.

SONUÇ

Literatürde çok sık karşılaşılmamakla beraber ERCP işlemi sonrasında bilateral kortikal körlük gelişen hastanın MR bulgularında iskemik beyin hasarı bulunması nedeniyle HBO tedavisi uygulanmış ve olumlu sonuç alınmıştır.

KAYNAKLAR

1. Cheng CL, Sherman S, Watkins JL, Barnett B, et al. Risk Factors for Post-ERCP Pancreatitis: A Prospective Multicenter Study. *Am J Gastroenterol* 2006; 101: 139-47.
2. Ashis Pun, Kamlesh Kumar Sah, Sunil Kumar Shah, Ramjee Bastola. Post Endoscopic Retrograde Cholangiography Bilateral Loss of vision: A Case Report. *JNMA J Nepal Med Assoc* 2021 Oct 15;59(242):1063-1065. doi: 10.31729/jnma.6548.
3. Baker CF, Jeerakathil T, Lewis JR, Climenhaga HW, Bhargava R. Isolated bilateral lateral geniculate infarction producing bow-tie visual field defects. *Can J Ophthalmol.* 2006 Oct;41(5):609–13. doi: 10.1016/S0008-4182(06)80033-5. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
4. Bartel MJ, Bhalla R, Lopez Chiriboga AS, Eidelman BH, Lewis MD. Vision loss: another ERCP-related adverse event, also known as isolated bilateral lateral geniculate body infarction. *Gastrointest Endosc.* 2016 Feb;83(2):474–5. doi: 10.1016/j.gie.2015.07.031. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
5. Ashis Pun, Kamlesh Kumar Sah, Sunil Kumar Shah, Ramjee Bastola. Post Endoscopic Retrograde Cholangiography Bilateral Loss of vision: A Case Report. *JNMA J Nepal Med Assoc* 2021 Oct 15;59(242):1063-1065. doi: 10.31729/jnma.6548.

RİNOPLASTİ OPERASYONUNA BAĞLI GELİŞEN SANTRAL RETİNAL ARTER TIKANIKLIĞINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANMASI, VAKA SUNUMU

Abdullah Arslan, Recep Furkan Çalık, Didem Döndüren

Konya Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Rinoplasti, çoğunlukla estetik sorunlar ve fonksiyonel problemler için yapılan bir cerrahidir. Estetik sonuç tam olarak öngörülemediği ve literatürde birçok akut, kronik ve fonksiyonel komplikasyon bildirildiği için bu cerrahi riskli bir prosedürdür (1-3). Son derece nadir bir durum olsa bile görme kaybı meydana gelebilir. Bu görme kaybı esas olarak orbital kompartman sendromu, optik sinire doğrudan travma veya santral retinal arter oklüzyonu (CRAO) nedeni olabilir. Lokal anesteziğin intranazal enjeksiyonu durumunda embolizasyonun rolü göz önünde bulundurulmalıdır (1-3). Bu yazıda, rinoplasti işlemini takip eden saatlerde 19 yaşında bir erkek hastada gelişen CRAO olgusu sunulmuştur.

OLGU

Ondokuz yaşında erkek hasta septum deviasyonu nedeniyle planlanmış rinoplasti operasyonu sonrası narkozun etkisinden çıktıktan sonra sağ gözünde görme kaybı olduğunu belirtmiştir. Göz dibi muayenesinde hastada santral retinal arter tıkanıklığı tespit etmesi üzerine hastanın hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi alması kararlaştırıldı. Hasta postop 5. saatte ilk HBO tedavisi seansına alındı. 1. seans sonunda tedavi öncesi p- olan görmesi p+ olduğu görüldü. Hastada 18 seans HBO sonrasında 1 metreden parmak sayma ve el hareketlerini görmede artış oldu. İlk olarak görme alanı süperior kısımda, en son medial kısımda düzelme gözlemlendi. Hastaya ilk 6 gün günde 2 seans olacak şekilde toplam 30 seans HBO tedavisi uygulandı. 30 seans sonunda hasta görmesinin tamamen normale döndüğünü belirtti. Görme alanı muayenesi normal olarak değerlendirildi.

TARTIŞMA

Nazal kavite vasküler ve nöral açıdan çok zengin olup, göz ve beyin gibi birçok hayati organa da komşudur. Bu bölgede yapılacak cerrahi girişimlerde infraorbital sinir hipoestezisi, ekstraoküler kas travmasına bağlı diplopi, enoftalmi, intraorbital kanamaya bağlı körlük ve optik sinir hasarı görülebilir. Görme kaybı, komplike olmayan rutin bir burun ameliyatını

takiben son derece nadir ve beklenmedik bir komplikasyondur (4,5). Görme kaybında genellikle optik nöropati, santral retinal arter veya venöz oklüzyon ve serebral iskemi rol oynar (6). Vakamızda bunu santral retinal arter oklüzyonu olarak görmekteyiz.

Lokal anestezi ajanlar nazal cerrahi uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Lokal anestezikler düşük konsantrasyonlarda vazokonstriksiyona neden olmalarına rağmen klinik kullanımlarında damar düz kasına etki ederek vazodilatasyona neden olurlar. Vazodilatasyon nedeniyle genellikle vazokonstriktörlerle birlikte kullanılırlar. Vazokonstriktör etki kanamayı azaltır ve görüş alanını artırır. Vazokonstriktör olarak çok etkili olmasına ve sıklıkla kullanılmasına rağmen adrenalinin; anksiyete, miyokard enfarktüsü, taşikardi ve serebrovasküler etkiler gibi ciddi yan etkileri vardır (7,8-10).

Plate ve Asboe yaptıkları bir çalışmada adrenalin ile birlikte yüksek basınçlı intraarteriyel lokal anestezi enjeksiyonunun oftalmik arter ve retinal arter dallarında retrograd akımla birlikte vazospazma ve tıkanmaya yol açabileceğini göstermişlerdir (11).

Bir hayvan deneyinde 1/1.000.000 epinefrinin tek başına veya lidokain ile birlikte retina damarlarında vazospazma neden olduğu gösterilmiştir (12). Bize gelen vakada da görme kaybı gelişmesini tetikleyen unsurun bu olduğunu düşünmekteyiz. Aynı zamanda görme kaybı sonrası etiyolojik nedenler araştırılırken hastada faktör V Leiden mutasyonu görülmüş olup risk faktörü olarak değerlendirilmiştir.

McGrew ve Savino intranasal cerrahi sonrası görme kaybı gelişen bir hasta serisi yayınlamış ve bu serideki görme bozukluğunun submukozal anestezi ve epinefrin enjeksiyonu sonrası oluşan vazospazma bağlı olduğunu bildirmişlerdir (12-13). İki ayrı çalışmada septoplasti sonrası santral retinal arter oklüzyonu olan hastalar bildirilmiştir (14-15).

Cheney ve Blair, rinoplasti yapılan ve ameliyattan sekiz saat sonra sağ gözde görme keskinliğinde azalma ve ağrı yaşayan 37 yaşında bir erkek hastada CRAO olgusunu ve bu durumun esas olarak epinefrin kullanımına ve vazospazma bağlı olarak geliştiğini bildirmişlerdir (16).

Rinoplasti sonrası gelişen bir diğer CRAO vakası Alis ve ark. tarafından sol gözde görme keskinliğinde azalma şikayeti olan 32 yaşında bir kadında bildirilmiştir. Bu olgu için doğrudan mekanik travma, vazospastik/embolik vasküler olaylar ve epinefrin ile vazospazm dahil olmak üzere olası etiyolojilerin bir kombinasyonu varsayılmıştır (17).

Chowdhary ve ark., sol gözde ani, ağrısız görme kaybı şikayetiyle hastaneye başvuran 25 yaşında bir başka hasta vakası bildirmişlerdir. Vakayı, yaralanmadan dört gün sonra hiperbarik oksijen tedavisi kullanarak tedavi etmişlerdir. Müdahale için uygun bir zaman aralığı olmadığı

düşünülebilecek olan bu uzun süreye rağmen hem görme keskinliğinde hem de görme alanında iyileşme görülmüştür (18).

HBO tedavisi CRAO tedavisinde önerilen tedaviler arasında yer almaktadır. Retinal arterde tekrar revaskülarizasyon sağlanana kadar koroidoretinal oksijenlenmeyi arttırarak retinal hücrelerde iskemik hasarı önlemektedir. En son yayınlanan ECHM (European Committee on Hyperbaric Medicine) bildirgesinde, HBO endikasyonları içerisinde Tip 2 kanıt düzeyi C olarak sınıflandırılmıştır (19).

SONUÇ

CRAO rinoplastinin nadir görülen bir komplikasyonudur. Literatüre genel olarak bakıldığında rinoplasti sonrası gelişen görme kaybı benzer nedenlerle ilişkilendirilmiştir. Cerrahlar rinoplasti ameliyatı sırasında vazospazmı ve retrograd emboliyi göz önünde bulundurmalı ve bunlardan kaçınmalıdır. Öykü almak çok önemlidir ve vazospazm öyküsü olduğundan şüphelenilen hastalarda vazokonstriktörler sınırlandırılmalıdır. CRAO gelişmesi halinde bir an önce HBOT için yönlendirilmelidir. Bize gelen vaka erken aşamada HBOT'a başlayabilmiş olup 30 seans sonrasında tama yakın iyileşmeyle sonuçlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Alis M. G., Acikalin B., Alis A., Ucal Y. O. Transient retinal artery occlusion after uncomplicated rhinoplasty. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2019;30(3):e221–e224. doi: 10.1097/SCS.00000000000005180.
2. Daniel R. K., Pálházi P. *The Preservation Rhinoplasty: A New Rhinoplasty Revolution* . Oxford University Press US; 2018.
3. Sahil Aggarwal B., Gensure R. H., Paul Bernstein M. *Branched Retinal Artery Occlusion after Rhinoplasty* . Moran Eye Center in partnership with the Eccles Library; 2018.
4. Leng T, Moshfeghi DM. Branch retinal artery occlusion after septoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010;41:e1–e2
5. Gomes CC, Sakano E, Lucchezi MC, et al. Unilateral visual loss after septoplasty [in Portuguese]. *Rev Bras Otorrinolaringol* 1993;59:142–145
6. Williams EL, Hart WM Jr, Tempelhoff R. Postoperative ischemic optik neuropathy. *Anesth Analg* 1995;80:1018–1029
7. Leng T, Moshfeghi DM: Branch retinal artery occlusion after septoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010;41:e1–e2.

8. Wind J: Blindness as a complication of rhinoplasty. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988;114:581.
9. Givner I, Jaffe N: Occlusion of the central retinal artery following anesthesia. *Arch Ophthalmol* 1950;43:197–201.
10. Williams EL, Hart WM Jr, Tempelhoff R: Postoperative ischemic optic neuropathy. *Anesth Analg* 1995;80:1018–1029.
11. Plate S, Asboe S: Blindness as a complication of rhinosurgery. *J Laryngol Otol* 1981;95:317–322
12. McGrew R, Wilson R, Harener W. Sudden blindness secondary to injections of common drugs in the head and neck: I. Clinical experiences. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1978;86:147–151
13. Savino PJ, Burde RM, Mills RP. Visual loss following intranasal anesthetic injection. *Jclin Neuroophthalmol* 1990;10:140–144
14. Rao GN, Rout K, Pal A. Central retinal artery occlusion and third nerve palsy following nasal septoplasty. *Case Rep Ophthalmol* 2012;3:321– 326
15. Günay C, Altin G, Kersin B, et al. A rare complication after septoplasty: visual loss due to right retinal artery spasm. *J Craniofac Surg* 2018;29:466–468
16. Cheney M. L., Blair P. A. Blindness as a complication of rhinoplasty. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 1987;113(7):768–769. doi: 10.1001/archotol.1987.01860070082022.
17. Alis M. G., Acikalin B., Alis A., Ucal Y. O. Transient retinal artery occlusion after uncomplicated rhinoplasty. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2019;30(3):e221–e224. doi: 10.1097/SCS.00000000000005180.
18. Central retinal artery occlusion after nasosinal surgery - an insight. Chowdhary S, Sawhney V, Pandya A, Sambhav K, Gupta SK. <https://doi.org/10.2147/IMCRJ.S247275>. *Int Med Case Rep J*. 2020;13:211–215.
19. Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving Hyperb Med*. 2017 Mar;47(1):24-32. doi: 10.28920/dhm47.1.24-32. Erratum in: *Diving Hyperb Med*. 2017 Jun;47(2):131-132. PMID: 28357821; PMCID: PMC6147240.

KARBONMONOKSİT İNTOKSİKASYONU SONRASINDA GELİŞEN KORTİKAL KÖRLÜKTE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI, VAKA SUNUMU

Abdullah Arslan, Mert Kartal

Konya Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Karbonmonoksit (CO) tatsız, kokusuz ve renksiz bir gazdır. CO intoksikasyonu, aşırı düzeyde CO solunduktan sonra ortaya çıkar ve ülkemizde de sık görülmektedir. Akut CO intoksikasyonu sonrasında serebral veya serebellar tutulumla bağlı geç nörolojik sekeller (GNS) görülebilmektedir. Geç nörolojik sekellerden birisi de kortikal körlüktür. Hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi akut CO intoksikasyonunu takip eden 6 haftalık bilişsel sekelleri azaltmakta ve GNS'yi önlemektedir. HBO tedavisinin GNS tedavisinde etkinliği olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (1). Bu vakada CO intoksikasyonu sonrasında 7. günde bilateral kortikal körlük gelişen bir hastada HBO tedavisi uygulamasından bahsedilecektir.

OLGU

Bilinen hastalığı olmayan, 17 yaş erkek hasta, doğalgaz kombili banyoda baygın bulunarak acil servise getirilmiş. Acilde çekilen elektrokardiyografi (EKG): sinüs ritmi, troponin T:12,54 ng/L, CK-MB:4 µg/L, COHb: %49,4, laktat: 11,8 mmol/L olan hastanın GKS: 13 olarak tespit edilmiş. Hastanemizde çekilen difüzyon MR görüntülemesinde patolojik bulgu yoktu. Rezervuarlı maske ile %100 oksijen başlanan ve yarım saat sonra GKS:15 olan hasta intoksikasyonun 5. saatinde HBO tedavisine alındı. Yoğun bakım takibi olan hastaya 2 seans HBO tedavisi uygulandıktan sonra herhangi bir problemi olmaması nedeniyle kendi isteği ile taburcu oldu. Hastanın tedavi sonrası 5. günde baş ağrısıyla beraber her iki gözde görmede bulanıklaşma şikayeti olmuş. Hastada Göz Hastalıkları tarafından yapılan göz muayenesi ve VEP (Visual Evoked Potentials) testi sonucunda kortikal körlük düşünülmüş ve hastanın çocuk nöroloji servisine yatışı yapılmıştır. Kontrastsız beyin MR ve diffüzyon MR incelemelerinde her iki oksipital kortekste, sağda oksipital subkortikal alanda ve sol serebellum superior kesiminde hafif hiperintensiteler olan ve diffüzyon MR ile birlikte değerlendirildiğinde akut infarkt lehine değerlendirilen alanlar olması üzerine hasta HBO tedavisi için değerlendirildi. Hasta görme bulanıklığı gelişmesinden 2 gün sonra 2.4 ATA'da 120 dk HBO tedavisine alındı. Seans öncesi muayenesi sağ göz yarım metreden parmak sayma +, sol göz 1 metreden parmak

sayma + hasta, ilk başvuruda 2 ve sonrasında gelişen kortikal körlük nedeniyle 22 seans olmak üzere toplam 24 seans HBO tedavisine alındı. 5. HBO tedavisi sonrası göz hastalıkları konsültasyonunda görme keskinliği 0,3 olarak değerlendirildi. Hasta 22 seans HBO tedavisi sonrası her iki gözde görme keskinliği tam olarak seansları sonlandırıldı.

TARTIŞMA

CO intoksikasyonunun etkileri, maruziyetten hemen sonraki dönemle sınırlı değildir (2). CO intoksikasyonunu takiben 3-240 günlük bir dönem içerisinde GNS gelişebilmektedir. Defisit 1 yıl veya daha uzun sürebilmektedir (3,4). GNS CO maruziyeti olan hastaların yüzde 15 ila 40'ında görülür (5). GNS tanımlanan hastalarda, demans, hafıza kaybı, kişilik değişiklikleri, öğrenme zorluğu, davranış, dikkat ve konsantrasyon bozuklukları, psikoz, parkinsonizm, paralizi, kore, apraksi, periferik nöropati izlenebilmektedir (6). Bizim hastamızda karbonmonoksit intoksikasyonunun geç etkisi olarak 7 gün sonra bilateral görme kaybı gelişmiştir.

Risk altındaki hastaların belirlenmesi için klinik veya biyokimyasal bir belirteç bulunmamaktadır ve GNS gelişen hastaların %60'ında bulgular bir yıl içerisinde gerileme göstermektedir (7). Hastaneye ilk başvuruda bizim vakamızda GKS:13 EKG: sinüs ritmi, COHb: %49,4, Laktat: 11,8 mmol/L olarak bulunmuştur.

Yapılan bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tetkiklerinde CO intoksikasyonuna bağlı olarak beyinde genellikle gri cevherde patolojilerin olduğu görülmektedir. Gri madde içerisinde en sık etkilenen bölgeler putamen, talamus, globus pallidus, hipokampus, korpus kallozum ve substansia nigradır (8). Akut CO intoksikasyonunu takiben globus pallidus ve daha az oranda beyaz cevherin hemorajik enfarktüsü nadiren bildirilmiştir (9). Bizim vakamızda her iki oksipital kortekste, sağda oksipital subkortikal alanda ve sol serebellum superior kesiminde akut infark lehine alanlar gelişmiştir.

GNS'nin mekanizmasında muhtemelen ksantin oksidaz tarafından oluşturulan reaktif oksijen türlerinin meydana getirdiği lipid peroksidasyonu sorumludur (10). GNS için spesifik bir tedavi yoktur ancak HBO tedavisinin olumlu sonuçlar verdiği olgular bildirilmektedir (11).

Hon ve ark. 3 çocukta CO intoksikasyonuna sekonder görme kaybı bildirmiş ve bu kayıpların birkaç gün sonra kendiliğinden düzeldiğini ve 3 hafta sonra her 3 hastada da görmenin tama yakın seviyelerde olduğunu bildirmiştir (12). Bizim vakamızda benzer şekilde, CO intoksikasyonuna sekonder 7 günlük latent dönemden sonra görsel semptomlar gelişmiş ama kendiliğinden düzelmemiştir. Görme kaybından 2 gün sonra HBO tedavisine aldığımız

hastamız büyük olasılıkla HBO tedavisinin başlamasına bağlı olarak belirgin iyileşme göstermiştir.

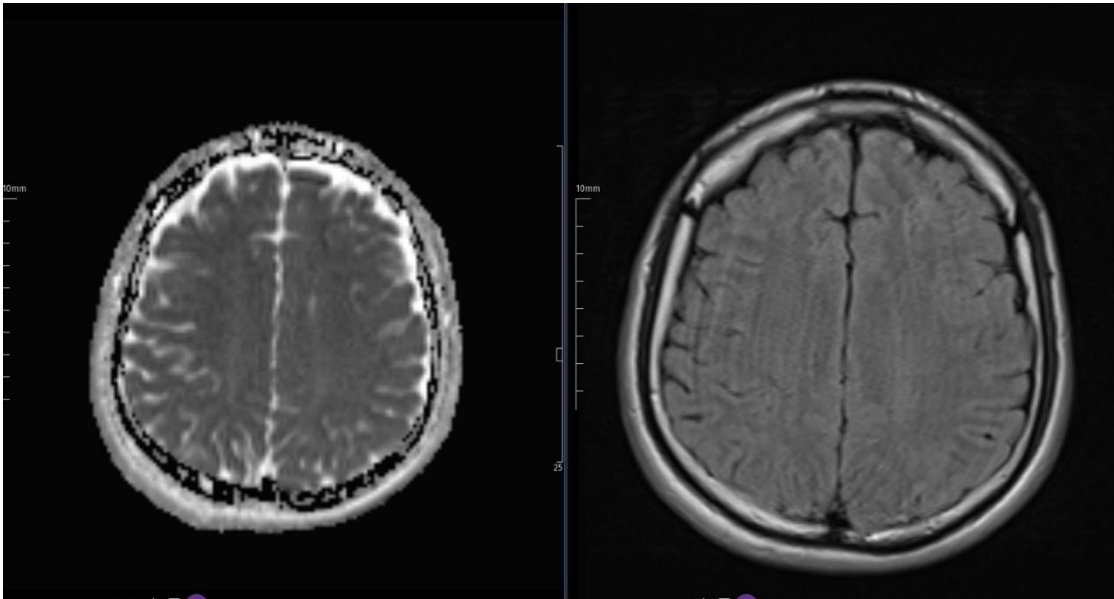
Arslan ark. 16 yaşında erkek hastada CO intoksikasyonu sonrası 3. günde görmede bulanıklaşma ve zamanla total görme kaybı bildirmiştir. Hastaya görsel semptomların başlamasından 4 gün sonra HBO tedavisi başlandı ve ilk tedaviden sonra hastanın tekrardan görmeye başladığı bildirilmiştir (13).

Şenol ve arkadaşları, 21 yaşında kadın hastada CO intoksikasyonu sonrası 3. Günde nöbetler ve kortikal görme kaybı vakası bildirmiştir. 4 yıl sonra her iki gözde görme keskinliği 0.2 olarak değerlendirilmiş. Hastaya 50 seans HBO tedavisi uygulanmış ve görme keskinliği 0.5' e yükseldiği bildirilmiştir (1).

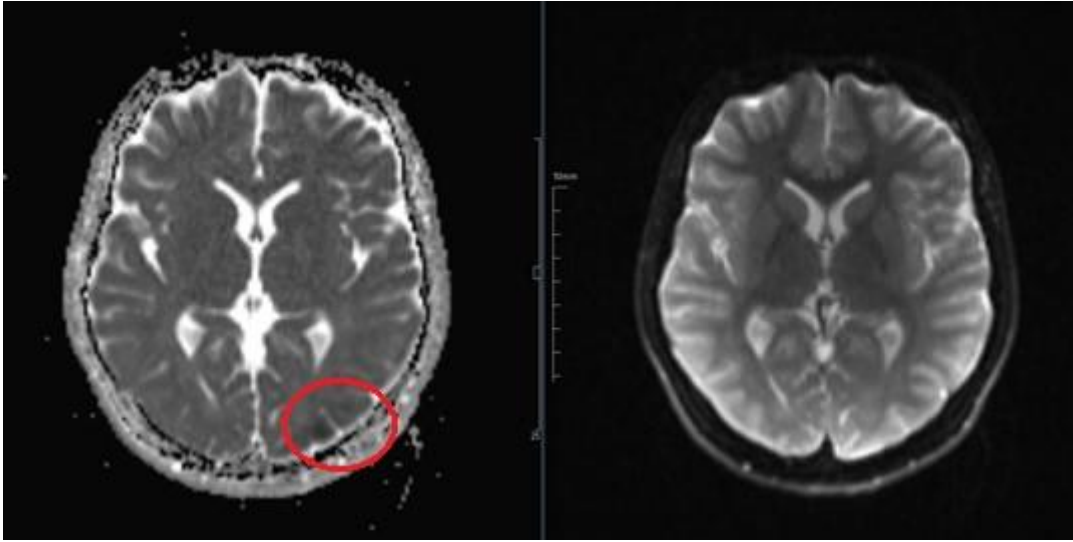
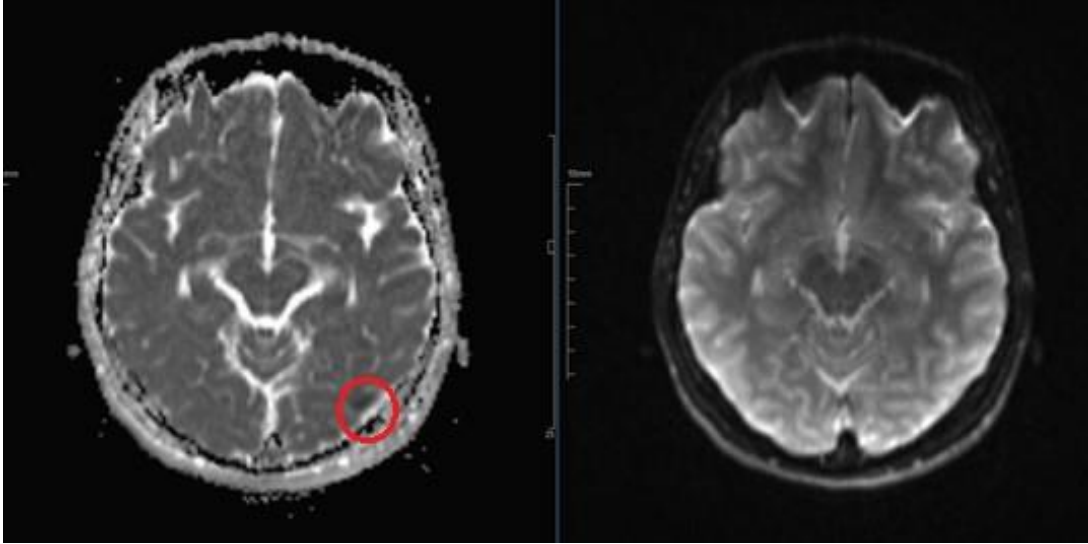
Ocak ve ark. 46 yaşında erkek hastada CO intoksikasyonu sonrası 12. saatte görme kaybı bildirmiştir. Yapılan görme muayenesinde görme keskinliği 0.2 olan ve görüntülemelerinde sağ parieto-okspital lobun kortikal-subkortikal beyaz cevherinde 6 cm'lik bir alanı kapsayan enfarkt alanları, sağ frontal lobun subkortikal beyaz cevherinde 5 ve 6 mm çapında iki enfarkt odağı, sağ kaudat nükleus başı seviyesinde 9 mm çapında bir enfarkt alanı saptanan hastaya toplam 14 seans HBO tedavisi verildiğini bildirmişlerdir. HBO tedavisi sonrası hastada görmenin tamamen düzeldiğini bildirmişlerdir (14).

SONUÇ

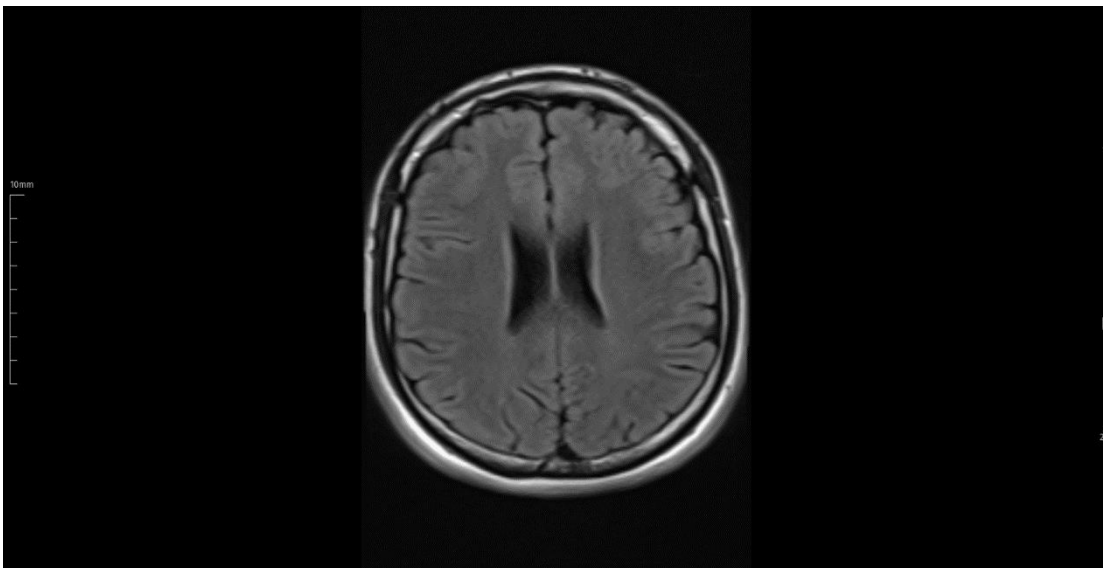
Karbonmonoksit intoksikasyonuna bağlı nadir görülen kortikal körlük gelişen hasta, MR görüntülemelerinde akut enfarkt lehine lezyonları olması nedeniyle HBO tedavisi uygulanmış ve olumlu sonuç alınmıştır.



Resim 1. Karbonmonoksit İntoksikasyonu Sonrası Çekilen Difüzyon MRG (Tutulmuş Yok)



Resim 2. Kortikal Körlük Geliştikten Sonra ADC Ve Diffüzyon MRG, HBO Tedavisi Öncesi. (Sol Occipitalde Belirgin Olmak Üzere Bilateral Occipital Lob Tutulum Alanları)



Resim 3. Beyin MRG Occipital Bölge HBO Tedavisi Sonrası (HBO Tedavisi Öncesinde Bulunan Lezyonların Kaybolduğu Görülüyor.)

KAYNAKLAR

1. Senol MG, Yildiz S, Ersanli D, Uzun G, Gumus T, Narin Y, Ozkan S, Ayata A. Carbon monoxide-induced cortical visual loss: treatment with hyperbaric oxygen four years later. *Med Princ Pract*. 2009;18(1):67-9. doi: 10.1159/000163050. Epub 2008 Dec 4. PMID: 19060495.
2. Choi IS: Delayed neurologic sequelae in carbon monoxide intoxication. *Arch Neurol* 1983; 40: 433–435.
3. Thom SR, Taber RL, Mendiguren II, et al. Delayed neuropsychologic sequelae after carbon monoxide poisoning: prevention by treatment with hyperbaric oxygen. *Ann Emerg Med* 1995; 25:474.
4. Hampson NB, Little CE. Hyperbaric treatment of patients with carbon monoxide poisoning in the United States. *Undersea Hyperb Med* 2005; 32:21.
5. Rose JJ, Wang L, Xu Q, et al. Carbon Monoxide Poisoning: Pathogenesis, Management, and Future Directions of Therapy. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195:596.
6. Ernst A, Zibrak JD. Carbon monoxide poisoning. *The New England journal of medicine*. 1998;339(22):1603-8.
7. Weaver LK, Hopkins RO, Chan KJ, Churchill S, Elliott CG, Clemmer TP, et al. Hyperbaric Oxygen for Acute Carbon Monoxide Poisoning. *New England Journal of Medicine*. 2002;347(14):1057-67.
8. Chang KH, Han MH, Kim HS, Wie BA, Han MC. Delayed encephalopathy after acute carbon monoxide intoxication: MR imaging features and distribution of cerebral white matter lesions. *Radiology*. 1992;184(1):117-22.
9. Finelli PF, DiMario FJ Jr. Hemorrhagic infarction in white matter following acute carbon monoxide poisoning. *Neurology* 2004; 63:1102.
10. Thom SR. Carbon monoxide-mediated brain lipid peroxidation in the rat. *J Appl Physiol* (1985) 1990; 68:997.
11. Stoller KP. Hyperbaric oxygen therapy (1.5 ATA) in treating sports related TBI/CTE: two case reports. *Med Gas Res* 2011; 1: 17.
12. Hon KL, Yeung WL, Ho CH, Leung WK, LiAM, Chu WC, Chan YL: Neurologic and radiologic manifestations of three girls surviving acute carbon monoxide poisoning. *J Child Neurol* 2006; 21: 737–741.

13. 5. Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kongresi Ve Su Sporları Sempozyumu (30-31 Mart 2012) MÜ Anadolu Hisari Yerleşkesi İstanbul s. 118-120.
14. Ocak, T. , Baştürk, M., Aydın, S. , Kemahlı, Ö. , Abanoz, M. E. , Duran, A. "Hyperbaric Oxygen Treatment for Visual Loss Due to Carbon Monoxide Intoxication: A Case Report". Journal of Emergency Medicine Case Reports 4 (2013): 4-6

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN DİYABETİK RETİNOPATİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Sinemcan Çetinkaya Dulay, M. Kübra Özgök Kangal, Ali Hakan Durukan
SBÜ, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

GİRİŞ

Diabetes Mellitus (DM), giderek büyüyen küresel bir sağlık sorunudur. DM olan bireyler, hem mikrovasküler komplikasyonlar (retinopati, nefropati ve nöropati gibi) hem de makrovasküler komplikasyonlar (kardiyovasküler komorbiditeler gibi) açısından yüksek risk altındadır(1). Dünyada çalışma çağındaki nüfusta görme bozukluğu ve körlüğün önde gelen nedenlerinden biri olan diyabetik retinopati (DR), DM hastalarında birincil retinal vasküler komplikasyondur (2). DR, görme bozukluğu ve tam görme kaybının en yaygın ve önemli nedenlerinden birisidir(3–6). DR gelişme riski, hipergliseminin hem süresi hem de ciddiyetiyle ilişkilidir(7,8).Bu araştırmada HBOT'nin DR üzerine olan etkilerini incelemeyi amaçladık.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda HBOT grubuna SBÜ-Gülhane Eğitim Araştırma Hastanesi (GEAH) Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'nda 10/10/2021-28/02/2023 tarihleri arasında DM tanısı olan, herhangi bir endikasyon nedeniyle HBOT uygulanan ve DM ilişkili olası retinopati nedeniyle Göz Hastalıkları'nda muayene olmuş 17 hasta dahil edilmiştir. HBOT öncesi ve sonrası var olan göz dibi muayene sonuçları, Optik koherans tomografi (OCT), Retina nerve fiber layer OCT (RNFL), Fundus florecein anjiyografi (FFA) sonuçları çalışma kapsamında incelenmiştir. Kontrol grubu olarak SBÜ-GEAH Göz Hastalıkları Kliniğinde 10/10/2021-28/02/2023 tarihleri arasında DR nedeniyle takip edilen 35 hasta dahil edilmiştir. Bu hastaların göz dibi muayene sonuçları, OCT, RNFL, FFA sonuçlarının 3 aylık takibi çalışma kapsamında incelenmiştir. Çalışma nedeniyle hastaların tedavilerinde değişiklik yapılmamıştır.

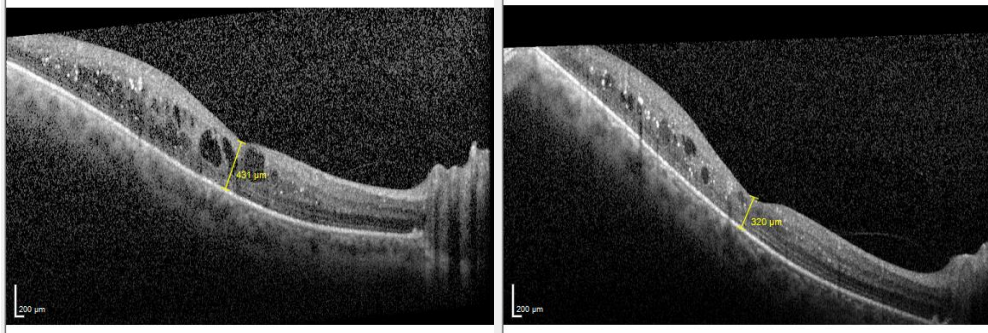
BULGULAR

Çalışmaya HBOT grubunda toplam 17 hastanın 34 gözü edildi. Kontrol grubunda ise HBOT almayan ancak DR nedeniyle Göz hastalıkları polikliniğinde takipte olan 35 hastanın 70 gözü dahil edilmiştir. HBOT grubunda tedavi sonunda görme keskinliğinin anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür ($p=0,018$). Kontrol grubunda ise 3 aylık takip süresince herhangi bir anlamlı değişiklik olmamıştır ($p=0,563$). OKT-SMK değerleri incelendiğinde HBOT grubunda tedavi

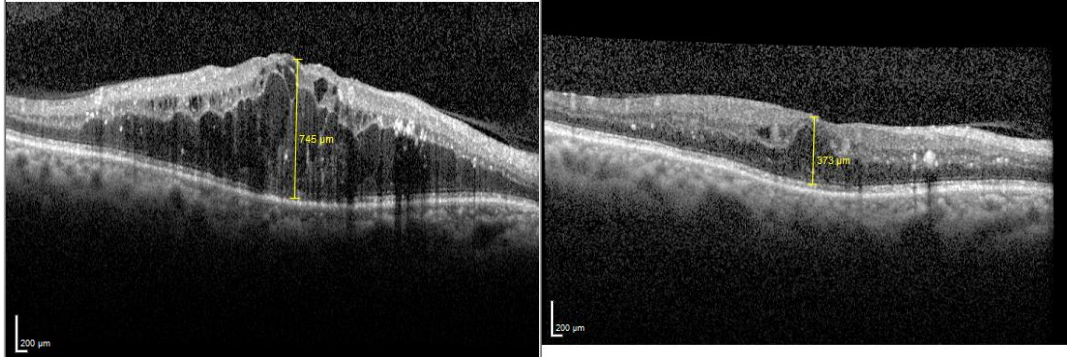
sonunda anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür (p=0,032). Kontrol grubunda ise 3 aylık takip süresince herhangi bir anlamlı değişiklik olmamıştır (p=0,111). Ayrıca HBOT ve kontrol grubundaki değişim farkı birbiriyle karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı olmadığı görülmüştür (p=0,585). Ayrıca çalışmamızda HBOT grubundaki 4 hastanın 6 gözünde HBOT öncesi DMÖ(Diyabetik maküler ödem) tespit edilmiştir. Bu hastaların gözlerinin HBOT öncesi ve sonrası SMK değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Bu 6 göz içerisinde seçtiğimiz 2 gözün HBOT öncesi ve sonrası SMK değerlerini gösteren OKT görüntüleri ise Resim 1 ve Resim 2’de sunulmuştur.

Tablo 1: DMÖ tespit edilen gözlerin HBOT öncesi ve sonrası SMK değerleri (SMK:santral makula kalınlığı)

	HBOT öncesi SMK değeri	HBOT sonrası SMK değeri
Göz 1	432 μ	320 μ
Göz 2	747 μ	371 μ
Göz 3	432 μ	372 μ
Göz 4	456 μ	317 μ
Göz 5	541 μ	419 μ
Göz 6	447 μ	237 μ



Resim 1: Göz 1 HBOT öncesi ve HBOT sonrası makula kalınlığı görüntüleri



Resim 2: Göz 2 HBOT öncesi ve HBOT sonrası makula kalınlığı görüntüleri

TARTIŞMA

HBOT'nin göz fizyolojisi ve göz hastalıkları üzerine etkileri net olarak bilinmemektedir. Bu nedenle oftalmolojide HBOT'nin mevcut ve potansiyel kullanımının anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Günümüzde oftalmolojik olarak en çok retinal arter tıkanıklıkları nedeniyle HBOT uygulanmaktadır. Bununla birlikte vasküler kaynaklı kistoid maküler ödem, avasküler kaynaklı skleral nekroz, iyileşmeyen kornea ödemi, ön segment iskemisi gibi hastalıkların tedavilerinde bazı yazarlar tarafından HBOT kullanımı önerilse de günümüzde UHMS ve ECHM endikasyon listelerinde yer almamaktadır(9). Herhangi bir hastalık nedeniyle HBOT uygulanan DM hastalarında DR üzerine olan etkileri incelediğimiz bu çalışmanın sonucunda HBOT grubunda görme keskinliğinde anlamlı şekilde iyileşme olurken, kontrol grupta bir fark görülmemiştir. Ayrıca HBOT grubunda makula kalınlığında azalma ve az sayıda hastada DMÖ'de iyileşme saptadık.

Çalışmamızda deney grubunda EİDGK(en iyi düzeltilmiş görme keskinliği)'nin HBOT sonunda anlamlı şekilde düzelme olmasına rağmen, bu düzelme kontrol grubundaki değişim ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p=0,018$, $p=0,052$). Literatürde DR hastalarında HBOT'nin görme keskinliği üzerine olan etkileri hakkında kısıtlı sayıda çalışma vardır. Sellman ve arkadaşları kronik ayak ülseri olan hastalarda HBOT'nin görme keskinliği ve DR üzerine etkilerini randomize, tek merkezli, çift kör ve plasebo kontrollü bir klinik çalışmada değerlendirmiştir. Bu çalışmaya katılan hastalar iki yıl boyunca takip edilmiştir. HBOT öncesi ve ardından 3, 6, 12 ve 24. ayda hastaların HBOT ve kontrol gruplarının görme keskinliğinde anlamlı bir değişim görülmemiştir. Sadece 2. ayda deney grubunda plasebo grubuna göre görme keskinliğinde anlamlı bir bozulma saptanmıştır(10). Jansen ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptığı bir vaka serisinde ise kistoid maküler ödem (KMÖ) olan 2 hastanın 2,4 ATA'da 90 dakikalık 5 HBOT seansı sonrası görme keskinliğinde düzelmesi bildirilmiştir. Bu hastaların 7-8 aylık takiplerinde bu iyileşmenin değişmediğini

göstermişlerdir(11). Çalışmamızda HBOT'nin DMÖ hastalarında, önceki çalışmadaki KMÖ hastaları ile benzer şekilde fayda ettiğini düşünmekteyiz. DMÖ olan hastalarımızı ileride daha detaylı bir şekilde tartışılmıştır. HBOT öncesi ve sonrası hastalarındaki EİDGK'deki anlamlı iyileşmenin nedeninin DMÖ'deki düzelme ve retina kalınlığındaki azalma ile ilişkili olabileceğini düşünüyoruz. Ancak hasta sayımızın az olması nedeniyle herhangi bir istatistiksel karşılaştırma yapılamamıştır. Çalışmamızda uzun dönem takipler yapılmadığı için bu değişimin geçici olup olmadığı görülemedi. Literatürde farklı sonuçlar olması DR evrelerinin ve DMÖ varlığının daha detaylı olarak daha fazla araştırma ile incelenmesi gerektiğini göstermektedir. Çalışmamızda santral makula kalınlığı (SMK) değerleri incelendiğinde SMK'de HBOT grubunda tedavi sonunda anlamlı bir düşüş olduğu görülmüştür ($p=0,032$). Maalej ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada NPDR olan 25 kişilik iki grup oluşturulmuştur. Birinci grupta diyabetik ayak ülseri nedeniyle 6 hafta HBOT uygulanırken, ikinci grupta HBOT uygulanmadan takip edilmiştir. HBOT grubunun SMK'sinde anlamlı bir azalma görülürken HBOT uygulanmayan grupta SMK değerlerinde son muayenede ilk muayenelerine göre anlamlı bir yükselme görülmüştür. Yazarlar HBOT'nin DMÖ üzerine olumlu etkisi olabileceğine dikkat çekmişti(12). Tükenmez Dikmen ve arkadaşlarının sağlıklı 35 kişinin 35 gözünde (sağ göz) yaptığı bir çalışmada SMK, RNFL ve KK (3 nokta: subfoveal alan, 500 μ m nazal ve fovea temporal) HBOT öncesinde, 1. ve 20. HBOT seansından yarım saat sonra spektral alanlı-OKT kullanılarak ölçülmüştür. Hastaların ortalama SMK değerleri HBOT öncesi $259.36 \pm 22.31 \mu$ m, 1. seans sonrası $256.94 \pm 22.72 \mu$ m ve 20. seans sonrası $254.58 \pm 23.02 \mu$ m idi. HBOT öncesi ve sonrası SMK değerlerindeki bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$)(13). Yazarlar, retinal vasküler bozukluklara bağlı MÖ(maküler ödem) gelişen hastalarda mevcut tedavilere ek olarak yardımcı ve kolaylaştırıcı bir tedavi seçeneği olarak makula inceltici etkisinden dolayı HBOT uygulamasının bir seçenek olabileceğine dikkat çekmiştir(14). Bizim çalışmamızda da HBOT sonunda SMK değerinde anlamlı bir azalma görülmüştür ($p=0,032$). DR'de gerek mikroanevrizmalarda gerekse kan retina bariyerinin yıkılmasından dolayı retina içine olan vasküler sızıntının retinayı kalınlaştırdığı bilinmektedir(15). SMK'deki azalmanın HBOT'nin kan retina bariyerindeki hasarı düzeltici etkisi ve retinal iskemiye rölatif olarak azaltarak retina içine olan vasküler sızıntıyı önlemesiyle ilişkili olabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda Tablo 1'de görüldüğü gibi 4 hastanın 6 gözünde HBOT sonrası, HBOT öncesine göre olan SMK'deki azalma eğilimi dikkat çekmektedir ve diğer bir deyişle DMÖ'de iyileşme olduğu gözlenmiştir. Literatürde HBOT'nin DMÖ üzerine olan etkisi hakkında çalışmalar kısıtlıdır. Chang ve arkadaşlarının yaptığı deneysel bir çalışmada HBOT'nin kan retina

bariyerinin yıkılmasını iyileştirdiğini bildirilmiştir. Krott ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kalıcı maküler ödemli olan 5 hastaya HBOT uygulanmıştır. Görme keskinliği, HBOT'den önce ve sonra aylık takiplerle ölçülmüştür. HBOT'den önce ve sonra 3 ayda bir takip edilerek FFA yapılmıştır. Hastalara uygulanan ortanca HBOT seans sayısı 15 (10-30) ve toplam takip süresi 15 aydır. Tüm hastaların görme keskinliğinde iyileşme görülmüştür. Ayrıca 6 göze retinal fotokoagülasyon uygulanmış ve DMÖ'lerde morfolojik değişiklik görülmezken, retinal ven tıkanıklıklarından kaynaklanan maküler ödemde gerileme olduğu görülmüştür(16). Kiryu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada retinal ven tıkanıklığında MÖ olan 12 hastaya HBOT uygulanmıştır. Ortanca görme keskinliği 20/100'den 20/25'e yükselirken 10 vakada klinik olarak anlamlı iyileşme sağlanmıştır. Bununla birlikte, sıvı birikiminin hızlı bir şekilde çözülmesi genellikle beklenmediğinden, oksijen tedavisinden sonraki ani görsel iyileşmenin tek başına foveal sızıntıdaki azalmadan kaynaklanması olası değildir. Görsel iyileşme için alternatif bir açıklamanın, nöral retinanın HBOT tarafından aktivasyonu olabileceği önerilmiştir(17). Pfoff ve Thom'un yaptığı bir çalışmada 5 kistoid maküler ödem hastasına 7 gün boyunca günde 2 kez 1,5 saat ve ilave 14 gün boyunca günde 2 saat 2,2 ATA'da HBOT uygulanmıştır. Hastaların HBOT öncesinde ve sonrasında çekilen FFA'larında iyileşme tespit edilmiştir. Ayrıca 5 hastanın hepsinde 14 gün içinde görme keskinliği artış bildirilmiştir. Kistoid maküler ödemin patofizyolojisinde prostaglandin ve diğer mediyatörler ile ilişkili olarak perifoveal kılcal damarlardaki "junctional complex" adı verilen sıkı bağlantılarda parçalanma sonucunda perikapiller sızıntı, karakteristik ödem oluşumu ve ardından nöral fonksiyonda azalma yer alır. HBOT'nin kollajen oluşumuna olan katkısı, vazokonstrüksiyon etkisi ile ödemin azaltılması ve dokuların hiperoksijenasyonunun sağlanması bu hastalıkta terapötik fayda sağlayabilir(18). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde DMÖ olan 6 olgumuzda iyileşmeyi ve görme keskinliğindeki artışı gözlemledik. Bu etkinin HBOT'nin kan retina bariyerinde iyileştirici bir etki oluşturarak DMÖ'de olumlu sonuçlar sağladığını düşünüyoruz. Bunun nedeninin HBOT'nin akut vazokonstrüksiyon etkisine bağlı olarak retinadaki ödem azaltıcı etkisinin haricinde, retina pigment epitelinin oksijenizasyonu artırılarak daha iyi fonksiyon göstermesi ve retina pigment epitelinin pompa fonksiyonunun daha etkin çalışmasıyla ilişkili olabileceğini düşünüyoruz. DMÖ'deki düzelme retina kalınlığındaki azalma ile ilişkili olabilir. Ayrıca DR'nin etkisiyle retina pigment epiteli ve fotoreseptörlerde hipoperfüzyona bağlı olan hipoksinin HBOT ile rölatif olarak giderilmesi ile ilişkili olabileceğini düşünüyoruz.

SONUÇ

Çalışmamızda HBOT'nin diyabetik hasta grubunda DMÖ üzerine olumlu etkileri, SMK değerlerindeki azalma ve görme keskinliğinde iyileşme sağladığı görüldü. Ancak literatürdeki çalışma sayısının kısıtlı olması nedeniyle daha büyük örnekleme sahip prospektif randomize kontrollü olarak planlanmış çalışmalar ile DR hastalarında HBOT'nin etkilerinin spesifik alt gruplarda ayrı ayrı incelenmesi ve olası mekanizmaların deneysel çalışmalar ile analiz edilmesini öneriyoruz.

KAYNAKLAR

1. DeFronzo RA, Ferrannini E, Groop L, Henry RR, Herman WH, Holst JJ, et al. Type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Disease Primers* 2015 1:1 [Internet]. 2015 Jul 23 [cited 2023 Mar 10];1(1):1–22. Available from: <https://www.nature.com/articles/nrdp201519>
2. Song P, Yu J, Chan KY, Theodoratou E, Rudan I. Prevalence, risk factors and burden of diabetic retinopathy in China: a systematic review and meta-analysis. *J Glob Health* [Internet]. 2018 [cited 2023 Mar 13];8(1):10803. Available from: </pmc/articles/PMC5997368/>
3. Yang B, Hodgkinson A, Millward BA, Demaine AG. High glucose-induced DNA-binding activities of nuclear factor of activated T cells 5 and carbohydrate response element binding protein to the myo-inositol oxygenase gene are inhibited by sorbinil in peripheral blood mononuclear cells from patients with type 1 diabetes mellitus and nephropathy. *Int J Diabetes Mellit*. 2010 Dec;2(3):169–74.
4. Ding J, Wong TY. Current epidemiology of diabetic retinopathy and diabetic macular edema. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2012 Aug 15 [cited 2023 Mar 19];12(4):346–54. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-012-0283-6>
5. Wong TY, Sabanayagam C. Strategies to Tackle the Global Burden of Diabetic Retinopathy: From Epidemiology to Artificial Intelligence. *Ophthalmologica* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2023 Mar 19];243(1):9–20. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/502387>
6. Jonas JB, Sabanayagam C. Epidemiology and Risk Factors for Diabetic Retinopathy. *Frontiers in Diabetes* [Internet]. 2019 [cited 2023 Mar 19];27:20–37. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/486262>
7. Fowler MJ. Microvascular and Macrovascular Complications of Diabetes. *Clinical Diabetes* [Internet]. 2011 Jul 1 [cited 2023 Mar 16];29(3):116–22. Available from:

- <https://diabetesjournals.org/clinical/article/29/3/116/31090/Microvascular-and-Macrovascular-Complications-of>
8. Ferris FL, Davis MD, Aiello LM. Treatment of Diabetic Retinopathy. Wood AJJ, editor. <https://doi.org/10.1056/NEJM199908263410907> [Internet]. 1999 Aug 26 [cited 2023 Mar 16];341(9):667–78. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199908263410907>
 9. Oguz H, Sobaci G. The Use of Hyperbaric Oxygen Therapy in Ophthalmology. Vol. 53, Survey of Ophthalmology. 2008. p. 112–20.
 10. Sellman A, Katzman P, Andreasson S, Löndahl M. Long-term effects of hyperbaric oxygen therapy on visual acuity and retinopathy. Undersea Hyperb Med [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2023 May 13];47(3):423–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32931668/>
 11. Jansen EC, Nielsen NV. Promising visual improvement of cystoid macular oedema by hyperbaric oxygen therapy. Acta Ophthalmol Scand [Internet]. 2004 Aug [cited 2023 May 15];82(4):485–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15291949/>
 12. Maalej A, Khallouli A, Choura R, Ben Sassi R, Rannen R, Gharsallah H. The effects of hyperbaric oxygen therapy on diabetic retinopathy: A preliminary study. J Fr Ophthalmol. 2020 Feb 1;43(2):133–8.
 13. Tukenmez Dikmen N, Akyol UC, Comerter D, Sadik MT, Demir N, Sumen SG, et al. The effect of hyperbaric oxygen therapy on retina, choroidal thickness, and choroidal vascularity index. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2022 Jun 1;38:102854.
 14. Kaldırım H, Yazgan S, Ceylan B, Atalay K. The effect of hyperbaric oxygen therapy on retinal thickness and progression of retinopathy in patients with Type 2 diabetes: a prospective cohort study. Cutan Ocul Toxicol [Internet]. 2019 Jul 3 [cited 2023 May 13];38(3):233–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31010336/>
 15. Steele C, Steel D, Waine C. Pathophysiology of Diabetic Retinopathy. In: Diabetes and The Eye. Butterworth-Heinemann; 2008. p. 59–70.
 16. Krott R, Heller R, Aisenbrey S, Bartz-Schmidt KU. Adjunctive hyperbaric oxygenation in macular edema of vascular origin. Undersea Hyperb Med [Internet]. 2000 Dec [cited 2023 May 17];27(4):195–204. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11419360/>
 17. Kiryu J, Ogura Y. Hyperbaric oxygen treatment for macular edema in retinal vein occlusion: relation to severity of retinal leakage. Ophthalmologica [Internet]. 1996 Jan 1

[cited 2023 May 16];210(3):168–70. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8738462/>

18. Pfoff DS, Thom SR. Preliminary report on the effect of hyperbaric oxygen on cystoid macular edema. *J Cataract Refract Surg.* 1987 Mar 1;13(2):136–40.

PNÖMOSEFALİSİ OLAN HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ DENEYİMİ

Kübra Canarslan Demir, Taylan Zaman

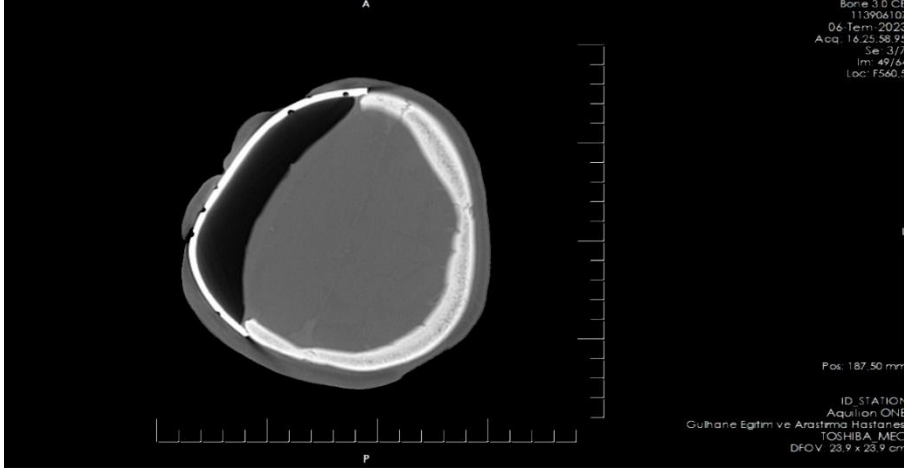
Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi

GİRİŞ

Kraniyumda intrakranial hava görülmesi olarak tanımlanan pnömosefali, özellikle kafa tabanı ve sinüs kırıklarında meydana gelen kafa travmalarının sık görülen bir komplikasyonudur (1-3). Pnömosefali'nin diğer yaygın nedenleri arasında intrakraniyal veya paranazal operasyonlar ve gaz üreten anaerobik organizmalarla ilişkili merkezi sinir sistemi enfeksiyonları yer alır (3,4). Dalışla ilişkili pnömosefali de rapor edilmiştir (5). Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) sonrası pnömosefali son derece nadirdir ve yalnızca iki vaka rapor edilmiştir (6,7) . Bununla beraber literatürde HBOT ile tedavi edilen pnömosefali vakaları da bildirilmiştir (8). Bu sunumumuzda pnömosefalisi olan olguda HBOT uygulaması anlatılacaktır.

OLGU

44 yaşında bilinen hastalığı olmayan kadın hasta, Mart 2017 de serebrovasküler kanama geçirmiştir. Hastada kafa içi basınç artması sendromu gelişmesi üzerine hastaya dekompresyon cerrahisi yapılmıştır. 10 ay sonra dekompresyon cerrahisi sebebiyle çıkarılıp abdomende muhafaza edilen kemik geri takılmış ancak bu süreçte deri nekroza gitmiştir. Bunun üzerine kemik yapı tekrar çıkarılıp, tıbbi çimento ile protez konulup greftleme yapılmıştır. Hastada bu operasyondan 11 ay sonra protez enfeksiyonu gelişmiş bunun üzerine protez çıkarılmış, 2023 hazirana kadar o bölge boş kalmış ve 1 haziran 2023'de frontotemporoparyetal protez takılmış, protez alanına flep çevrilmiştir. Ameliyattan 15 gün sonra sağ frontal bölgede romboid flep birleşim alanında seröz akıntı, ayrışma ve nekroz alanı izlenmiştir. Hastaya HBOT önerilmiştir. Hastanın HBOT öncesi çekilen kranial bilgisayarlı tomografisinde sağ frontotemporoparyetal bölgede protez materyali ile dura arasında hava izlenmiştir. (resim 1) Hastaya toplam iki kez HBOT uygulanmaya çalışılmıştır. Hasta her iki seferinde de kompresyon esnasında 1,2 ATA 'da ameliyat bölgesinde ağrı olduğunu söylemiş bunun üzerine dalışa son verilerek hastanın HBOT'si sonlandırılmıştır.



Resim 1. Sağ Frontotemporo-parietal Bölgede Materyal İle Dura Arasında Hava

TARTIŞMA

Tansiyon pnömosefali, intrakraniyal havanın beyinde kitle etkisi yarattığı ve derhal tedavi edilmezse nörolojik tehlikeye, beyinde herniasyona ve hatta ölüme neden olabileceği nadir bir pnömosefali formudur (2,9) Literatüre baktığımızda pnömosefali varlığında HBOT'nin rolü tartışmalıdır. HBOT ve dalış sonrası bildirilen pnömosefali olguları vardır (5,6,7). Bunun yanında HBOT ile tedavi edilen pnömosefali olguları da bildirilmiştir (10,11).

Pnömosefali varlığında boyle kanunu gereğince hiperbarik ortamda kafa içi havanın hacmi azalır ve kafa içi boşlukta negatif basınç oluşturur. Basınç farklılıklarından dolayı hava, kafa tabanı kırığı veya dura defekti varlığında intrakraniyal boşluğa girer tek yönlü valf etkisi oluşur. Vakamızda beyin cerrahi doktoruyla yaptığımız görüşmeler doğrultusunda pnömosefali olan alanda hava giriş çıkışına sebep olacak bir defekt bulunmamaktaydı. Bu yüzden bu vakada tansiyon pnömosefali gelişme riski azdı. Bu yüzden tutması şüpheli flep endikasyonu ile hastaya HBOT önerdik. Hastamız hiperbarik odada, kafa içi boşlukta oluşan negatif basınç nedeniyle ağrı hissetmiş olabilir. Eğer hastanın ağrısına rağmen tedaviye devam etsek oluşan negatif basınçtan dolayı kranial hemoraji ve herniasyon meydana gelebilirdi.

Bu olgumuzdaki deneyimimiz, pnömosefalisi olan hastaların tansiyon pnömosefali riskini ve gelişebilecek diğer komplikasyonları belirlemek için HBOT almadan önce dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca bu hastalar HBOT'e alındığında tedavi esnasında gözetim altında olmalı gerekirse kompresyon ve dekompresyon sonrası nörolojik muayeneleri tekrarlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Uemura K, Meguro K, Matsumura A: Pneumocephalus associated with fracture of thoracic spine: Case report. *Br J Neurosurg* 1997;11:253Y6
2. Sprague A, Poulgrain P: Tension pneumocephalus: A case report and literature review. *J Clin Neurosci* 1999;6:418Y24
3. Schrijver HM, Berendse HW: Pneumocephalus by Valsalva's maneuver. *Neurology* 2003;60:345Y6
4. Tugcu B, Tanriverdi O, Gunaldi O, et al: Delayed intraventricular tension pneumocephalus due to scalpventricle fistula: A very rare complication of shunt surgery. *Turk Neurosurg* 2009;19:276Y80
5. Budal OH, Risberg J, Troland K, et al: Pneumocephalus, a rare complication of diving. *Undersea Hyperb Med* 2011;38:73Y9
6. Lee CH, Chen WC, Wu CI, et al: Tension pneumocephalus: A rare complication after hyperbaric oxygen therapy. *Am J Emerg Med* 2009;27:257 e1Y3
7. Michel L, Khanh NM, Cedric B, et al: Air in Fextradural space_ after hyperbaric oxygen therapy. *J Trauma* 2007;63:961
8. Paiva WS, de Andrade AF, Figueiredo EG, Amorim RL, Prudente M, Teixeira MJ. Effects of hyperbaric oxygenation therapy on symptomatic pneumocephalus. *Ther Clin Risk Manag.* 2014 Oct 6;10:769-73. doi: 10.2147/TCRM.S45220. PMID: 25328392; PMCID: PMC4199555.
9. Webber-Jones JE: Tension pneumocephalus. *J Neurosci Nurs* 2005;37:272Y6
10. Castedo J, Ferreira AP, Camacho Ó. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of pneumocephalus associated with epidural block: case report. *Braz J Anesthesiol.* 2021 May-Jun;71(3):295-298. doi: 10.1016/j.bjane.2021.02.058. Epub 2021 May 3. PMID: 33957186; PMCID: PMC9373555.
11. Marino F, Simões AF, Simas Â, Pereira JG. Pneumocephalus Following an Accidental Dural Puncture, Treated Using Hyperbaric Oxygen Therapy. A Case Report. *J Crit Care Med (Targu Mures).* 2021 Aug 5;7(3):237-240. doi: 10.2478/jccm-2021-0017. PMID: 34722927; PMCID: PMC8519381.

HİPERBARİK İÇ YARDIMCILARDA ORTA KULAK BAROTRAVMASI

Levent Demir

Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik TIP

GİRİŞ

Basınca bağlı yaralanmalara barotravma denir. Vücuda doğrudan basınç uygulanması veya çevreyle iletişimi olmayan gazla dolu bir vücut boşluğunun, akut bir değişime tepki olarak basıncı dengeleyememesi barotravmaya neden olabilir(1). Orta kulak barotravması (MEB), hava yolculuğu, tüplü dalış ve hiperbari oksijen tedavisi (HBO2) ile ilişkili en yaygın tıbbi sorundur. İniş ve çıkış sırasında orta kulak ile dış ortam arasındaki basınç farkının dengelenemediği durumlarda MEB meydana gelir. Semptomlar kulak ağrısı, kulak çınlaması ve geçici iletim tipi işitme kaybını içerir. MEB'in klinik belirtileri kulak zarı tıkanıklığı veya kanaması, hemotimpanum veya membran yırtılmasını kapsar. Yaralanmanın ciddiyetine bağlı olarak semptomların düzelmesi dört hafta kadar sürebilir(2).

HBO2, iatrojenik gaz embolisi, dekompresyon hastalığı, karbonmonoksit zehirlenmesi, nekrotizan fasiit, akut travmatik iskemik yaralanma veya yara iyileşmesi gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde önerilmektedir (3). HBO2, bireyin deniz seviyesinden daha yüksek basınca sahip bir hiperbarik oda içinde aralıklı olarak %100'e yakın oksijen soluduğu bir müdahaledir (4). HBO2 tedavisi tek kişilik ya da çok sayıda hasta kapasiteli çok kişilik odalarında sağlanabilmektedir.

Bu makalede hiperbarik oda görevlileri (HCIA), çok kişilik basınç odasında HBO2 tedavisi sırasında teknik destek, tıbbi bakım ve acil durumlarda müdahale için hastalara eşlik eder. Bu HCIA'lar hemşireler, doktorlar veya teknisyenler olabilir; seansın hazırlanması (hem hasta hem de ekipman) ve seans sırasında izleme gibi görevleri yerine getirir (5).

HCIA'lar basınç odasında basınç değişikliğine ve basınçlı havaya maruz kalırlar ve dekompresyon hastalığı (DCI), barotravma ve bu hastalıkların vücudun çeşitli sistem ve organları üzerinde neden olabileceği zararlı etkiler geliştirme riski altındadırlar.

MEB, HCIA'larda hiperbarik odalarda meydana gelen en sık iş kazasıdır(6). Bu çalışmada HCIA'larda MEB sıklığını ve şiddetini prospektif olarak incelemek istedik.

MATERYAL VE METOT

HCIA'lar hastanedeki diğer tüm kliniklerde çalışan hemşireler ve sağlık görevlileriydi. Tüm HCIA'lar, UHMS Guidelines for Multiplace Inside Attendants Medical Fitness to Work 2018

Kılavuzuna göre tıbbi taramadan geçmiştir (7). Çalışma daha önce iç yardımcılık yapanlarla ilk defa iç yardımcı olacakları karşılaştırabilmek için, pandemi nedeniyle ara verilen iç yardımcı seanslara tekrar başlanıldığı anda planlandı. Çalışmaya Aralık 2021 ile Şubat 2022 tarihleri arasında hastanemizin HBO2 tedavi ünitesinde HCIA olarak çalışan 56 sağlık personeli dahil edildi. Katılımcıların ırk, yaş, cinsiyet, kilo ve boy gibi demografik verileri kaydedildi. Katılımcılar tartılarak boyları ölçüldü. Yaş en yakın doğum gününe göre kaydedildi. Boy kitle indeksi, boyun ağırlığın karesine bölünmesiyle hesaplandı. Ayrıca HCIA'lının atopi öyküsü ve sigara içme alışkanlıkları da kaydedildi.

Bilgilendirilmiş onam alındıktan sonra, her HCIA için aynı kulak burun boğaz uzmanı tarafından video otoskopla otoskopik muayene yapıldı. HCIA'lara MEB ve basınç dengelemenin önemi konusunda tedavi öncesinde eğitim verildi; kompresyon sırasında tekrarlayan Valsalva manevraları yapmaları ve kulak ağrısı veya rahatsızlığı durumunda alarma geçmeleri talimatı verildi. İlgili doktor veya teknisyen, kompresyon sırasında ve tüm tedavi boyunca HCIA'ları olası yan etkiler açısından izledi. HBO2 tedavisi seansları 2,5 ATA (250 kPa) atmosferik basınçta 90 dakika süreyle gerçekleştirildi. Kompresyon hızımız dakikada 0,75 m idi. Tüm HCIA'lar DCI'ye karşı koruma için izobarik fazın son 15 dakikasından basınç odasından ayrılana kadar %100 oksijen soludu. Hiperbarik tedavinin tamamlanmasından sonra deneklere ağrı, basınç hissi, baş dönmesi, işitme kaybı veya kulak çınlaması gibi otolojik semptomlar yaşayıp yaşamadıkları soruldu. Daha sonra tüm deneklere aynı kulak burun boğaz uzmanı tarafından ikinci bir otoskopik muayene yapıldı. Muayene görüntüleri kaydedildi. Timpanik membranların görünümü Modifiye Teed sınıflandırma sistemine göre derecelendirildi. Modifiye Teed sistemi, kulak zarının otoskopik görünümünü kulak zarındaki kanama miktarına göre sınıflandırır ve Teed skorları 0 (normal) ile 5 (büyük kanama ve rüptür) arasında değişir (8). Çalışmanın başlangıcında Pamukkale Üniversitesi (Denizli/Türkiye) Noninvazif Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 30/11/2021 tarihinde 21 kayıt numarasıyla etik kurul onayı alındı. Tüm katılımcılara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verildi ve sözlü ve yazılı onamları alındı. Çalışma Helsinki Bildirgesi'nin etik ilkelerine uygun olarak yürütüldü. Araştırmada toplanan verilerin analizi, Package for the Social Sciences 25 statistical software package (IBM Corporation, Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilere normality test yapıldı, vaka sayısı 56 olduğu için dağılımlar Kolmogorov-Smirnov testine göre değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler için Ki-kare testi (X²) kullanılarak elde edilen veriler karşılaştırıldı. Normal dağılıma uyan verilerin korelasyonu için Pearson korelasyon, normal dağılıma uymayan verilerin korelasyonu için Spearman's rho testleri

kullanıldı. İstatistiksel anlamlılığın belirlenmesi için analizde %95 güven aralığında $p<0,05$ anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

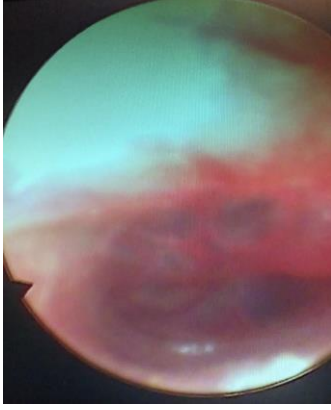
Çalışmamıza elli altı iç yardımcı katıldı. Katılımcıların otuz biri(55,4%) ilk defa basınç odasına giriyorlardı, yirmi beşi (44,6%) pandemi öncesinde (en az 1 yıl önce) basınç odasında iç yardımcılık yapmıştı. Katılımcıların otuz sekiz kadın (67,9%), on sekiz(32,1%) erkekti. Katılımcıların yaş ortalaması 23(19-41) idi. BKİ ortalamaları 22,6(16,1-31,7) idi. Katılımcıların otuz üçü (58,9%) sigara kullanmakta iken, yirmi üç (41,1%) sigara kullanmıyordu(Tablo 1). Katılımcılardan biri migren, biri guatr, biri alerjik rinit ve biri panik atak nedeniyle tedavi alıyordu. Katılımcıların seans öncesi kulak burun boğaz muayenelerinde sekiz (14,3%) septum deviasyonu (3 sağ, 2 sol) saptandı. Bir katılımcıda sol patent duktus saptandı. Seans sonrası yapılan muayenede katılımcıların on ikisinde(21,5%) barotravma bulgusu saptandı. Yedi iç yardımcıda (58,3%) sağ kulak, üç iç yardımcıda (25%) sol kulak, iki iç yardımcıda(16,7%) ise her iki kulak etkilenmişti. Barotravma saptanan on dört kulaktan beşi(41,7%) grade 1, dördü(25,0) grade 2, ikisi(16,6%) grade 3, ikisi(16,6%) grade 4 olarak değerlendirildi.

Tablo 1: Demorafik Veriler ve Muayene Sonuçları

Demorafik veriler ve muayene sonuçları	n	%	Mean ±SD	Median	Min-max
Yaş (yıl)			23,63	23	19-41
Cinsiyet					
Erkek	18	32.1			
Kadın	38	67.9			
Boy (cm)			167.57	7.54	150-188
Kilo (kg)				62	42-112
BMI^a (kg/m²)			22.61	3.58	16.1-31.7
HBOT tecrübe					
Tecrübe yok (ilk giriş)	31	55.4			
Tecrübeli (çoklu giriş)	25	44.6			

HBO öncesi septum deviasyonu					
Var	8	14.3			
Yok	48	85.7			
Sigara					
Var	33	58.9			
Yok	23	41.1			
Barotravma					
var	12	21.5			
yok	44	83.5			
Etkilenen kulak					
sağ	9	64.3			
sol	5	35.7			
bilateral	2	14.3			
Barotravma grade					
1	5	41.7			
2	3	25.0			
3	2	16.6			
4	2	16.6			

Yapılan istatistiki değerlendirmelerde boy, kilo, bki, cinsiyet ya da sigara kullanımının barotravma oluşumu ile bir ilişkisi saptanmadı ($p>0.05$). Katılımcıların basınç odasını ilk defa tecrübe etmeleriyle barotravma riski arasında bir bağlantı saptanmadı ($p:0,819$). Katılımcıların seans öncesi septum deviasyonu gibi fizik muayene bulgusu olması barotravma riskini istatistiksel olarak arttırmıyordu ($P:0,239$). Erkeklerde %27,4 barotravma saptanırken kadınlarda bu oran %18,4'tü (Tablo 2). Grade ile boy, kilo, bki, cinsiyet, sigara kullanımı, HBO2 tecrübesi veya septal deviasyon arasında bir bağlantı saptanmadı ($P>0,05$).



Resim 1: İç Yardımcıda Ortakulak Barotravması

Tablo 2: Cinsiyete Göre Barotravma Oram

Cinsiyet Barotravma		Cinsiyet					
		kadın			erkek		
		Count	Row N %	Column N %	Count	Row N %	Column N %
Barotravma	bt yok	31	70,5%	81,6%	13	29,5%	72,2%
	bt var	7	58,3%	18,4%	5	41,7%	27,8%

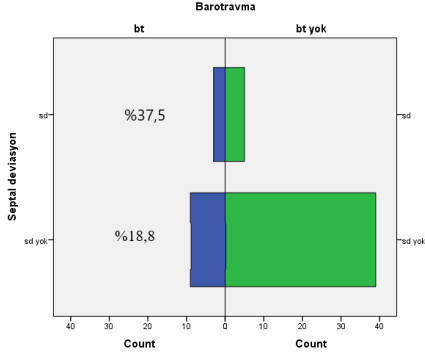
TARTIŞMA

İnsanın içinde bulunduğu ortamın basıncının artması ile ilk kulaklarda ağrı hissedilir. Bunun nedeni Boyle kanunu gereğince orta kulak hacminin azalması ve bunun orta kulak duvarında vakum etkisi yaratmasıdır. Böyle bir durumda barotravmadan korunmak için valsalva gibi aktif manevralarla östaki borusunu açarak orta kulak basıncını dış basınç ile eşitlemek gerekir.

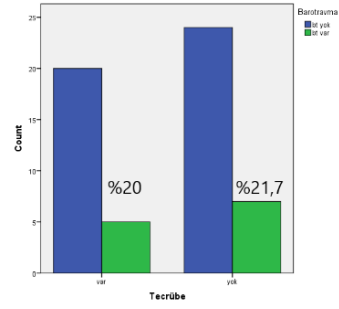
Orta kulak barotravması HCIA'larda gelişen en sık mesleki kazadır (6). Covid 19 pandemisinde bir süre ara verdikten sonra HCIA'lı seanslara başlandığı anda planlanan bu çalışmada katılımcıların %21,5'inde orta kulak barotravması saptanması şaşırtıcı bir sonuçtur.

Literatürde HCIA'larda gelişebilecek barotravma riskini ortaya koyan prospektif bir çalışma yoktur. HBO tedavisi alan hastalarda ise barotravma insidansında ve prevalansında %8-94 aralığında değişen önemli farklılıklar raporlanmıştır(9). Bazı yayınlarda sıklığın bu kadar fazla çıkmasının sebebi çalışma popülasyonunun serebral palsili ya da bilinci kapalı hastalar gibi özel gruplarından seçilmesidir. Çalışmalarda genellikle kadın cinsiyet, ileri yaş ve entübasyon risk

faktörü olarak tanımlanmıştır(10). Alerji, septal deviasyon, sigara kullanımı, geçirilmiş orta kulak iltihabı gibi faktörlerinde barotravma riskini arttırdığı düşünülmektedir(11). Bizim çalışmamızda bu değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir bağlantı saptanmamıştır. Septal deviasyonu olan sekiz iç yardımcıdan üçünde(%37,5) barotravma saptanması istatistiksel olarak anlamlılık düzeyinde olmasa da riski artırıyor gibi görünmektedir(Şekil 1).



Şekil 1: Septal Deviasyon Barotravma İlişkisi (P<0,05)



Şekil 2: İlk Giriş Barotravma İlişkisi (P<0,05)

Yavaş kompresyon barotravma için koruyucu faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Barotravma daha çok ilk seanslarda gelişmektedir (12). Daha önce scuba diving yapmış olmanın hastalarda MEB riskini düşürdüğü belirtilmiştir(9). Hastalarda ve dalgıçlarda yapılan çalışmalarda ilk girişte barotravmanın daha sık saptanmasından dolayı aynı sonucu %55,4'ü ilk defa basınç odasını tecrübe eden iç yardımcıları da bekliyorduk. Bu çalışmada ilk giriş barotravma riskini arttırmamıştır (Şekil 2). Hastalarda ve dalgıçlarda ilk denemede barotravma riskinin yüksek çıkması genellikle eşitleme manevralarını doğru anlamadıklarından ve yapamadıklarından kaynaklanmaktadır. HCIA'ların daha ciddi bir eğitimden geçmesi ve bu çalışmadaki iç yardımcıların genç olması bu manevraları daha doğru anlayabilmelerini sağlamış olabilir.

Fransa'da iç yardımcıları gelişen mesleki kazaların derlendiği bir retrospektif çalışmada bir seansta barotravma gelişme riski 100000'de 173 olarak raporlanmış (6). Yine başka bir çalışmada 400 kompresyonda 1 orta kulak barotravması rapor edilmiş (13). Bu retrospektif çalışmalarda HCIA'larda barotravma riski oldukça düşük çıkmıştır. İç yardımcıları dalış sırasında kulak eşitlemede kısa süre gecikme, kulakta belki ağrısız belki de az bir ağrı hissetme ve sonrasında bir problem yaşanmadığı ve bahsi geçmeyen barotravma durumlarıyla

sonuçlanabilir. Bazı çalışmalarda Teed grade 2 de grade 1'e dahil edilmiştir(11). Böyle yorumlandığında bizim çalışmamızda grade 1 barotravmaların %66,7 sini oluşturmaktadır. Bu iç yardımcıların tamamı seanslarını tamamladılar. Bu çalışmada barotravma saptanan iç yardımcıların %25'inde ağrı saptanmamış olduğunu da düşündüğümüzde, özellikle sorulmadığında ve muayene edilmediğinde ciddi oranda barotravmanın atlanabileceğini varsaymak mümkündür. Prospektif dizayn edilen bizim çalışmamızda HCIA'larda kaçırılan bu barotravmaların da saptanması beklenen ortalamanın yüksek çıkmasının sebebi olabilir. Diğer bir deyişle bu çalışma HCIA'larda muayene etmeden saptayamadığımız ve bu yüzdende aslında yüksek oranda olan barotravma riskini ortaya koymuştur. Hastalarda yapılan retrospektif bir çalışmada çok kişilik basınç odasında orta kulak barotravması riski %2,8(12), prospektif bir çalışmada ise %66,7(14) çıkabilmektedir. Bizim çalışmamızdaki %21,4 barotravma oranı hiperbarik merkezler tarafından dikkate alınmalı ve bu konuda önlemler ve düzenlemeler geliştirilmelidir.

HCIA'lar birçok mesleki riske maruz kalmakla beraber en sık barotravma riskiyle karşılaşmaktadırlar. Hastalar ve dalgıçlardan farklı bir popülasyon olan HCIA'larda gelişen barotravma riskini ortaya koyan daha iyi planlanmış, uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Hamilton-Farrell M, Bhattacharyya A. Barotrauma. *Injury* 2004;35(4):359–70.
2. Carlson S, Jones J, Brown M, Hess C. Prevention of hyperbaric-associated ear baro-trauma. *Ann Emerg Med* 1992; 21: 1468–1471.
3. Tibbles, P.M. and J.S. Edelsberg. Hyperbaric oxygen therapy. *N Engl J Med*, 1996. 334(25): p.1642-8
4. Moon RE. Undersea and Hyperbaric Medical Society Hyperbaric Oxygen Therapy Indication, 14th ed. Best Publishing Company, North Palm Beach, Florida, USA, 2019: s.10-11. <https://www.uhms.org/images/UHMS-Reference-Material.pdf>
5. Pougnet R, Fenet O, Loddé B, Cochard G, Henckes A, Pougnet L. Doctors in a hyperbaric medical unit: what is the hyperbaric exposure? *Int Marit Health*. 2018;69(4):304-305.
6. Pougnet R, Henckes A, Pougnet L, et al. Occupational accident among attendants inside hyperbaric chambers in France. *Med Lav*. 2015; 106(1): 17–22, indexed in Pubmed: 25607284
7. Alleman T, Bell J, Freiburger J, et al. UHMS Guidelines for Multiplace Inside Attendants Medical Fitness to Work 1st edition. *Undersea Hyperb Med*. 2018;45(2):231-247. Doi: 10.22462/03.04.2018.11

8. Teed, R. Wallace. Factors producing obstruction of the auditory tube in submarine personnel. *US Naval MedBull*, 1944, 42: 293-306.
9. Commons, Katherine H.; BLAKE, Denise F.; BROWN, Lawrence H. A prospective analysis of independent patient risk factors for middle ear barotrauma in a multiplace hyperbaric chamber. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 2013, 43.3: 143-147.
10. Bessereau, Jacques, et al. Middle-ear barotrauma after hyperbaric oxygen therapy. *Undersea &Hyperbaric Medicine*, 2010, 37.4: 203.
11. ONeill OJ, Brett K, Frank AJ. Middle Ear Barotrauma. 2023 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 29763026.
12. Mirasoğlu, Bengüsu; Cakkalkurt, Aslican; Çimşit, Maide. Symptomatic middle ear and cranial sinüs barotraumas as a complication of hyperbaric oxygen treatment. *Journal of Istanbul Faculty of Medicine*, 2016, 79.4: 147-152.
13. Cooper, P. David, Corry Van den Broek, and David R. Smart. "Hyperbaric chamber attendant safety II: 14-year healthreview of multiplace chamber attendants." *Diving and Hyperbaric Medicine* 39.2 (2009): 71-76.
14. Karahatay S, Yilmaz YF, Birkent H, Ay H, Satar B. Middle ear barotrauma with hyperbaric oxygen therapy: incidence and the predictive value of the nine-step inflation/deflation test and otoscopy. *Ear Nose Throat J*. 2008 Dec;87(12):684-8. PMID: 19105143.

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN AZ GÖRÜLEN FAKAT CİDDİ KOMPLİKASYONU OKSİJEN TOKSİSİTESİ: OLGU SUNUMLARI

Şefika Körpınar, Damla Ece Erdoğan

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı,
Çanakkale

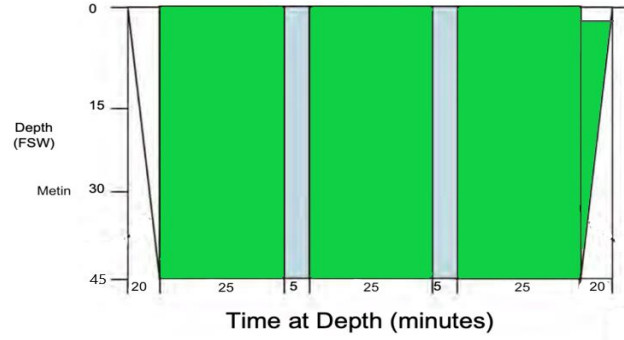
GİRİŞ: Merkezi sinir sistemi oksijen toksisitesi (MSS-OT), hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) nadir görülen akut bir komplikasyonudur. Paul Bert etkisi olarak da bilinir. Görülme sıklığı, doza bağlı bir korelasyon göstermekle birlikte, genel risk 2000 ile 3000 tedavide bir kadar sık olabilir. Bununla birlikte; bu risk, 2.8 ATA (mutlak atmosfer basıncı) gibi daha yüksek tedavi basınçlarında 200’de 1 kadar yüksek ve 2 ATA’da ise 10.000’de 1 kadar düşük olabilir. Oksijen toksisitesine ikincil MSS semptomlarının görülme sıklığı %2, nöbet oranı ise %0,06 olarak bildirilmiştir. Bulgular, baş ağrısı, sinirlilik ve kaygı, vertigo, bulantı, hiperventilasyon, hıçkırık, yorgunluk, ekstremitelerde karıncalanma hissi, bulanık ve tünel görüş, tinnitus ve işitme bozukluklarından generalize tonik-klonik nöbetlere kadar değişebilir (1,2). Genellikle zararsız olsa da ölümlü sonuçlanabilen olgular da bildirilmiştir (3). Bu çalışma, Nisan 2022 ile Ekim 2023 tarihleri arasında MSS-OT görülen iki vaka üzerine odaklanarak, bu komplikasyonun yönetimini ve sonuçlarını açıklamayı amaçlamaktadır.

Olgu 1: Wagner Grade-III Diyabetik Ayak tanısıyla kliniğimize refere edilen, tip I diyabetes mellitus (DM) tanılı, 48 yaşında erkek hastada; sekizinci seans HBOT’nin ikinci oksijen periyodunda yüzde seğirme, ellerde tremor ve hiperpne ile başlayan semptomlar seyrinde generalize tonik-klonik nöbet izlendi. Semptomlar başladıktan sonra hasta oksijenden ayrılarak sabit derinlikte müdahaleye başlandı, düz zemine alınarak başı korundu. Bilinci açılan hastada amnezi mevcuttu. Kontrollü olarak çıkışa alınan hasta interne ve takipli olduğu Enfeksiyon Hastalıkları kliniğine yönlendirildi. Yapılan Kranial (Susceptibility Weighted Imaging, kontrastsız, diffüzyon) MRG’de herhangi bir patoloji gözlenmedi. Hastanın özgeçmişinde, daha önce kliniğimizde 50 ve dış merkezde 30 seans HBOT gördüğü, tedaviler seyrinde herhangi bir problem yaşamadığı öğrenildi.

Olgu 2: Sağ ayak dördüncü ve beşinci parmak amputasyonu sonrası amputasyon güdüğünde enfeksiyon, iyileşmeyen yara sebebiyle tedaviye alınan 52 yaşında, tip II DM tanılı erkek hastanın daha öncesinde sol diz altı amputasyon öyküsü mevcuttu. HBOT’nin 12. seansının

üçüncü periyodunda yüzde seğirme, üst ekstremitelerde kasılmayla başlayan ardından generalize tonik-klonik bir hal alan nöbet semptomları gösterdi. Sabit derinlik sürdürülürken hasta oksijenden ayrıldı ve düz zemine yatırılarak başı korundu. Hava yolu açıklığını sağlamak için airway takıldı. Kabin içerisinde kan şekeri 54 mg/dL ölçüldü. Damar yolu açıldı, 20cc %20 dextroz puşe olarak verildi, kontrol kan şekeri 145 mg/dL ölçüldü. Normoglisemiye rağmen ajitasyonları devam eden hastaya 1 cc midazolam verildi, kontrollü olarak çıkışa alındı. Çıkışta bilinci açılan hasta, müşahede altına alındı. Yaklaşık 6 saatlik takip sonrasında İç Hastalıkları Endokrinoloji kliniğine kan şekeri takibi amacıyla interne edildi. İnternasyon sürecinde çekilen beyin BT'sinde herhangi bir patoloji saptanmadı, ancak zaman zaman hipoglisemi atakları olan hastanın insülin rejimi düzlenerek taburcu edildi.

TARTIŞMA: Toksisitenin moleküler patogenezinde en çok kabul gören görüşlerden biri serbest oksijen radikalleri (SOR) teorisi (4). Hiperoksi varlığında antioksidan sistemin kapasitesini aşan SOR oluşumu, hücre membranlarında lipit peroksidasyonu, protein oksidasyonu, DNA hasarı ve enzim inaktivasyonu gibi yapısal ve fonksiyonel hasarlar ile hücrel toksisiteye yol açabilir (5). SOR'nin toksik etkileri enzimatik yolları da etkiler. Bu yolla MSS inhibitör sinapslarındaki gama aminobütirik asit (GABA)'nın endojen çıkışında azalma olduğu gösterilmiştir. GABA seviyelerindeki azalma ve buna bağlı eksitator nöronlarda kontrolsüz uyarımları da nöbet gelişimiyle sonuçlanabilir. Elektrolit bozuklukları, üremi, hepatik ensefalopati, yaş, insülin, trisiklik antidepressanlar (Klomipralin, amoksapin, maprotilin), seçici serotonin geri alım inhibitörleri (fluoksatin), antipsikotikler (klorpromazin, klozapin) antibiyotikler (Beta-laktamlar, sefalosporinler, izoniazid), antiaritmikler (lidokain), analjezikler (tramadol, fentanil, meperidin, pentazosin) ve kemoterapötik ajanlar, narkotikler (ketamin, halotan) nöbet eşiğini düşürerek, nöbet gelişimini kolaylaştırabilir (6-8). Hiperoksi, oksidatif fosforilasyon yoluyla, kan beyin bariyerinin arkasındaki hücrelere glikoz sağlamak için kritik olan hücrelerin enerji metabolizmasını artırır (9). Bu da hiperoksi varlığında hipoglisemi gelişimini kolaylaştırır.



Grafik 1: HBOT Rutin Tedavi Prosedürü

2.4 ATA'da 125 dakika (Grafik 1) olarak belirlenen seanslarımız esnasında MSS-OT gelişen olgumuzda da yukarıda belirtilen predispozan faktörlerden insülin kullanımı ve hipoglisemi tespit edilmiştir. 45 feette yapılan 955 HBOT seansında iki olguda tespit edilen bu durumun insidansı %0.2 olarak hesaplanmıştır. Her ne kadar nadir görülüyor olsa da, MSS-OT hızla müdahale edilmesi gereken acil bir komplikasyondur. Yapılması gereken müdahaleler ise; 1- Çıkışta ise çıkışın durdurulması. 2-Maskenin çıkartılması ve sabit derinliğin sürdürmesi. 3- Nöbet geçiren hastayı mekanik hasardan korumak için güvenli pozisyon verilmesi. 4-Hava yolu açıklığının sağlanması. 5-Doktor yönetiminde sedatif ilaç verilmesi. 6-Reaksiyon tamamen bittikten sonra çıkışın veya tedavi devamının planlanmasıdır. Her iki olgumuzda da gerekli müdahalelerin yapılmasının ardından kalıcı nörolojik hasar oluşmamıştır (10).

SONUÇ: Bu nadir görülen fakat müdahale edilmezse ölümcül olabilecek komplikasyonu öngörebilmek için her an tetikte olunmalıdır. Tedavilerin genellikle ayaktan olması sebebiyle hasta takibinin zor olmasının yanı sıra seans öncesi rutin değerlendirme yapılmalıdır. Özellikle insülin ve antidiyabetik ilaç kullanımı olan hastalarda kan şekeri ölçümlerinin yapılması gereklidir. Bunların sonucunda gerekli görülürse seans prosedürleri revize edilmeli ve yardımcı sağlık personeline bu konu hakkında gerekli eğitimler verilmelidir.

KAYNAKÇA:

1. Cooper JS, Phuyal P, Shah N. Oxygen Toxicity, StatPearls, 2023, PMID: 28613494
2. Banham ND. Oxygen toxicity seizures: 20 years' experience from a single hyperbaric unit. Diving Hyperb Med. 2011; 41(4): 202-10.

3. Laliou RC, Raap RDB, Dubois EFL, van Hulst RA. Sudden death after oxygen toxicity seizure during hyperbaric oxygen treatment: Case report. *Diving Hyperb Med.* 2020; 50(2): 185–188.
4. Chavko M, Harabin AL. Regional lipid peroxidation and protein oxidation in rat brain after hyperbaric oxygen. *Free Radical Biology and Medicine*, 1996; 20: 973-978.
5. Lambertsen CJ. Effects of oxygen at high partial pressure. In: Fenn WO, Rahn H., eds. *Handbook of Physiology. Respiration.* Bethesda, MD: Am. Physiol. Soc., 1965:1027-1046.
6. Messing RO, Closson RG, Simon RP. Drug-induced seizures: a 10-year experience. *Neurology* 1984; 34:1582-24.
7. Franson KL, Hay DP, Neppe V, et al. Drug-induced seizures in the elderly. Causative agents and optimal management. *Drugs Aging* 1995; 7:38-48.
8. Abou-Khalil BW, Gallagher MJ, Macdonald RL. Epilepsies. In: Daroff RB, Fenichel GM, Jankovic J, Mazziotta JC, eds. *Bradley's Neurology in Clinical Practice.* 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2012:1583-1633.
9. Wilson DF, Matschinsky FM. Hyperbaric oxygen toxicity in brain: A case of hyperoxia induced hypoglycemic brain syndrome, *Med Hypotheses*, 2019, 132:109375.
10. Sivrikaya H (2016), Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Yaşamı Tehdit Eden Komplikasyonları, Uzmanlık Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sualtı ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

RASTLANTISAL TESPİT EDİLMİŞ HAVA KİSTİ OLGULARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

Selahattin Çakıroğlu, Menduh Savaş İlbasmış

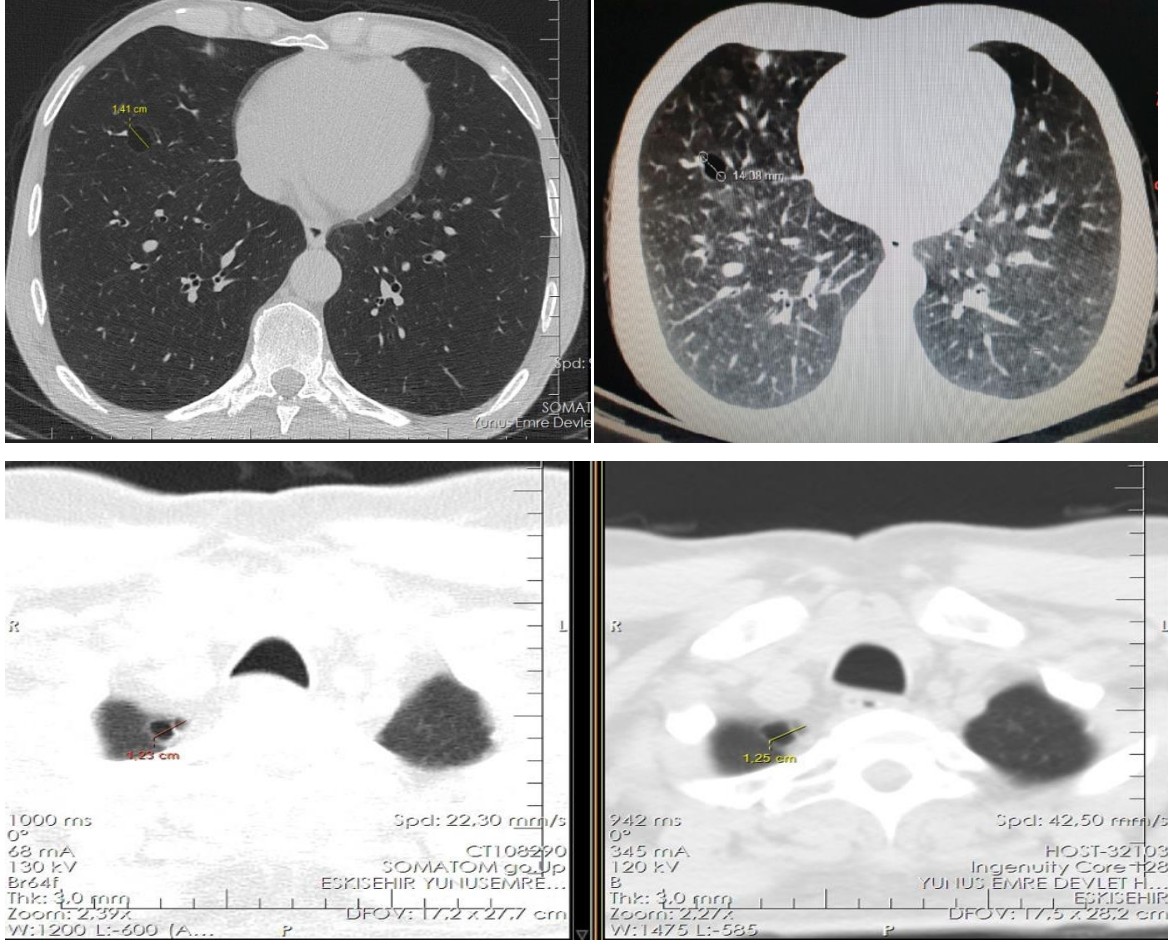
Yunus Emre Devlet Hastanesi, Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Hava kistleri akciğerlerde hava hapsine yol açabilen lezyonlardır. Bu lezyonlar asemptomatik olarak bulunabilir ve rastlantısal olarak tespit edilebilir. Hava kistleri tespitinde Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi (YRBT) duyarlılığı oldukça yüksek bir tanı yöntemidir. (1) Hava kistleri her ne kadar asemptomatik de olsalar çevre basıncının değiştiği ortamlarda tıbbi komplikasyon riski oluşturabilirler. Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) gibi çevre basıncının 2-3 kat değiştiği bir ortamda bu lezyonlarla ilgili en önemli komplikasyon pulmoner barotravmadır (PBT). (2) Akciğerlerde hava hapsine yol açan lezyonlar, çevre basıncı düşerken intrapulmoner basıncın artması sonucu PBT'ye neden olabilmektedir. Çok merkezli bir çalışmada Toklu ve ark. HBOT hastalarında PBT insidansını %0.00045 olarak bildirmiştir. (3) Çalışmamızda HBOT aldıktan sonra rastlantısal olarak tespit edilmiş hava kistlerine sahip iki hasta sunulmuştur.

OLGULAR

58 yaş erkek hasta mandibula osteomyeliti (Olgu 1) ve 60 yaş erkek hasta diyabetik ayak infeksiyonu (Olgu 2) nedeniyle 20 seans (2.4 ATA, 120 dk) HBOT almış. HBOT öncesi her iki hastanın da özgeçmişinde obstrüktif akciğer hastalığı tespit edilmiş ve posteroanterior akciğer grafisi değerlendirilmiş. HBOT sonrası başka tıbbi sebeplerden dolayı YRBT çekilmiş ve hava kisti tespit edilmiş. Her iki olguda da HBOT seansları sonrası herhangi bir şikayet ve PBT düşündürecek herhangi bir bulgu gözlenmemiştir. Hava kistleri tespit edildikten sonra, hastaların HBOT almadan önce çekilmiş YRBT görüntülerine de ulaşılmıştır. Önceki görüntülerle HBOT sonrası çekilen görüntüler karşılaştırıldığında hava kistleri boyutları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. (Şekil 1)



Şekil 1. Üst Satırda Olgu 1 Sırasıyla, HBOT Öncesi ve Sonrası; Alt Satırda Olgu 2 Sırasıyla, HBOT Öncesi ve Sonrası.

TARTIŞMA / SONUÇ

HBOT öncesi radyolojik değerlendirme için bir kılavuz bulunmamaktadır ancak her hastanın risk durumuna göre akciğer görüntüleme yönteminin seçimi önerilmiştir. (4) Asemptomatik ve normal solunum fonksiyon testleri olan hastalar düşük riskli gibi düşünülse de bu hastalarda hava hapsine yol açan lezyonların YRBT’de bulunabileceği anlaşılmaktadır. (5) Pandemi sırasında COVID-19 enfeksiyonunun tanısında YRBT’den faydalanılması nedeniyle kliniklerimize başvuran birçok hastanın geçmişinde halihazırda bu görüntülemeler bulunabilmektedir. (6) YRBT’nin daha fazla kullanılmasından yola çıkarak, geçmişe kıyasla hava hapsine yol açan lezyonların tanı ve tespitinin sıklığı düşünülmüştür. Bunun yanı sıra Uzamış COVID’in akciğer bulgularında hava hapsine yol açan lezyonlar eşlik edebilmektedir. (7) HBOT öncesi başvuran hastalarda özgeçmişinin bu açılarından sorgulanması ve varsa geçmiş görüntüleme yöntemlerinden yararlanılmasının faydalı olacağı düşünülmüştür.

YRBT, hava kistleri tanısında ve boyutunun belirlenmesinde faydalıdır ancak hava kistlerinin dalışın kompresyon ve dekompresyon fazlarında dengede kalıp kalamayacağı bilgisini verememektedir. Hava kistlerinde basınç değişimi sırasında boyut önemli bir husus olsa da diğer bir önemli nokta, hava kistinin bronşlar ile bağlantısı olup olmamasıdır. Bu açıdan HBOT öncesi hasta YRBT ile değerlendirilse dahi vereceği bilginin sınırlı olduğu düşünülmüştür.

Tüplü dalış için hava hapsine yol açan lezyonlar, PBT'ye predispozan etkisinden dolayı kontrendike görülmektedir. (2, 3, 8) Ancak basınç odası ortamının dalış koşullarından farklı olması nedeniyle bu lezyonların risk değerlendirmesinin de farklı olduğu düşünülmektedir. (3) Örneğin dalışta dekompresyon hızları 33 ft/dk'yi geçmeyecek şekilde planlanır iken bu hız HBOT sırasında oldukça yavaştır. HBOT sırasında dalıştan farklı olarak solunum gazında daha yüksek kısmi oksijen basınçları olmaktadır. Bu gibi etkenlerden dolayı HBOT öncesi tespit edilmiş hava kisti olgularında verilecek kararın, dalışa engel kararı kadar radikal olmaması gerektiği düşünülmüştür.

Literatürde HBOT nedenli PBT insidansının düşük olduğu bildirilmiştir. (3, 4) Bizim olgularımızda da iki hastadan toplam 40 HBOT seansı PBT bulgusu olmadan tamamlanmıştır. Literatürle uyumlu olarak, tedavi profilinde oldukça yavaş dekompresyon hızları (3 ft/dk) nedenli PBT bulgularına rastlanılmadığı değerlendirilmiştir. Çalışmamızdan yola çıkarak, asemptomatik olup tespit edilememiş hava hapsine yol açan lezyonlara sahip hastaların da yakın geçmişinde HBOT almış olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuç olarak, HBOT öncesi seçilmiş endikasyonlarda acil hasta planlamaları sırasında bu tür lezyonlar konusunda daha esnek davranılmasının, elektif endikasyonlarda ise risk/fayda oranının hesaplanması açısından lezyonların kontrendikasyon durumlarının yeniden gözden geçirilmesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir.

KAYNAKÇA

1. Spaggiari E, Zompatori M, Verduri A, Chetta A, Bnà C, Ormitti F, Sverzellati N, Rabaiotti E. Early smoking-induced lung lesions in asymptomatic subjects. Correlations between high resolution dynamic CT and pulmonary function testing. *Radiol Med.* 2005 Jan-Feb;109(1-2):27-39. English, Italian. PMID: 15729184.
2. Wolf HK, Moon RE, Mitchell PR, Burger PC. Barotrauma and air embolism in hyperbaric oxygen therapy. *Am J Forensic Med Pathol.* 1990 Jun;11(2):149-53. doi: 10.1097/00000433-199006000-00009. PMID: 2343842.

3. Toklu AS, Korpınar S, Erelel M, Uzun G, Yıldız S. Are pulmonary bleb and bullae a contraindication for hyperbaric oxygen treatment? *Respir Med.* 2008 Aug;102(8):1145-7. doi: 10.1016/j.rmed.2008.03.012. Epub 2008 Jun 20. PMID: 18571913.
4. Brenna CT, Khan S, Djaiani G, Buckey JC Jr, Katznelson R. The role of routine pulmonary imaging before hyperbaric oxygen treatment. *Diving Hyperb Med.* 2022 Sep 30;52(3):197-207. doi: 10.28920/dhm52.3.197-207. PMID: 36100931; PMCID: PMC9731143.
5. Tanaka N, Matsumoto T, Miura G, Emoto T, Matsunaga N, Ueda K, Lynch DA. Air trapping at CT: high prevalence in asymptomatic subjects with normal pulmonary function. *Radiology.* 2003 Jun;227(3):776-85. doi: 10.1148/radiol.2273020352. Epub 2003 Apr 17. PMID: 12702825.
6. Böger B, Fachi MM, Vilhena RO, Cobre AF, Tonin FS, Pontarolo R. Systematic review with meta-analysis of the accuracy of diagnostic tests for COVID-19. *Am J Infect Control.* 2021 Jan;49(1):21-29. doi: 10.1016/j.ajic.2020.07.011. Epub 2020 Jul 10. PMID: 32659413; PMCID: PMC7350782.
7. Franquet T, Giménez A, Ketai L, Mazzini S, Rial A, Pomar V, Domingo P. Air trapping in COVID-19 patients following hospital discharge: retrospective evaluation with paired inspiratory/expiratory thin-section CT. *Eur Radiol.* 2022 Jul;32(7):4427-4436. doi: 10.1007/s00330-022-08580-2. Epub 2022 Feb 28. PMID: 35226158; PMCID: PMC8884095.
8. Mirasoglu B, Yetis G, Erelel M, Toklu AS. Post COVID-19 fitness to dive assessment findings in occupational and recreational divers. *Diving Hyperb Med.* 2022 Mar 31;52(1):35-43. doi: 10.28920/dhm52.1.35-43. PMID: 35313371; PMCID: PMC9177431.

BİR FİLM ÇEKTİRİRSİN HER ŞEY DEĞİŞİR

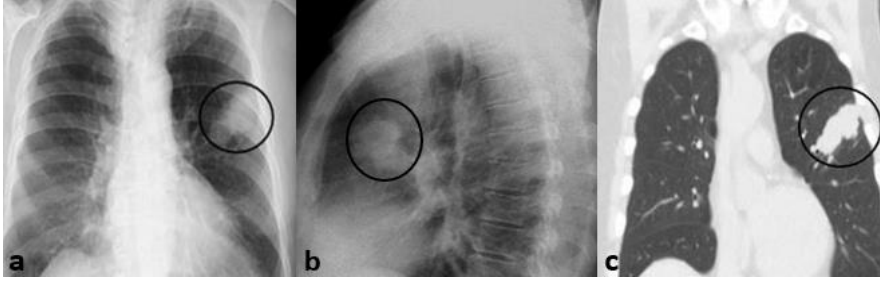
Şefika KÖRPİNAR¹, Enes ESEN²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

GİRİŞ: Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) seyrinde respiratuar yaralanmalar nadirdir. Tıpkı dalışa bağlı pulmoner barotravmalarda (PBT) olduğu gibi bül, bleb, amfizematöz değişiklikler gibi intrapulmoner hava hapsi lezyonlarının riski arttırdığı bilinmektedir. Tüm dünyada tedavi öncesi değerlendirmelerde en sık tercih edilen yöntem akciğer grafileridir. Bununla birlikte, duyarlılıklarının düşük olduğu ve genellikle yanlış negatif sonuçlar verdiği bilinmektedir. Bilgisayarlı tomografi (BT) taramaları ise özellikle hava hapsi lezyonları açısından çok daha hassas olmakla birlikte, sağlıklı bireyler arasında prevalansı yüksek rastlantısal bu lezyonlar açısından uygun ve ekonomik bir yöntem olarak değerlendirilmemektedir (1,2). Yakın zamanda yayımlanan bir derleme, tüm bu sınırlamalarla birlikte literatürdeki bu tarz lezyonların tespiti yoluyla komplikasyonların önüne geçildiği olguların eksikliğine işaret etmekte ve tedavi öncesi değerlendirmelerde herhangi bir tıbbi geçmişi ya da kardiyorespiratuar yakınmaları olmayan düşük riskli hastalarda rutin olarak akciğer grafisi veya BT taramalarının değerinin düşük olduğunu ortaya koymaktadır (1). Bu çalışmada, ani işitme kaybı nedeniyle HBOT için refere edilen, herhangi bir kardiyopulmoner yakınması olmayan bir hastada rutin akciğer grafisi seyrinde tespit edilen pulmoner lezyonlarla tedavi seyrinin değişimi tanımlanmaktadır.

OLGU: 67 yaşında, erkek hasta, sol kulağında saf ses ortalaması 100 dB olan sensörinöral işitme kaybı ve vertigo şikayetleriyle sistemik steroid, B vitamini, trimetazidin dihidroklorid şeklinde medikal tedavisinin düzenlenmesinin ardından, temporal manyetik rezonans görüntülemesi (MRG) istenerek HBOT için kliniğimize refere edildi. Hastanın rutin akciğer grafisinde sol akciğer üst lobda plevral uzanımlı kitlesel lezyon görülmesi üzerine BT istendi (Resim-1).



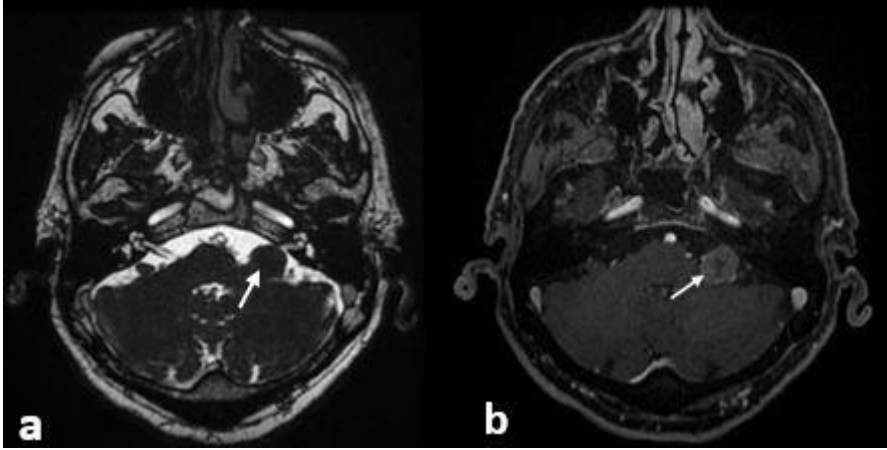
Resim 1: Akciğer Grafilerinde (a, PA) (b, Lateral) Sol Üst-Orta Zonda İnsidental Olarak Saptanan Kitle Lezyonu (Siyah Halka) ve (c) Koronal BT Görüntüsü

BT'de grafide saptanan kitlesel lezyona ek olarak sağ akciğer alt lob bazal kesimde metastaz olabileceği düşünülen yaklaşık 13 mm.lik düzensiz sınırlı ikinci bir lezyon ile bilateral akciğer parankiminde yaygın amfizematöz havalanma artışı ve bül bleb formasyonları (Resim-2) tespit edildi.



Resim 2: Toraks BT Akciğer Parankim Görüntülerinde (a) Sağ Akciğer Alt Lob Bazal Kesimde Metastaz Olabileceği Düşünülen Nodüler Opasite (Siyah Ok) İle (b, c) Amfizematöz Havalanma Artışı (B, Siyah Halka) Ve Bilateral Subplevral Bül Oluşumları (b ve c, Siyah Oklar)

Bu süreçte Radyoloji kliniği ile görüşülerek kranial metastazları da değerlendirebilmek için hastanın kliniğimize refere edilmeden önce istenen temporal MRG'si çekildi. Temporal MRG'de sol pontoserebellar köşede 1,5 cm boyutlarında, komşu vasküler yapılar ile serebellar parankimde hafif itilmeye neden olan, internal akustik kanal girimine uzanarak 7-8. sinir kompleksi sisternal segmentinin seçilmesi engelleyen vestibüler schwannoma ile uyumlu lezyon izlendi (Resim-3).



Resim 3: Temporal (İnternal Akustik Kanal) MRG (a, Fiesta) (b, Kontrastlı Yağ Baskılı T1) Görüntülerde Sol Pontoserebellar Köşede, İnternal Akustik Kanal Girimine Uzunarak 7-8. Sinir Kompleksi Sisternal Segmentinin Seçilmesi Engelleyen, Vestibüler Schwannoma ile Uyumlu Lezyon (Beyaz Oklar)

Hasta Göğüs Cerrahisi kliniğine interne edilerek transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi (İİAB) yapıldı.

TARTIŞMA: 1920'lerde rutin klinik uygulamaya girişlerinden bu yana göğüs radyografileri, başta tüberküloz olmak üzere pulmoner patolojilerin büyük bir kısmının triaj, tanı ve tedavisinde birincil araç olarak kullanılmıştır. Tüm sınırlamalarına ve BT'nin giderek artan yaygınlığına rağmen, ilk değerlendirmeler için en sık tercih edilen yöntem olmaya da devam etmektedir (3). HBOT öncesi muayenelerde de durum benzerdir. Rutin uygulama, tedavi seyrinde olumsuz olaylarla ilişkilendirilmiş pulmoner patolojilerin sorgulanması, herhangi bir klinik bulgu oluşturmaksızın bu tarz olumsuz olaylarla ilişkilendirilebilecek patolojilerin tespiti, öngörülebilmesine yönelik bir ilk değerlendirme yöntemi olarak istenen göğüs radyografisi ile bazı kliniklerde bunlara eşlik eden solunum fonksiyon testlerini içermektedir (2). Bununla birlikte, herhangi bir algoritma ya da çalışmamızda olduğu gibi acil, hızlı karar verilmesini gerektiren durum ve olgular için kesinleştirilmiş bir yaklaşım bulunmamaktadır. Bu olguların gerektirdiği interdisipliner yaklaşımın kolaylıkla sağlanamayışı, belirsiz ve değişken klinik görünimleri tıbbi pratiğimizde bir zorluk olmaya devam etmektedir. Öte yandan, günlük pratikte giderek daha derinden hissetmeye başladığımız uzmanlaşma/aşırı, süper-uzmanlaşma, beraberinde getirdiği deprofesyonelleşme kaygıları ile hasta/hekim ilişkisinde giderek azalan süreler zorlukları daha da arttırmaktadır (4). Radyologlar, bu tarz olguların tanısal çalışmalarında önemli bir rol oynamaktadır, ancak klinikler arası iletişimi modüle etmek ve

muayeneyi kişiselleştirmek amacıyla hem bireysel hem de interdisipliner yaklaşım protokollerini geliştirmek için hala yapılması gereken çok şey vardır.

KAYNAKLAR:

1. Brenna CT, Khan S, Djaiani G, Buckey JC Jr, Katznelson R. The role of routine pulmonary imaging before hyperbaric oxygen treatment. *Diving Hyperb Med.* 2022; 52(3): 197-207.
2. Toklu AS, Korpınar S, Erelel M, Uzun G, Yıldız S. Are pulmonary bleb and bullae a contraindication for hyperbaric oxygen treatment? *Respir Med.* 2008; 102(8): 1145-7.
3. Murthy SE, Chatterjee F, Crook A, Dawson R, Mendel C, Murphy ME, Murray SR, Nunn AJ, Phillips PPJ, Singh KP, McHugh TD, Gillespie SH; REMoxTB Consortium. Pretreatment chest x-ray severity and its relation to bacterial burden in smear positive pulmonary tuberculosis. *BMC Med.* 2018; 21: 73.
4. Haug MR. A re-examination of the hypothesis of physician deprofessionalization. *Milbank Q.* 1988; 66 Suppl 2: 48-56.

AZ ÖNCE BÜLLERİ OLAN BİRİNE PROFESYONEL DALIŞ İÇİN UYGUNLUK BELGESİ VERMİŞ OLABİLİR MİYİM? PANDORA’NIN KUTUSU AÇILSIN

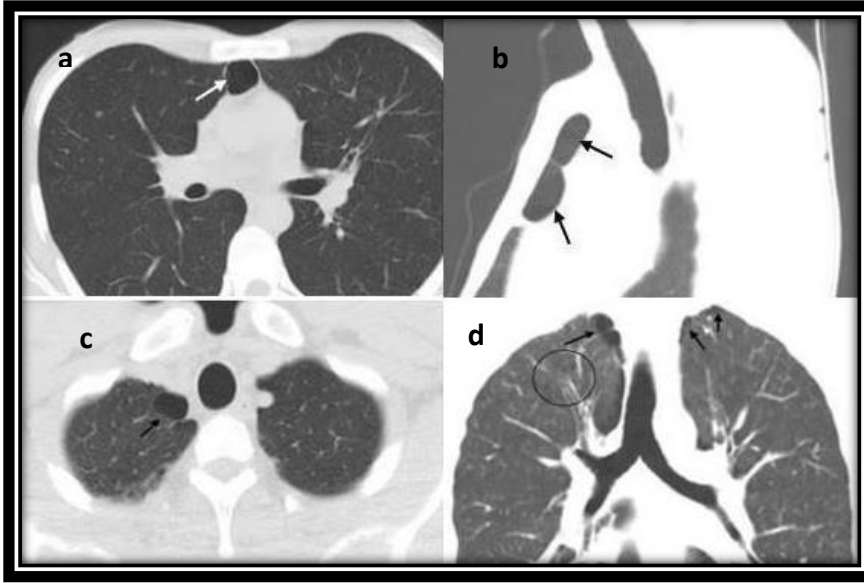
Şefika KÖRPİNAR¹, Enes ESEN²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
Anabilim Dalı

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

GİRİŞ: Dalgıçlar, uçucu personel, basınçlı hava çalışanları ve hatta hiperbarik oksijen tedavisi alan hastalar gibi tıbbi ya da mesleki nedenlerle ortam basıncı değişikliklerine maruz kalan bireylerde kist, bül, bleb gibi intrapulmoner hava hapsi lezyonlarının barotravmaya zemin hazırladığı bilinmektedir (1,2). Pulmoner barotravmalar (PBT) esas olarak altta yatan herhangi bir hava hapsi lezyonu ya da pulmoner patoloji olmaksızın ortaya çıkmaktadır. Panik, stres, solunan gaz karışımının uygunsuz tüketimi, ekipman problemlerinin tetiklediği bir olaylar zincirinin son halkası olarak ortam basıncındaki azalma sırasında nefes tutma gibi dalış fiziyojisiyle bağdaşmayacak bir zemin en sık karşılaşılan klinik senaryodur. Bu kazalar epidemiyolojik olarak nadir görülse de dramatik, yaşamı tehdit eden sonuçlar doğurabilmektedir (3). Çoğunlukla herhangi bir semptom oluşturmaksızın var olan ve mesleki muayenelerde temel yöntem olarak kullanılan direk grafilerle tespit edilemeyen bu tarz lezyonların varlığı diskalifiye sebebi olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, akciğerlerinde mevcut büllöz lezyonlara rağmen mesleğini icra eden bir profesyonel dalgıcın ve mevzuatın değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

OLGU: 38 yaşında, erkek, profesyonel dalgıç muayenesi için Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp polikliniğine başvurdu. Yaklaşık 12 yıldır, toplamda 3000 saatlik dalış öyküsü ile 2 Yıldız CMAS ve ilgili yönetmelik çerçevesinde Bireysel Su Ürünleri Dalgıç Yeterlik Belgesi olduğunu ve bu süreçte iki kez muayene olarak dalışa uygun olarak değerlendirildiğini bildirdi. Halen kullanmakta olduğu toplam sigara öyküsü 36 paket/yıl idi. Anamnez, fizik muayene ve akciğer grafisinde herhangi bir patoloji saptanmayan dalgıcın altı ay kadar önce eşinin COVID pozitif çıkması sırasında çekilen toraks bilgisayarlı tomografisinde (BT) en büyüğünün longitudinal boyutu yaklaşık 9 cm olarak ölçülen multipl bül, bleb formasyonları ile amfizematöz havalanma artışı şeklinde pulmoner parankimal bulgular tespit edildi (Resim-1).



Resim 1: Toraks BT Görüntülerinde Akciğer Parankim Penceresinde İzlenen, En Büyüğünün Uzun Boyutu Yaklaşık 9 cm Olarak Ölçülen (a,b) (Siyah Oklar), Multipl Subplevral Bül/Bleb Lezyonları (c) (Siyah Ok İşaretleri) ile Koronal (d) Görüntülerde İzlenen Amfizematöz Havalanma Artışı (Siyah Halka)

TARTIŞMA: Basıncılı hava solunurken ortam basıncındaki azalmalara, Boyle Gaz Kanunu uyarınca hacimsel artışlar eşlik edeceğinden akciğerlerin yetersiz havalanan bölümleri, anatomik veya fonksiyonel nedenlerle atmosferle iletişimi obstrüksiyona uğramış alveoler yapılar PBT'ye ve buna bağlı arteryel gaz embolizmine yol açabilir (2). Bu risk faktörlerinin belirlenebilmesi için tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de dalışa uygunluk muayeneleri rutin olarak akciğer grafilerini ve solunum fonksiyon testlerini (SFT) içerir (4,5). Ancak, özellikle son yıllarda bunların dalış güvenliğine katkısı sorgulanır hale gelmiştir. Yüksek çözünürlüklü BT'ler gibi daha gelişmiş tekniklerin akciğer grafilerinden çok daha konforlu olduğu açıktır, ancak bu konfor yüksek dozlarda iyonizan radyasyon maruziyetini de beraberinde getirir (1,6). COVID pandemisi seyrinde sıklıkla başvuru alan düşük doz toraks BT taramaları uygun bir seçenek oluşturmakta ve çeşitli Avrupa ülkelerinde askeri popülasyonun değerlendirilmesinde rutin bir yöntem olarak grafilerin yerini almaktadır (1). Olgumuzda olduğu gibi bu görüntülemelerin değerlendirilmesi olası ciddi sonuçların önüne geçilmesini sağlayabilir. Bu bağlamda mevzuatın da eleştirel bir şekilde yeniden değerlendirilmesinin zamanının geldiğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR:

1. Bonnemaïson B, Castagna O, de Maïstre S, Blatteau JÉ. Chest CT scan for the screening of air anomalies at risk of pulmonary barotrauma for the initial medical assessment of fitness to dive in a military population. *Front Physiol.* 2022; 13: 1005698.
2. Reuter M, Tetzlaff K, Warninghoff V, Steffens JC, Bettinghausen E, Heller M. Computed tomography of the chest in diving-related pulmonary barotrauma. *Br J Radiol.* 1997; 70: 440-45.
3. DAN Annual Diving Report 2018 Edition: A Report on 2016 Diving Fatalities, Injuries, and Incidents. Eds: Buzzacott P, Donable PJ. Durham (NC): Divers Alert Network; 2018. PMID: 31021587.
4. Fitness to Dive Standards of European Diving Technology Committee. Edited by Jürg Wendling, David Elliott and Tor Nome. Published by European Diving Technology Committee, 2004. ISBN 3-952284-2-7.
5. Resmi Gazete. Profesyonel Sualtadamları Yönetmeliği. Sayı: 23098, Sayfa: 16, 02 Eylül 1997.
<http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23098.pdf&main=http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23098.pdf>
6. Wingelaar TT, Bakker L, Nap FJ, van Ooij PAM, Endert EL, van Hulst RA. Routine Chest X-Rays Are Inaccurate in Detecting Relevant Intrapulmonary Anomalies During Medical Assessments of Fitness to Dive. *Front Physiol.* 2021; 11: 613398.

PROFESYONEL DALGIÇ MUAYENESİNDE SAPTANAN ASEMPTOMATİK ATRİAL BRADİKARDİ

Abdullah ARSLAN, Abdullah Mansur AYSEL

Konya Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Ülkemizde profesyonel dalgıçların muayeneleri 1997 yılında yayınlanan Profesyonel Sualtıadamları Yönetmeliği'ne uygun olarak yapılmaktadır. Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği ikinci kısım üçüncü bölüm madde 14'te "Dolaşım Sistemi: Kardiak kapasiteyi sınırlayan herhangi bir kalp hastalığı (doğumsal Hipertansif, kapaksal, **ileti**, aterosklerotik) olanlar ile kanda oksijen ve karbondioksit taşınma kapasitesini bozan hastalıkları olanlar ve kronik anemisi hemoglobininopatisi, koagulopatisi bulunanlar profesyonel, sualtıadamı olamazlar" denilmektedir (1). Madde içerisinde yer alan ileti tipi kardiyolojik hastalıklar tam olarak belirtilmemiştir.

Bradikardi kalp atım hızının 60/dk altında olmasıdır. Bradikardi sinüs nodundan, atriumlardan veya AV Blok gibi atriumlar ile ventriküller arasındaki iletim sistemindeki bir sorundan kaynaklanabilir. Asemptomatik bradikardi, özellikle eğitimli sporcular arasında veya uyku sırasında yaygındır. Bradikardi semptomları senkop, baş dönmesi, göğüs ağrısı, nefes darlığı veya yorgunluğu içerebilir (2). Bu çalışmada asemptomatik sinüsal bradikardi ve atriyal prematur atımları olan bir dalgıç adayı değerlendirilmiştir.

OLGU

20 yaşındaki erkek profesyonel dalgıç adayı sağlık raporu açısından değerlendirildi. Dalgıç adayından eklem grafileri, solunum fonksiyon testi, elektrokardiyografi (EKG), saf ses odyometrisi, akciğer grafisi ve kan tetkikleri istendi. Dalgıç adayının özgeçmişinde önemli bir rahatsızlığa rastlanmadı. Sistemik muayeneleri anormal bir bulguya rastlanmadı. İstenilen tetkiklerinde EKG'de R-R arası mesafe düzensiz ve ortalama 30 küçük kare, kalp hızı ortalama 50/dk-bradikardik, P-R arası mesafe:0,2 sn, QRS:0,10 sn, QT:0,36 sn, tansiyonu:118/77 olarak ölçüldü. Hastadan kardiyoloji konsültasyonu istendi. Kardiyoloji bölümü tarafından muayene edilen hastaya asemptomatik iyi huylu bradikardi ve prematur atriyal atım teşhisi konuldu. Konsültasyon sonucu "hastadaki aritminin sualtı ne yönde ilerleyeceği ön görülemediğinden profesyonel dalgıç olamaz" olarak belirtilmiştir. Dalgıç adayında ani senkop gelişme riski olması nedeniyle hastaya dalışa uygun değildir raporu verildi.

TARTIŞMA

Dalışın; kardiyovasküler, solunum, endokrin, böbrek ve merkezi sinir sistemleri üzerinde derin etkileri vardır. Sağlıklı bireylerde dalış; hidrostatik basınçta artış ve yerçekimsiz ortam oluşturarak kanın merkezi dolaşıma doğru kaymasına neden olur. Sonuç olarak sol ventrikülün ön yükünü artırarak Frank-Starling mekanizması yoluyla kalp debisini artırır. Ventriküllerdeki bu hacim yüklenmesi, natriüretik peptidin salgılanmasında telafi edici bir artışla birlikte sağ atriyal ve ventriküler dilatasyona yol açar. Dalış boyunca bu, diürezisi kademeli olarak artırır ve dalışın sonunda nispeten hipovolemik bir durumla sonuçlanır. Tropikal sularda bile suya dalış periferik vazokonstriksiyona neden olur ve sistolik kan basıncında ve ventriküler art yükte artışa neden olur. Son olarak trigeminus sinirin soğuk suya maruz bırakılması dalış refleksini uyacaktır. Bu, medulla oblongata'daki kardiyo-solunum merkezinin inhibisyonunu indükleyerek bradikardiye (kalp hızında %60'a kadar azalma), QT aralığının uzamasına ve vazokonstriksiyona neden olur (3).

Atriyal erken atımlar (APS), atriyumun herhangi bir yerinde meydana gelebilir ve sağlıklı yetişkinlerin %60'ından fazlasında bulunur. APS insidansı organik kalp hastalarında daha yüksek olup, atriyal lezyonları, atriyal genişlemesi ve kalp yetmezliği olan hastalarda daha sık görülür (4). Çoğu APS'de acil tedaviye ihtiyaç duyulmaz. APS'nin genellikle iyi bir prognozu ve hemodinami üzerinde çok az etkisi vardır (5). Ancak APS'de iletim sağlanamadığında kalp debisi önemli ölçüde azalabilir. APS'nin daha önemli dikkat edilmesi gereken durum reentran supraventriküler taşikardi ve APB'nin neden olduğu atriyal taşikardi, atriyal flutter ve atriyal fibrilasyon gibi diğer daha ciddi aritmileri tetiklemesidir (6).

Kalp hastalığı olmayan çoğu dalışta ciddi disritmi bulunmaz. Buna rağmen küçük irregüler ritimler asemptomatik olarak meydana gelebilir. Normal bireyler de ekstra atımlara veya atım olmamasına rastlanabilir. Bu durum ilaçlar, kafein, alkol, stres, dekonjestanlar, analjezikler, alerji ilaçları ve zayıflık gibi faktörlerden kaynaklanabilir (7).

Bu olguda asemptomatik sinüs bradikardisi ve APS tespit edilmiştir. Olguda sualtında ani senkop gelişme riskinin bulunması nedeniyle dalışa uygunluk verilmemiştir.

SONUÇ

Profesyonel sualtı adamlığı muayenesinde hastanın hiçbir şikayeti olmasa dahi tam bir fizik muayene ile muayene edilmeli, ayrıca EKG, SFT, PAAC, eklem grafileri ve laboratuvar testleri yapılmalıdır. Dalış vagus sinirini etkileyerek duyarlı bireylerde semptomatik bradikardiye tetikleyebilir (8). Sualtıta asemptomatik ılımlı bradikardi dalışın insan fizyolojisini etkilemesiyle su altında semptomatik hale gelebilir. Spor yapan dalışlarda kişilerde istirahatte

bradikardi görülebilir. Bu durum dikkatli şekilde değerlendirilerek ritim bozukluklarıyla ayırımı yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Resmi Gazete Sayı: 23098; Yayın tarihi: 02.09.1997. Profesyonel Sualtı Adamları Yönetmeliği
2. Barstow C, McDivitt JD. Cardiovascular Disease Update: Bradyarrhythmias. FP Essent. 2017 Mar;454:18-23. PMID: 28266824.
3. Kauling RM, Rienks R, Cuypers JAAE, Jorstad HT, Roos-Hesselink JW. SCUBA Diving in Adult Congenital Heart Disease. J Cardiovasc Dev Dis. 2023 Jan 4;10(1):20. doi: 10.3390/jcdd10010020. PMID: 36661915; PMCID: PMC9863475.
4. Liu X. M. Encyclopedia of Chinese Medicine. Vol. 1. Beijing, China: Military Medical Science Press; 2008.
5. Huang B.-t., Huang F.-y., Peng Y., et al. Relation of premature atrial complexes with stroke and death: systematic review and meta-analysis. Clinical Cardiology. 2017;40(11):962–969. doi: 10.1002/clc.22780.
6. Yang X. J., Xu X. X., Hui J. Modern Acute and Critical Care Medicine, Sichuan. Chengdu, China: Sichuan Science and Technology Press; 2010
7. Cronje, Frans ad Bennett, Peter&Campbell, Enest (2007). Assessment of Diving Medical Fitness for Scuba Divers
8. Caruso JL. Cardiovascular fitness and diving. Alert Diver, July/August 1999.

DEKOMPRESYON HASTALIĞI, MİGREN VE PATENT FORAMEN OVALE BİR OLGU SUNUMU

Cansu Akkuş Akdağ, Çağrı Can Makar, Şamil Aktaş
İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi
Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

GİRİŞ: Patent foramen ovale (PFO), dalışta oluşan kabarcıkların paradoksal embolizasyonu sonucu dekompresyon hastalığının (DH) oluşumuna yol açmakta ve uzun zamandır bilinen bir risk faktörü olarak görülmektedir. DH'nın tekrarını önlemek amacıyla PFO'nun onarımı ise terapötik bir yöntemdir (1).

PFO, atriyal septum sekundum ile fossa ovalisteki septum primum arasında bir açıklıktır. İntrauterin dönemde kanın sistemik dolaşıma geçmesi için bir kanal görevi görür ve plasentadan gelen oksijen ile satüre kanın fetal sistemik dolaşıma geçmesi için gereklidir. Plasentadan gelen kan inferior vena cavaya ulaşır ve foramen ovale aracılığı ile sistemik dolaşıma geçer. Doğumdan sonra, solunum ve oksijenasyona yanıt olarak pulmoner vasküler dirençteki düşüş, sağ kalp basıncının azalmasına neden olur. Aynı zamanda artan pulmoner venöz dönüş nedeniyle artan sol atriyal basınçla birleştiğinde, septum primumu septum sekunduma doğru iterek foramen ovaleyi kapatır (2,3).

PFO'nun kapanması genellikle on iki ayda gerçekleşir ve insanların %75'inde 2 yaşına kadar kapanması tamamlanmış olur. Ancak popülasyonun %25'inde patent hale gelir ve bu özelliğiyle en sık görülen konjenital kalp hastalığıdır (2). Genellikle asemptomatik seyirli olan bu hastalıkta bazen oskültasyonda foramen boyunca akışın türbülansına bağlı hafif sistolik üfürüm duyulabilir (3).

PFO; kriptojenik inme, migren, uyku apnesi, yüksek irtifaya bağlı pulmoner ödem, platipne-ortodeoksi ve dekompresyon hastalığı (DH) gibi çok sayıda klinik tablo ile ilişkilendirilmektedir. Bu hastalıklardaki birleştirici hipotez, hastalığın neden olduğu sağdan sola şantın venöz dolaşımdaki partikül, gaz kabarcığı ya da kimyasal maddelerin sistemik dolaşıma geçiştir (4). Genel dalış popülasyonunda DH görülme sıklığı nispeten düşüktür; dalış ortamına ve yapılan dalışın türüne bağlı olarak %0,01 ile %0,095 arasında değişmektedir (5). Bilinen foramen ovale patentine sahip daha küçük dalgıç gruplarında ise DH görülme sıklığı %0,5-%1,8 arasında değişmektedir. Güvenli dalış profilleri ile dalış yapmış dalgıçlarda gelişen hak edilmemiş dekompresyon hastalığına sahip kişilerin yaklaşık 2/3'ünde PFO olduğu

bulunmuştur (3). Dalgıçlardaki PFO sıklığını ve DH ile ilişkisini araştırmak amacıyla 230 dalgıç ile yapılan kapsamlı bir çalışmada transözefageal ekokardiyografi (TEE) görüntüleme yöntemi kullanarak 67 dalgıçta PFO tespit edilmiştir. PFO tespit edilen bu kişilerden 13 kişinin grade-1 PFO, 27 kişinin grade-2 PFO ve 23 kişinin grade-3 PFO defektine sahip olduğunu belirtilmiştir. Araştırmacılar, grade-1 PFO'ya sahip dalgıçların PFO saptanmayan dalgıçlara göre DH geçirme riski arasında bir fark saptamadıklarını belirtirken, grade-2 ve grade-3 PFO'ya sahip dalgıçların majör DH geçirme olasılığını belirgin yüksek olarak tespit etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda PFO'ya sahip dalgıçların sağlıklı dalgıçlara göre DH geçirme ihtimalinin 5 kat daha fazla olduğu öne sürmüşler ve hastalığın şiddetinin PFO'nun boyutu ile doğru orantılı olarak arttığı belirtilmişlerdir (6).

PFO'nun dekompresyon hastalığı sıklığındaki artışa yol açtığı bilinmesinin yanı sıra, migren hastalığı ile birlikteliği de gözlemsel çalışmalar ile desteklenmektedir. Yapılan bir çalışmada, 37 kişi ile çeşitli nedenlerden dolayı uygulanan atrial septal defekt kapatma işlemi sonrası iletişime geçilmiş (29 kişide dekompresyon hastalığından sonra dalışa dönüş sağlanması amacıyla, 4 kişide paradoksal tromboembolizmden şüphesiyle gelişen serebrovasküler hadise nedeniyle, 4 kişide büyük bir atriyal septal defektini kapatmak amacıyla) ve bu kişiler hem migren hem de DH açısından sorgulanmıştır. Çalışmanın sonucunda 21 kişide defekt onarımı öncesi migren hastalığı olduğu ve sadece 3 kişide migren hastalığı semptomlarının hiç değişmediği görülmüştür. 18 kişide ise semptomlar azalmış ya da tamamen kaybolmuştur. Aynı zamanda dalışa dönüş amacıyla opere olan 29 kişi arasından 23 kişinin dalışa döndüğü ve aralarından 8 kişinin 50 metreden daha derine dalışlar gerçekleştirdiği öğrenilmiştir. 23 kişide de onarım sonrası DH hastalığı gelişmemiştir (7).

Bu gibi bulguların yanı sıra, manyetik rezonans görüntülemenin (MR) yaygın kullanımıyla birlikte insidental saptanan beyaz cevher lezyonlarının (BCL) yapılan çalışmalarda dalgıçlarda kontrol grubuna kıyasla daha yüksek oranda görülmesi de araştırılmakta olan bir konudur. BCL lezyonlarının PFO varlığında artış gösterdiği ise bazı çalışmalar tarafından desteklenmektedir. Askeri dalgıçlarla yapılan bir çalışmada PFO saptanan ve hiç DH öyküsü olmayan dalgıçlarda, MR bulgularının sayısı ve boyutu ile şantın klinik anlamlılığı arasında güçlü korelasyon olduğu belirtilmiştir (4,8).

Hastalığın tanısında transtorasik ekokardiyografi (TTE), transözefageal ekokardiyografi (TEE) ve transkraniyal Doppler (TCD) gibi görüntüleme yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Üstün görüntü çözünürlüğü ve şant lokalizasyonunu ayırt etme kabiliyeti sayesinde; şantın morfolojisini, eşlik eden defekt varlığını, sayısını ve boyutunu, defekt dışında kalan septumun bütünlüğünü ve cihaz yerleştirilmesini etkileyecek anatomik yapıların varlığını tanımlaması

gibi nedenlerle TEE altın standart olarak kabul edilir. Ancak, semi-invaziv bir işlem olması, son derece nadir olmakla birlikte özefagus kanaması ve perforasyon gibi hayatı tehdit eden komplikasyonları ve ciddi kanama riski olan hastalarda kontrendike olması nedeniyle TTE ya da TCD daha sık tercih edilmektedir. TTE, düşük maliyeti, non-invaziv ve kolay erişilebilir oluşu nedeniyle en sık kullanılan başlangıç tarama testidir (4).

26 dalgıç ve 30 dalgıç olmayan kontrol grubunun dahil edildiği bir çalışmada PFO tespiti açısından TKE, TEE ve TCD yöntemleri karşılaştırılmış ve TEE literatüre uyumlu olarak duyarlılığı en yüksek görüntüleme yöntemi olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada çalkalanmış salin enjeksiyonu uygulanmış ve herhangi bir enjeksiyon sonrası sol atriumda tek video karesinde 5 ve üzeri kabarcık görülmesi durumunda TEE güçlü pozitif olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, TCD ile saptanan şantların hepsinin TEE ile yapılan görüntülemenin sonucunda ‘güçlü pozitif’ olan gruba dahil olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada aynı zamanda, TCD’nin klinik olarak anlamlı şantları saptaması nedeniyle semptomatik PFO’ları tespitinde daha üstün olabileceğini belirtmişlerdir (9). Bununla birlikte, TCD şantın morfolojisini belirlemede yetersizdir ve bu yüzden tercih edilen ilk tanı yöntemi hala TKE olarak görülmeye devam etmektedir (5). 2015 dalış tıbbi fikir birliği paneli de değerlendirme için kontrastlı provokatif transtorasik ekokardiyografiyi önermektedir. Bunun nedeni komplikasyon oranı TEE'den daha düşük olması ve klinik olarak anlamlı bir PFO'yu kaçırma olasılığının düşük olmasıdır (3).

Genel görüş PFO taramasının rutin önerilen tetkikler arasında yer alması gerekmediğidir. Ülkemizde ilgili mevzuatta “TSSF Donanımlı Dalış Talimatı, Altıncı Bölüm, Sağlık Koşulları, Madde 20b”de “Bir kardiyolog tarafından hemodinamik olarak önemsiz olduğu belirtilmedikçe, kardiyomiyopati, iskemik kalp hastalığı, kapak hastalıkları, siyanotik kalp hastalığı ve sağ-sol şantlar gibi her türlü organik kalp hastalığı dalışa engeldir” denmektedir (10).

Yetişkinlerde, PFO tedavisi esas olarak kriptojenik felç geçiren bir hastada endikedir (3). Literatürdeki destekleyici bulgulara rağmen; PFO onarımı hayatı tehdit edebilecek komplikasyonlara yol açabileceği nedeniyle önerilmemekle birlikte, başka nedenlerle PFO onarımı yapılan migren hastalığına sahip kişilerde bir miktar iyileşme olabileceği belirtilmiştir (11).

OLGU: Bu sunumda çevrimiçi danışmanlık yapılarak takip edilen ve yine aynı yolla gönüllü onamı alınmış olan migren dışında bilinen bir hastalığı olmayan 32 yaşındaki kadın dalgıcın dalış sonrası başlayan şikayetleri ile ilgili teşhis ve tedavi süreci konu alınacaktır. Daha önce

65 dalışı bulunan ve PADI advanced open water dalış sertifikasına sahip olan dalgıcın, dalış kayıtları geriye dönük olarak incelendiğinde deko durağı gerektiren dalışlarının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte önceki dalışlarının hiç birinde dalış kazası öyküsü bulunmamaktadır. Dalgıç kaza günü tek dalış gerçekleştirmiş. 25 metreye 25 dakika dip zamanlı ve 5 metrede 3 dakika güvenlik durağı beklemesi yaptığı dalıştan 15 dakika sonra bulantı kusma şikayetleri başlamış. Ardından sağ kol ve sağ bacakta uyuşma ve güçsüzlük şikayetleri ile acil servise başvurmuş. Burada yapılan muayenede sağ üst ve alt ekstremitte kas gücü proksimalde 4/5 distalde 5/5 olarak tespit edilmiş. Sağda santral fasyal paralizisi olan hastanın vücudunda kütis marmaratus benzeri cilt lekeleri olduğu fark edilmiş. Nörogörüntülemesi yapılan hastanın beyin bilgisayarlı tomografisinde patolojik bulgu saptanmamış. Bu aşamada tarafımıza danışılan hastanın dalış hastalığından muzdarip olduğu düşünülerek ivedilikle basınç odası ile iletişime geçilmesi önerildi. Dalgıcın dalış profilinin dekompresyon hastalığına yol açması beklenmemekteydi ve bu nedenle arteriyel gaz embolisine yol açabilecek bir pnömotoraks araştırılması amacıyla akciğer grafisi çektilirdi. Akciğer grafisinde patolojik bulgu saptanmaması üzerine hasta basınç odasına nakledilerek şikayet başlangıcından itibaren ilk 24 saat içerisinde US Navy tedavi tablosu-6 ve ardından US Navy tedavi tablosu-5 ile rekompresyon tedavisine alındı. Rekompresyon tedavilerinden sonra dalgıcın serebrovasküler olay ve dalış kazası etiyojisi aydınlatılması açısından nöroloji birimine yatışı yapıldığı öğrenildi. Yatışında motor defisitinin ve cilt bulgularının tamamen gerilediği bilgisi alındı. Yapılan serebral manyetik rezonans görüntülemesinde sağ pariyetal beyaz cevherde bir adet milimetrik nonspesifik T2 hiperintens lezyon tespit edildiği öğrenildi. EKG'nin normal sinüs ritminde olduğu, pıhtılaşma markırları ve kolesterol panelinin normal değerlerde seyrettiği ve inme etiyojisinde dışlanması amacı ile yapılan vaskülitik markırların negatif sonuçlandığı öğrenildi. Tarafımıza tekrar danışılan dalgıcın, dalış sonrası başlayan nörolojik semptomlarının ve cilt bulgularının, uygulanan rekompresyon tedavisi sonucu tamamıyla gerilemesi nedeni ile dalış kazası düşünülmesi gerektiği bilgisi verildi. Dekompresyon hastalığı için dalış profili uygun olmayan dalgıcın arteriyel gaz embolisine neden olabilecek bir akciğer barotravması açısından sorgulandığında ise hızlı çıkış ya da nefes tutma öyküsü bulunmaması nedeni ile tarafımızca etiyojinin aydınlatılması gerekliliği düşünüldüğü bilgisi verildi ve dalgıcın ileri tetkik edilmesi önerildi. Öncelikle gaz embolisine neden olabileceği için akciğerlerde hava hapsine neden olabilecek lezyon varlığı açısından yüksek rezolüsyonlu akciğer tomografisi ile değerlendirilen dalgıcın görüntülemesinde patolojik bulguya rastlanmadı. Bunun üzerine dekompresyon hastalığını kolaylaştırabileceği için "sağdan sola şant için bubble testi" önerildi. Test ajite edilmiş serum fizyolojik(9+1) enjeksiyonu 2 kez uygulanarak gerçekleştirildi. İkinci

enjeksiyonu takiben 5. saniyede 5 saniyelik valsalva manevrası yaptırılan hastada ilk enjeksiyon sonrası sol orta serebral arterde 18, sağda 25 mikrobubble sinyal kaydedildiği, valsalva performansı iyi olmamakla birlikte valsalva sonrası sol orta serebral arterde 61 ve sağda 79 adet mikrobubble sinyal saptandığı raporlandı. Kranial doppler USG yardımıyla uygulanan bu test ile sağdan sola şant varlığı tespit edilmiş olan hastaya patent foramen ovale araştırılması amacı ile transözefageal EKO yapılması önerildi. Hasta yatışının yapıldığı nöroloji kliniğinden EKO'nun ayaktan planlanması ve o zamana kadar dalış yapmaması önerilerek taburcu edildi. Kazadan 5 ay sonra dış merkezde yapılan transtorasik ve transözefageal EKO ile PFO saptandı. Dalışa geri dönmek isteyen hasta kendi isteği ile yine dış merkezde aynı ay içerisinde girişimsel PFO kapama operasyonu geçirdikten sonra tekrar tarafımıza başvurdu. Dalgıcın kardiyak kontrollerinde operasyonun başarılı olduğu ve tam kapanmanın sağlandığı, onarılan dokunun tam olarak iyileştiğinin tespit edilmesi üzerine dalışa geri dönebileceği bildirildi. Dalgıç DH'den yaklaşık 1 yıl ve PFO onarımından yaklaşık 6 ay sonra dalışa geri döndü. Maksimum derinliği 30 metre olan dekosuz dalışlara devam eden dalgıç 5 yıl daha süren takiplerinde başka bir dalış kazası yaşamadı.

Öte yandan PFO kapamadan önce ağır ve sık migren atağı yakınması olan dalgıcın kapamadan 6 ay sonra takibinde migren ataklarının şiddetinde belirgin azalma olduğu 1 yıl sonra ise sıklığında da ciddi azalma olduğu öğrenildi. Dalgıç baş ağrılarının hafiflediğini ve migren ataklarına benzemediğini ifade etti. Daha önce kullandığı migren ilacını kestiği öğrenildi.

SONUÇ: Dalış öyküsü tanı koymada yeterli olmayan olgumuz henüz (arteryel gaz embolisi-DH) ayırıcı tanısı yapılmamasına rağmen, kontrendikasyon saptanmaması üzerine, acil rekompresyon tedavisine alınarak tedaviye tam cevap alınmıştır. Olguda tedaviden tanıya gidilerek etiyolojik araştırma yapıldığında, dalgıcın, PFO varlığı nedeniyle kolaylaştırılmış DH geçirdiği tespit edilmiştir. PFO kapatıldıktan sonra hem DH için kolaylaştırıcı faktör ortadan kalkmış hem de migren hastalığında belirgin iyileşme hali tespit edilmiştir. Dalgıcın migren ataklarının şiddeti ve sıklığı takip süresince sorgulanmış ve atakların hem şiddetinin hem de sıklığının azaldığı görülmüştür.

Literatürde PFO'nun DH ile ilgili mekanizmasının sağdan sola şant ile bağlantılı olduğu savunulmaktadır. Divers Alert Network (DAN) tarafından yürütülen 67 dalgıç ile toplamda 281 dalışın gerçekleştirildiği bir çalışmada venöz gaz kabarcığı tespitinin %91 olduğu bildirilmiştir (12). Oluşan gaz kabarcıkları, normal şartlarda venöz dolaşımın sağ kalbe, oradan akciğerlere giderek, kabarcık içerisindeki gazın pulmoner kapillerlerden alveolere diffüze olmasıyla ortadan kalkar (4). Dekompresyondan sonra venöz dolaşımda mevcut olan kabarcıklar, sağ

atriyuma ulaştıklarında patent foramen ovale yoluyla arteriyel hale gelebilir ve DH semptomlarına neden olabilirler (5). Hak edilmemiş DH hastalığı geçiren olgumuzun PFO onarımı sonrası 5 yıllık takibinde, kapatmadan sonra 6. aydan itibaren dalışa devam etmesine rağmen DH geçirmediği izlenmiştir.

Literatüre bakıldığında migren ile PFO birlikteliğinde ise birkaç mekanizma suçlanmaktadır. Bunlardan biri, genetik bir etkinin bazı hastalarda hem migren hem de atriyal septal anormallikler geliştirme riskinin daha yüksek olmasına neden olabileceği hipotezidir. Başka bir hipotez ise; normalde akciğerlerden geçiş sırasında metabolize edilen vazoaktif maddelerin sağdan sola şant varlığında metabolize edilemeden duyarlı bireylerde reseptörleri uyararak migreni, özellikle de auralı migreni tetikleyebileceğidir. İkinci hipotez, PFO'nun kapatılmasının sıklıkla migren baş ağrılarının hafiflemesiyle sonuçlandığı gözleminden sonra türetilmiştir (13). Olgu sunumumuz, PFO onarımının, hem hak edilmemiş DH oluşumunu önleyebileceği bilgisini desteklemiş hem de migren hastalığının semptomlarının hafiflettiği yönündeki literatürlerle uyumlu olarak sonuçlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Lee HJ, Lim DS, Kang YC. Recurrent Decompression Illness Even After the Closure of Patent Foramen Ovale in a Diver. JACC Case Rep. 2022 Dec 1;5:101687. doi: 10.1016/j.jaccas.2022.101687. PMID: 36636504; PMCID: PMC9830462.
2. Alakbarzade V, Ketepe-Arachi T, Karsan N, Ray R, Pereira AC. Patent foramen ovale. Pract Neurol. 2020 May;20(3):225-233. doi: 10.1136/practneurol-2019-002450. Epub 2020 Apr 16. PMID: 32299831.
3. Hampton T, Alsaleem M, Murphy-Lavoie HM. Patent Foramen Ovale. 2022 Sep 12. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 29630203.
4. Krpinar ř. Patent Foramen Ovale and Diving. Bezmialem Science 2018. DOI: 10.14235/bs.2018.2103
5. Hexdall EJ, Cooper JS. Patent Foramen Ovale in Diving. 2022 Aug 29. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 28613763.
6. Torti SR, Billinger M, Schwerzmann M, Vogel R, Zbinden R, Windecker S, Seiler C. Risk of decompression illness among 230 divers in relation to the presence and size of patent foramen ovale. Eur Heart J. 2004 Jun;25(12):1014-20. doi: 10.1016/j.ehj.2004.04.028. PMID: 15191771.

7. Wilmshurst PT, Nightingale S, Walsh KP, Morrison WL. Effect on migraine of closure of cardiac right-to-left shunts to prevent recurrence of decompression illness or stroke or for haemodynamic reasons. *Lancet*. 2000 Nov 11;356(9242):1648-51. doi: 10.1016/s0140-6736(00)03160-3. PMID: 11089825.
8. Gempp E, Sbardella F, Stephant E, Constantin P, De Maistre S, Louge P, Blatteau JE. Brain MRI signal abnormalities and right-to-left shunting in asymptomatic military divers. *Aviat Space Environ Med*. 2010 Nov;81(11):1008-12. doi: 10.3357/ase.2786.2010. PMID: 21043296.
9. Kerut EK, Truax WD, Borreson TE, Van Meter KW, Given MB, Giles TD. Detection of right to left shunts in decompression sickness in divers. *Am J Cardiol*. 1997 Feb 1;79(3):377-8. doi: 10.1016/s0002-9149(96)00768-0. PMID: 9036765.
10. Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu Donanımlı Dalış Talimatı (GSGM Y.T. 20.03.2017. Değişiklik 24.02.2017) <https://tssf.gov.tr/yonetmelik-ve-talimatlar/>
11. Rayhill M, Burch R. PFO and Migraine: Is There a Role for Closure? *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2017 Mar;17(3):20. doi: 10.1007/s11910-017-0730-5. PMID: 28283958.
12. Dunford RG, Vann RD, Gerth WA, Pieper CF, Huggins K, Wachholz C, et al. The incidence of venous gas emboli in recreational diving. *Undersea Hyperb Med* 2002;29:247-59.
13. Kumar P, Kijima Y, West BH, Tobis JM. The Connection Between Patent Foramen Ovale and Migraine. *Neuroimaging Clin N Am*. 2019 May;29(2):261-270. doi: 10.1016/j.nic.2019.01.006. PMID: 30926116.

ŞÜPHELİ DEKOMPRESYON HASTALIĞINDA YAKLAŞIM NE OLMALI?

OLGU SUNUMU

Hazal Dođaner¹, Nisa Örmeci², Salih Aydın¹

¹ İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı Fatih, İstanbul

² Bodrum Devlet Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Bodrum, Muğla

GİRİŞ: Dekompresyon hastalığından muzdarip kişilerin yaklaşık yüzde 90'ında yüze çıkıktan sonraki üç saat içinde semptomlar başlayabilir. Sadece küçük bir yüzdesinde ise dalıştan 24 saat sonra semptomatik hale geldiği gösterilmiştir. Güvenlik kuralları ihlal edilmeden yapılan dalışın sonrasında dekompresyon hastalığı semptom ve bulgularının ortaya çıkması hak edilmemiş dekompresyon hastalığı olarak bilinir. Dekompresyon hastalığı gelişimini etkileyen en önemli unsurlar derinlik ve dip zamanı olmakla birlikte ardışık dalışlar, dalış sıklığı, dehidratasyon, yaş, vücut ağırlığı ve egzersiz de farklı yollarla dekompresyon hastalığı gelişimini etkilemektedir. (1) Tip II dekompresyon hastalığı sinir sistemi, solunum sistemi ve dolaşım sistemini etkileyebilir. (2) Dekompresyon hastalığından muzdarip dalgıçların %60'ında sinir sistemi tutulumunun belirti ve semptomları bulunmaktadır. (3) Tip II dekompresyon hastası olan kişilerin %20-50 oranında medulla spinalis tutulumu ortaya çıkabilir. (4) Medulla spinalis tutulumu olan hastalarda saptanan klinik belirtiler parestezi, parapleji ve mesane disfonksiyonuna kadar ilerleyebilir. Sırt ağrısı ve idrar retansiyonu nörolojik tutulumun erken belirtileri olabilir. (5) Çıkıştan hemen sonra sırtta ve göğüs bölgesine uyan alanda şiddetli batıcı ağrı hissedilmesi şart değildir ancak varlığı gidişatın kötülüğüne işaret eder. (1) Yüzeyde oksijen solutulması ile spontan iyileşme mümkün olabileceği gibi hiperbarik oksijen tedavisinden sonra bile kalıcı sekel görülebilir. Bu durum, spinal kord tutulumu olan dekompresyon hastalığını disbarik hastalıklar arasında en korkulanlardan biri haline getirir. (2) Spinal kord lezyonları genellikle medulla spinalisin orta thoracic bölgesindeki posterior ve lateral beyaz maddesini etkiler. Bu durum epidural venöz yatağın yavaş akıma sahip olması nedeniyle nitrojen kabarcıkları tarafından tıkanması ile açıklanmaktadır. Bu da vazojenik ödeme neden olur. Bu durum arteryalden ziyade venöz sistem kaynaklı patolojik bir süreci düşündürmektedir. (2) Medulla spinaliste arteryal embolizasyon görülebilmektedir ancak zayıf perfüzyonu nedeniyle arteryel emboliye neden olabilecek kabarcıklara çok daha nadir maruz kalır. Aynı nedenden dolayı küçük kabarcıkların neden olduğu iskemik hasara karşı da daha savunmasızdır. (1) Nörolojik semptomları olan dekompresyon hastalığını incelemek için

mevcut görüntüleme yöntemleri arasında MR görüntülemenin, beyin ve omurilikteki patolojik değişiklikleri tespit etmede en doğru yöntem olduğu açıkça görülmektedir ancak omuriliğin MR görüntüleme bulgularının normal olması, dekompresyon hastalığı teşhisini dışlamaz. Normal bulgulara sahip bir MR görüntülemesinin negatif prediktif değeri %77'dir. T2WI'deki hiperintens sinyaller iskemi, kordun enfarksiyonu ve venöz staza bağlı vazojenik ödemi gösterebilir. İskemi, kordun enfarksiyonu ve venöz staz ayrı ayrı ya da kombine olabilir. (6) Hiperbarik oksijen tedavisi birincil tedavidir. Bu yaralanmaların tedavisi için hiperbarik oksijen tedavisinin kullanılması hastanın prognozunu büyük ölçüde etkileyebilir. Erken rekompresyon tedavisi ile müdahale edilmesi hastada tam iyileşmeyle sonuçlanabilir. Ancak tedavi gecikirse iyileşme prognozu kötüdür.(7) Rehabilitasyon tedavisi de dekompresyon hastalığında önemli bir yer tutar. Özellikle ilaç ve rekompresyon tedavilerine iyi yanıt alınamayan, kalıcı lezyonların bulunduğu durumlarda hastanın kas gücünü ve koordinasyonunu eski haline getirmek için rehabilitasyon tedavisinin planlanmasında fayda vardır. (1)

OLGU: Bilinen kronik hastalığı olmayan, 58 yaşında, CMAS 2 yıldız sertifikalı, erkek dalıca, ifadesine göre 03.08.2023, 06.08.2023 ve 07.08.2023 tarihlerinde günde bir kere 29-30 metreye 25-30 dakika 5 metrede 3 dakika dekompresyon beklemesi yaparak satha varmış. Hasta dalıştan sonra malzemelerini vermiş, yüzmüş, botla tekneye dönmüş. Satha vardıkdan 1,5 saat sonra torakal bölgede batıcı tarzda şiddetli ağrısı olan hasta ağrısı nedeniyle nefes darlığı yaşamış. Hasta doktor önerisi ile diklofenak içerikli NSAİ aldıktan sonra şikayeti gerilemiş. Yarım saat sonra sol ayağında uyuşma başlamış. Hastaya rezervuarlı maske ile tüp bitene kadar yaklaşık 40-45 dakika % 100 oksijen solutulmuş. Şikayetleri artan hasta yaklaşık 15 saat sonra Bodrum Devlet Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Birimi'ne başvurmuş. Geliş muayenesinde tandem yürüyüşü mevcut, romberg pozitif, babinski pozitif, patella ve aşil refleksi +2 olarak saptandı. Duyu kusuru olmayan hastanın anal refleksi ve idrar çıkışı mevcuttu. Kas gücü alt ekstremitede bilateral 4/5 olduğu ve belirgin yüzeyel duyu kaybı olmadığı tespit edildi. Hastanın gluteus medius paralizisine bağlı yürüyüş bozukluğu mevcuttu. Hastaya acil rekompresyon (US Navy Tablo 6) tedavisi saat 02.00-08.00 arasında (dalıştan yaklaşık 15 saat sonra) uygulandı. Hastanın her periyotta şikayetleri sorgulandı fakat şikayetlerinde değişiklik olmadı. Hastanın tedavi tablosu 60 feette 2 periyot uzatıldı. 60 feetten 30 feete inerken şikayetlerinde kötüleşme olmadı. Hasta her molada yürütüldü, çıkış muayenesinde değişim görülmedi. Hastanın hiperbarik oksijen tedavisinden yeterince fayda görmediği düşünüldü. Hastaya aynı gün saat 14:00'da US Navy Tablo 5 uygulandı. Hastanın muayenesinde belirgin değişiklik saptanamadı. Ertesi gün 1 seans US Navy Tablo 9 uygulandı. Hasta seans çıkışında

subjektif olarak karından aşağı ağırlık hissinde azalma olduğunu ve yürüyüşünün daha iyi olduğunu belirtti. Hastanın muayenesinde objektif bir değişiklik olmaması nedeniyle ileri tetkik ve tedavisinin devamı için İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'na yönlendirildi. Hastanın geliş muayenesi denge bozukluğu mevcuttu. Kemik tendon refleksleri artmış olarak saptandı. Karın cildi refleksi tüm kadranlarda alınamadı. Babinski bilateral pozitif. Hastanın sağ aşıl klonusu belirgin, sol belirgin değildi. Patellar klonusu yoktu. Karın kaslarının motor gücü 2/5, sağ alt ekstremitede motor gücü 3-4/5, sol alt ekstremitede motor gücü 5/5 olarak saptandı. Derin duyusu kusurluydu. Romberg pozitif. Göz açık ve kapalı denge sorunu mevcut, desteksiz yürüyemiyordu. Hasta otururken denge sağlayabiliyor ancak stabil değildi. Hastanın dekompresyon hastalığı tanısı doğrulanarak hiperbarik oksijen tedavisinin devam edilmesine kararı verildi. Hastaya rehabilitasyon tedavisi başlandı. Önceki hiperbarik oksijen tedavilerine yeterli cevap alınamayan hastaya günlük hiperbarik oksijen tedavisine ek olarak steroid tedavisi (Prednol 40 mg) başlandı. Medulla spinalis torakal bölgede ödem düşünüldüğünden aynı gün hastaya 3 Tesla MRI görüntülemesi yapıldı. T3-6 spinal bölgede ödem saptandı. Hastadan alınan öyküye göre dalışın güvenli dekompresyon limitlerinde yapılmış olduğu düşünüldüğü için patent foramen ovale araştırılması planlandı. Patent foramen ovale incelemesi için hastaya iv ajite serum ile kontrast EKO incelemesi yapıldı. İncelemede valsalva ile sağdan sola geçiş izlenmedi fakat şiddetli öksürme ile sağdan sola 8-10 bubble geçişi izlendi. Bununla birlikte hastanın sınırda yaptığı ya da hakedilmemiş olduğu düşünülen dekompresyon hastalığı düşünüldüğü için dosyaları incelendi. Hastanın sonuncusu 4 ay önce olmak üzere 2 kez Covid-19 geçirdiği öğrenildi. Hastane yatışı olmadığı görüldü. Yüksek rezolüsyonlu akciğer tomografisi çekilen hastanın görüntülemesinde, aerasyonun gerilemediği ve hava bülü olduğu görüldü. Steroid tedavisi 4 gün tam doz devam edilen hasta hızla tedaviye yanıt verdi ve 14 seans sonunda şifa ile taburcu edildi.

TARTIŞMA: Hakedilmemiş dekompresyon hastalığı olan bu hastada geçirilmiş COVID-19 nedeniyle gaz alışverişinin özellikle gaz atılımının azalmış olabileceği değerlendirilmesi yapılabilir. COVID-19'dan iyileşen dalışçılar, dalışa devam etmeden önce dalışa uygunluk değerlendirmelerine tabi tutulmalıdır. Tanıdan en az üç ay sonra çekilen toraks BT'si önerilebilir. (8) Bu vakadan da görülebileceği gibi COVID-19 geçiren dalıcıların semptomları düzeldikten hemen sonra dalış yapmalarının doğru olmadığını düşünmekteyiz hatta bu vakaların dalışa dönmeleri için uzmana muayene olması gerektiği kanaatindeyiz. Bunun yanı sıra Bodrum Devlet Hastanesi'nde çekilen akciğer tomografisinde mevcut bül dışında patoloji

görülmemiş olması ve hastanın MRI görüntülemesinde ödem bulguları olması arteryel gaz embolisi ihtimalini dışlamaktadır.

Sonuç: Hakedilmemiş dekompresyon hastalığında tanı koymak zor olabilir ancak ne olursa olsun hastada dekompresyon hastalığı bulguları varsa şüpheli bulgular dahi olsa bu hastaların hiperbarik oksijen tedavisi alabilecekleri bir lokasyona yönlendirilmesi şikayetleri devam eden hastalara hiperbarik oksijen tedavisi başlanması cevap vermeyen vakalarda tedavi tablolarının uzatmalarının doğru yapılması ve tedaviye steroid tedavisinin eklenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR:

1. Aktaş, Ş. (Ed.) 2019. Eğitmenler için Dalış Sağlığı. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) Yayın no: 51, İstanbul, Türkiye, 272 sayfa.
2. Walker, R. (2016) Decompression Sickness. In: Diving and Subaquatic Medicine (5th ed. Edmonds, C., Bennett, M., Lippmann, J., Mitchell, S.J.). CRC Press. s: 123-184.
3. Pollock NW, Buteau D. Updates in Decompression Illness. Emerg Med Clin North Am 2017; 35:301.
4. Lapcevic GY, Guin P, Butler J, Ryan S. Hyperbaric oxygen therapy: treatment for spinal cord decompression sickness, SCI Nurs. 1991; Dec;8(4): 97-101
5. Erde A, Edmonds C. Decompression sickness: a clinical series. J Occup Med 1975; 17:324.
6. Tatuene JK, Pignel R, Pollak P, Lovblad KO, Kleinschmidt A, Vargas MI. Neuroimaging of Diving-Related Decompression Illness: Current Knowledge and Perspectives, American Journal of Neuroradiology November 2014, 35 (11) 2039-2044.
7. Lapcevic GY, Guin P, Butler J, Ryan S. Hyperbaric oxygen therapy: treatment for spinal cord decompression sickness, SCI Nurs. 1991; Dec;8(4): 97-101
8. Mirasoglu B, Yetis G, Erelel M, Toklu AS. Post COVID-19 fitness to dive assessment findings in occupational and recreational divers. Diving Hyperb Med. 2022 Mar 31;52(1):35-43.
9. Sliwa J.A, Maclean I.C: Ischemic myelopathy: a review of spinal vasculature and related clinical syndromes. Arch. Phys. Med. Rehabil. 1992;73:365-72.
10. Vann RD, Butler FK, Mitchell SM, Moon RE. Decompression Illness. Lancet 2011; Jan 8;377(9760):153-64.
11. Newton HB, Neurologic Complications of Scuba Diving. Am Fam Physician 2001 Jun 1;63(11):2211-8.

12. Bilgin YOU, Köşkdereioğlu A, Bilgin R, Olgu: Kraniyal ve Spinal Tutulumun Eş Zamanlı İzlendiği Dekompresyon Hastalığı. Turk J Neurol 2021;27:330-333
13. Hutchinson EB, Sobakin AS, Meyerand ME, Eldridge M, Ferrazzano P. Diffusion tensor MRI of spinal decompression sickness. Undersea Hyperb Med. 2013 Jan-Feb; 40(1): 23–31.
14. Yoshiyama M, Asamoto S, Kobayashi N, Sugiyama H, Doi H, Sakagawa H, Ida M. Spinal cord decompression sickness associated with scuba diving: correlation of immediate and delayed magnetic resonance imaging findings with severity of neurologic impairment-a report on 3 cases. Surgical Neurology, Volume 67, Issue 3, March 2007, Pages 283-287.
15. Manabe Y, Sakai K, Kashihara K, Shohmori T. Presumed Venous Infarction in Spinal Decompression Sickness. AJNR Am J Neuroradiol 19:1578–1580, September 1998

SCUBA DALIŞI SONRASI GERÇEKLEŞEN ALVEOLAR HEMORAJI: OLGU SUNUMU

Ertuğrul Kerimođlu¹, Hasan Sivrikaya²

¹ Özel Samsun Oksibar Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi

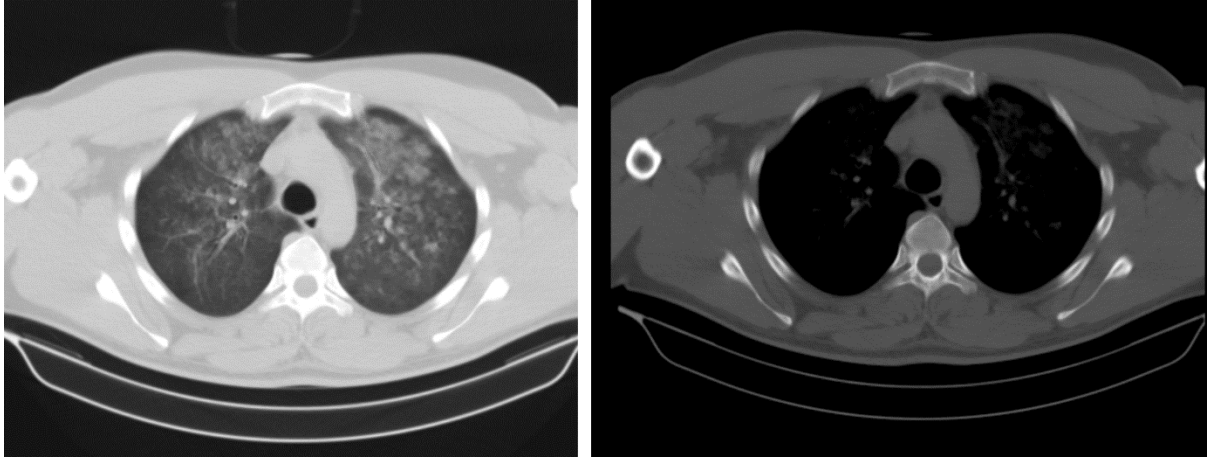
² Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ:

Pulmoner barotravmalar hem serbest dalışta hem de SCUBA dalışlarında görülebilmektedir. SCUBA dalışlarında yüzeye nefes tutarak veya olması gerekenden hızlı bir Şekilde çıkmak pulmoner barotravma oluŐmasında sebep olabilmektedir. Pulmoner barotravmalara subkutan amfizem, pnömomediastinum, pnömotoraks veya arteriyel gaz embolisi (AGE) gibi farklı klinik tablolar ortaya çıkabilmektedir (1,2).

OLGU:

Bir balık çiftliğinde çalıŐmakta olan 24 yaşında erkek hasta kafes kontrolü için 25 metre derinliğe bir dalış gerçekleştirmiş. Yaklaşık 3 dk dipte kalmış olan hasta regülatörden hava soluyamayınca panik halinde yeleğini (BC) ŐiŐirip hızla yüzeye çıkmış. Arkadaşları tarafından tekneye çıkarılan hasta öksürmeye başlamış, öksürdüğünde ağzına taze kan gelmekte ve özellikle soluk alırken göğsünde ağrı hissetmekteymiŐ. Kendisine basit yüz maskesi ile oksijen verilerek acil servise götürülmüŐ. Bulunduğu Őehirde sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp uzmanı bulunmadığı için 112 ile sevki kabul edilmiştir. Hastanın çekilmiş olan BT'sinde pnömotoraks olmadığı, alveolar hemorojisi olduğu görüldü. Beyin BT'sinde patolojik bir bulgu yoktu. Genel durumu iyi olan hasta soluk almada ağrı hissettiğini belirtti; muayenesinde her iki akciğerde ralleri mevcuttu. Nabız:90, tansiyon:110/70, Spo2:91 olarak ölçüldü. Hastaya 2.8 ATA'da rekompresyon (USN TT-6) uygulandı. Hasta altı ay sonra detaylı akciğer ve sistemik muayenesinin yapılarak, dalış yapmaya uygun bulunması halinde dalış yapabileceği konusunda bilgilendirilerek taburcu edildi.



Şekil-1

SONUÇ:

Dalışa bağlı ölümlerin %13-24'ü pulmoner barotravmaya bağlıdır. Boyle kanununa göre bir SCUBA dalgıç uygun şekilde nefes vermeden yüzeye çok hızlı çıktığında, ortam basıncı hızla düşerken intrapulmoner basınç ise artar. Artan pulmoner gaz hacmi, doku bozulmasına ve yırtılmasına neden olabilir, bu da pnömotoraks, pnömomediastinum, cilt altı amfizemi, arteriyel gaz embolisi vb. şeklinde kendini gösteren pulmoner barotravmaya yol açabilir (1,3).

Pulmoner barotravma olarak izole pulmoner hemoraji görülmesi çok yaygın durum değildir. Hastamızın akciğer tomografisinde intraalveoler hemoraji ve pulmoner ödem ile uyumlu alveolar infiltrasyonlar görüldü (şekil-1). Pulmoner hemorajiye neden olabilecek başka bir tıbbi soruna rastlanmadı, pulmoner hemorajiye neden olan en olası mekanizma hızlı çıkıştan kaynaklanan barotravma idi. Hastanın nörolojik muayenesi normaldi ve arteriyel gaz embolisi bulgusu yoktu. Hastaya tedbiren rekompresyon tedavisi uygulandı.

Eğitimsiz veya yeterli eğitimi olmayan dalgıçlar sualtında daha kolay paniğe kapılıp dekompresyon kurallarını ihlal edebilmektedir. Dalış sonrası gerçekleşen solunum problemleri, hemoptizi gibi semptom ve bulgular mutlaka BT istenmeli, tam sistemik muayenesi yapılmalı ve bir sualtı hekimi ve hiperbarik tıp uzmanı tarafından değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Casadesús, J.M., Nieto-Moragas, J., Serrando, M.T. et al. Pulmonary barotrauma in SCUBA diving-related fatalities: a histological and histomorphometric analysis. *ForensicSci Med Pathol* (2023). <https://doi.org/10.1007/s12024-022-00567-1> Tsai MJ, Tsai MS, Tsai YM, Lien CT, Hwang JJ, Huang MS. Alveolar hemorrhage after scuba

diving: a case report. *Kaohsiung J Med Sci.* 2010 Jul;26(7):389-92. doi: 10.1016/S1607-551X(10)70064-4. PMID: 20638043.

2. Balk M, Goldman JM. Alveolar hemorrhage as a manifestation of pulmonary barotrauma after scuba diving. *Ann Emerg Med.* 1990 Aug;19(8):930-4. doi: 10.1016/s0196-0644(05)81573-2. PMID: 2372179.

DEKOMPRESYON HASTALIĞI SONRASI DİSBARİK OSTEONEKROZ; OLGU SUNUMU

Şeyma Şentürk Akar¹, Yusuf Eminnevabi¹, Mehmet Demirel², Akın Savaş Toklu¹

¹ İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Suatlı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, Fatih, İstanbul

² İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, Fatih, İstanbul

GİRİŞ: Disbarik Osteonekroz (DON) dalgıçlarda ve yüksek basınçlı ortamlarda çalışan basınçlı tünel işçilerinde görülen, genellikle uzun kemikleri tutan aseptik bir kemik nekrozudur. Etiyolojiye ilişkin birçok teori bulunsa da DON'un genellikle subklinik dekompresyon hastalığının (DH) uzun vadeli bir belirtisi olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir (2). Dekompresyon kurallarına sıkı sıkıya uyan ve periyodik tıbbi muayeneye tabi tutulan askeri dalgıçlarda DON riskinin çok düşük bulunması (3,4), daha güvenli dekompresyon tabloları ile dalış bilgisayarları kullanımı ve dalgıçların DH farkındalığının artmasıyla DON görülme sıklığının son 30 yılda önemli ölçüde azalması (5), DH ve DON arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Kezon işçileri ve dalgıçlar ile yapılan çalışmalarda DON sıklığıyla basınç altında kalma sıklığı, maruziyet süresi ve maksimum dalış derinliği arasında güçlü bir ilişki olduğu bildirilmektedir (6,7,8). Hastalığın klinik prezentasyonu çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir. Kemiğin baş boyun ve şaftında bulunan B tipi lezyonlar genelde şikâyete neden olmazken, eklem yüzeyini ilgilendiren A tipi lezyonlarda eklem hareketlerinde ağrıdan sakatlığa kadar giden bir sürece neden olabilir (1). DON lezyonlarının klinik belirti vermesi halinde tedavisi güç bir hal aldığından risk altındaki popülasyonda erken tanı koyabilmek prognoz açısından son derece önemlidir. Literatürde osteonekrotik değişikliklerin taranması ve izlenmesinde direkt radyografi ile yapılan araştırmalar bulunsa da, çalışmalar DON'un röntgende tespit edilmesi için genellikle 7 ila 8 hafta kadar bir süre gerektiğini göstermektedir (3). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) üstün duyarlılığı, yüksek özgüllüğü ve iyonize radyasyon içermemesi nedeniyle önerilmekte olup birçok çalışmada direkt grafiye göre üstün bulunmuştur (5). MRG çalışmaları ile tarama, DON'dan şüphelenildiğinde diğer yöntemler ile gözden kaçabilecek lezyonların tespit edilmesine yardımcı olabilir. Eklem tamamen çökmesi olasılığı göz önüne alındığında juksta-artiküler lezyonların agresif bir şekilde izlenmesi ve tedavi yoluna gidilmesi gerektiği açıktır. (5). Genellikle ilk tedavi yaklaşımı analjeziklerin ve/veya antiinflamatuvar ilaçların reçete edilmesini, eklem yükten kurtarılması ve hareketsizleştirilmesini ve Hiperbarik Oksijen Tedavisini (HBOT) içerir. Ciddi vakalarda hastaların çoğuna cerrahi girişim gerekir. Cerrahi tedavi femur osteotomisini, total eklem

replasmanını veya kemik greftlerini içerir (3). Dekompresyon hastalığı geçirenlerde DON lezyonlarının daha sık görülmesi, dekompresyon hastalarının risk grubunda olduğunu düşündürebilir. Bu nedenle DH geçiren dalgıçlarda erken tanıya yönelik manyetik rezonans görüntülemesi akılcı bir yaklaşım olabilir (9) ve DON tespiti halinde yeterli dozda uygulanacak hiperbarik oksijen tedavisinden yarar sağlanabilir.

Bu olgu sunumunda daha önce de DH geçirmiş bir dalgıçta tekrarlayan DH'yi takiben gelişmiş DON'un tanı ve tedavisi ele alınmıştır.

OLGU: Bilinen kronik bir hastalığı olmayan, 2020 yılından bu yana bir kez Tip II, iki kez Tip I dekompresyon hastalığı geçiren 30 yaşında erkek profesyonel dalgıç, 25.11.2022 tarihinde deniz salyangozu toplamak için yaptığı 2 dalış sonrası sol omuz ve sağ dizinde ortaya çıkan ağrı şikayetiyle İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD'na başvurmuştur. İlk yapılan nörolojik muayenesinde kas gücü sol üst ekstremitelerde 4/5, diğer ekstremitelerde 5/5 olarak tespit edilen hastanın diğer nörolojik muayene bulguları olağandı. Hasta aynı gün son dalışından 5 saat sonra US Navy Tablo 5 ile Rekompresyon tedavisine alındı. Şikayetleri büyük oranda kaybolan hastaya ertesi gün 2.4 ATA ek hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) uygulandı. Tedavi sonrası herhangi bir şikayeti ve kontrol muayenesinde herhangi bir patolojik bulgusu olmayan hastaya tarama amaçlı omuz, kalça ve diz MR görüntülemelerinin yaptırılması önerildi. Öneriye uyan hasta 6 Şubat 2023 tarihinde MR görüntülemeleriyle tarafımıza başvurdu. Yapılan incelemede sağ femur başında erken evre A tipi disbarik osteonekroz lezyonu tespit edilmesi üzerine hastaya 30 seans HBOT uygulandı. Tedavi sonrası hastanın kontrol MR'ında daha önce tespit edilmiş lezyonun önemli ölçüde gerilemiş olduğu görüldü.

SONUÇ: MR görüntülemesi ile erken evrede DON lezyonu tespiti mümkündür. Dekompresyon hastalığı geçiren dalgıçlarda tedavi sonrası şikâyeti olmasa da DON lezyonu gelişebilir veya şikayet olması halinde bile DON lezyonu direkt grafide tespit edilemeyebilir (3). Geç evre DON'larda tedavi daha güç bir hal alacağından ve erken tespiti halinde yükten kurtarma ve HBOT ile tedavi mümkün olacağından, DH nedeni ile tedaviye gelen dalgıçlara, alt ve üst ekstremitelerde erken evre DON lezyonlarının tespitine yönelik MRG önerilebilir.

KAYNAKÇA

1. Toklu A S, Profesyonel Dalgıçlarda Disbarik Osteonekroz İnsidensi, 1997, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi
2. White TC, Davis DD, Cooper JS. Dysbaric Osteonecrosis. 2023 Jul 31. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 29493935.
3. Uguen M, Pougnet R, Uguen A, Loddé B, Dewitte JD. Dysbaric osteonecrosis among professional divers: a literature review. *Undersea Hyperb Med*. 2014 Nov-Dec;41(6):579-87. PMID: 25562949.
4. Uzun G, Toklu AS, Yildiz S, Sonmez G, Aktaş S, Sezer H, Mutlu H, Cimsit M. Dysbaric osteonecrosis screening in Turkish Navy divers. *Aviat Space Environ Med*. 2008 Jan;79(1):44-6. doi: 10.3357/ase.2183.2008. PMID: 18225777.
5. Sharareh B, Schwarzkopf R. Dysbaric osteonecrosis: a literature review of pathophysiology, clinical presentation, and management. *Clin J Sport Med*. 2015 Mar;25(2):153-61. doi: 10.1097/JSM.000000000000093. PMID: 24662571.
6. McCallum RI, Walder DN. Bone lesions in compressed air workers, with special reference to men who worked on the Clyde Tunnels 1958 to 1963. Report of Decompression Sickness Panel Medical Research Council. *J Bone Joint Surg Br*. 1966 May;48(2):207-35. PMID: 5937591.
7. Ohta Y, Matsunaga H. Bone Lesions in Divers. *J Bone Joint Surg Br*. 1974;56-B(1):3-16. doi:10.1302/0301-620X.56B1.3
8. Miyanishi K, Kamo Y, Ihara H, Naka T, Hirakawa M, Sugioka Y. Risk factors for dysbaric osteonecrosis. *Rheumatology (Oxford)*. 2006 Jul;45(7):855-8. doi: 10.1093/rheumatology/ke1013. Epub 2006 Jan 25. PMID: 16436490.
9. Gempp E, Blatteau JE, Simon O, Stephant E. Musculoskeletal decompression sickness and risk of dysbaric osteonecrosis in recreational divers. *Diving Hyperb Med*. 2009 Dec;39(4):200-4. PMID: 22752739.

KRONİK KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMESİNE BAĞLI GELİŞEN KRONİK BAŞAĞRISI

Abdullah Arslan, Celaleddin Furkan Bayındır

Konya Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Karbonmonoksit (CO) zehirlenmeleri çoğunlukla akut semptomlar göstererek hastaların acil servis başvurusuna neden olan ölümcül bir zehirlenme türüdür. Baş ağrısı, grip gibi hafif semptomlardan koma, ölüme kadar uzanan klinik durumlar oluşturabilmektedir. Akut zehirlenmeler dışında CO oluşumuna neden olabilecek soba veya gazlı ısıtıcıların kullanımına bağlı uzun süreli düşük doz CO maruziyetleri kronik baş ağrısı ve kronik yorgunluğa neden olabilmektedir (1). Hastalar, uzun süre tanı konulamamasına bağlı yanlış tedaviler alabilmektedir (2). Bu çalışmada aynı evde yaşayan ve yaklaşık 3 yıldır kronik baş ağrısı ve kronik yorgunluğu bulunan evli bir çift sunulacaktır.

OLGU

42 yaşında kadın hasta ve 47 yaşındaki eşi, duş aldıktan sonra başlayan halsizlik kırgınlık bulantı şikayetleriyle acile başvurmuş. Kadın hastanın geldiğinde değerleri; GKS:15, bilinç açık, şiddetli bir baş ağrısı ve halsizliği mevcut, ateş: 36 °C, nabız: 80/dk, Elektrokardiyografi: Normal Sinüs Ritmi, TA:120/70 mmHg. Alınan kan gazında COHb: %37.5, laktat: 3,5 mmol/L olarak ölçülmüş. Erkek hastanın değerleri ise; GKS: 15, bilinç açık, ateş: 36,2 °C, nabız: 90/dk, Elektrokardiyografi: Normal Sinüs Ritmi, TA:130/70 mmHg. Alınan kan gazında COHb: %40.1, laktat: 3.7 mmol/L olarak ölçülmüş. Hastalar kliniğimizde, akut zehirlenme semptomları olan karbonmonoksit zehirlenmesi olarak değerlendirildi. 120 dakikalık tedavi sürecinde 2,4 ATA altında Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) verildi. Kadın hastanın 2 HBOT seansı sonrası, erkek hastanın 1 HBOT seansı sonrası bulgularının gerilediği görüldü. Tedavi sonrası alınan kan gazlarında, kadın hastanın COHb: %1.3, laktat: 1.8 mmol/L; erkek hastanın ise COHb: %2, laktat: 2.4 mmol/L olarak ölçüldü. Hastaların MR görüntülemelerinde akut iskemi ile uyumlu diffüzyon kısıtlılığı alanı ya da herhangi biri patoloji saptanmadı. Ayrıntılı hikayeleri alındığında, kadın hastanın iki tanesi ağır olmak üzere son 3 senedir devam eden benzer şikayetleri olduğu görüldü. 2022 yılında banyoda halı yıkadıktan sonra da benzer semptomların olduğu ve hastaneye başvurduğu bir şikayeti daha olmuş. Ayrıca hastaya 4 sene önce meniere tanısı konulmuş. Karbonmonoksit toksisitesi için kaynak araştırıldığında hastanın

mutfağında doğalgaza bağlı 15 senedir kullandığı şofbeni olduğu, son 7 senedir balkonlarının cam ile kapalı olduğu, kombinin baca çıkışının ise balkon içerisinde kaldığı öğrenildi. Taburculuk sonrası kombi baca çıkışını balkon dışına uzatan hastaların, kronik yorgunluk, baş ağrısı gibi şikayetlerinin geçtiği, CO zehirlenmesi semptomlarının tekrarlamadığı öğrenildi.

TARTIŞMA

Karbonmonoksit; renksiz, kokusuz ve tahriş edici olmayan bir gazdır. Bu nedenle hastalar karbonmonoksite maruz kaldıklarını fark etmezler. Organik materyallerin tam olarak yakılmaması sonucu oluşur ve oluşuktan sonra hızlıca yayılır (3). Akut CO zehirlenmesi çeşitli semptomlara neden olur. Bulantı (%40), baş ağrısı (%46), nefes darlığı (%20) ve taşikardi (%41) en sık görülen semptomlardır. Vertigo ve kusma da görülebilir. Spesifik kardiyovasküler etkiler arasında elektrokardiyografik QT uzaması, miyokardiyal iskemi, düşük kan basıncı, ventriküler aritmi ve nadir vakalarda atriyal trombus yer alır (4). CO zehirlenmesi ayrıca sistolik ve diyastolik bozulmayla birlikte sol ventrikül fonksiyon bozukluğuna da yol açabilir.

Kronik zehirlenme 24 saatten uzun süren aralıklı maruziyeti tanımlar, genellikle mesleki maruziyet sorumludur ve sıklığı tam olarak bilinmemektedir. Dikkat dağınıklığı, hafıza kaybı, kişilik değişiklikleri gibi tanısı zor bulgular vermektedir. Kronik karbonmonoksit zehirlenmesine maruz kalan kişilerde nörotoksisite ve uzun dönemde nöropsikiyatrik sorunlar görülebilmektedir. Düşük konsantrasyonda uzun süreli karbonmonoksit maruziyetinde, hastalar sıklıkla inatçı baş ağrısı ve bilişsel problemler tarif ederler (5).

Aristoteles kömür gazını ölüm nedeni olarak belirtmiştir. MS. 1500 yılına geldiğimizde artık karbonmonoksit zehirlenmesinin semptomları biliniyordu ve endüstriyel zehirlenme olarak tanımlanıyordu. Bu tarihten önce ise Avrupa'da bu semptomlar, birer şeytani varlık veya cadıların işi olarak düşünülüyordu. 18. yüzyılda karbonmonoksit etkilerinin doğrudan gözlemleri ile ilgili makaleleri yazıldı. Lasonne 1776'da deneysel olarak karbonmonoksit toksisitesini inceledi ve gözlemlerinde hidrojen ile benzer sonuçları olduğunu düşündü. Toksikiteye karşı mücadeleler yapılsa da sanayileşmenin artmasıyla ölümler artmaktaydı (6). 1925'de Shumway birçok hastalığın az veya çok şehir hayatındaki egzoz gazları ile ilişkili olabileceğini belirtti (7). 1926'da Wilson ve ark. trafik polislerinin bir günlük işlerini yaptıktan sonra kanlarındaki karbonmonoksit saturasyonun %30'a kadar çıkabildiğini gösterdi (8). Daha yakın tarihe bakacak olursak 1995'te Ely ve ark. yaptığı çalışmada egzoz dumanına bağlı karbonmonoksit birikimine maruz kalan 30 işçide aralıklı olarak baş ağrısı, bulantı ve sersemlik gibi belirtilerin ortaya çıktığı göstermiştir (9). Heckerling ise baş ağrısı ve baş dönmesi yakınmaları ile başvuran hastalarda gizli CO zehirlenmesinin sıklığını araştırmış, baş ağrısıyla

başvuran 37 hastadan yedisinde COHb düzeylerinde artış bulmuştur bu da CO zehirlenmesi prevalansının %18,9 olduğunu göstermektedir (10). Amerika'da yapılan bir çalışmada karbonmonoksit maruziyetinden kaynaklanan zehirlenme, yılda 600 ila 6000 ölüm tahminleriyle Amerika Birleşik Devletleri'nde zehirlenmeden kaynaklanan ölümlerin en yaygın nedenlerinden biridir (11). Dorey ve arkadaşlarının, tütün ürünleri kullanımına bağlı oluşan akut ve kronik karbonmonoksit toksisitesi ile ilgili çalışmada, sık sigara içenlerdeki COHb seviyeleri genellikle sigara içmeden önce %4,2 ile sigara içtikten sonra %8,6 arasında değiştiği gösterilmiştir. Ağır sigara (>20 sigara/gün) içen bir kişi hayatında ortalama iki kez CO toksisitesi semptomları gösterdiği, toksisite sırasında COHb düzeyinin %21,8 ila 24,2 arasında olduğu bulundu. Vaka raporlarında puro içenlerin %13,0 ila %38,6 kadar yüksek COHb değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Nargile içenlerin ise COHb seviyeleri genellikle %10,1 +/-%2,5'tir ve vaka raporları vardır ve CO toksisitesi semptomlarıyla ilişkili daha da yüksek seviyelere ilişkin seriler yaygındır. Nargile içenlerin sigara içtikten sonra COHb düzeylerinin %39,2 kadar yüksek olduğu bulunmuştur (12).

Biz bu vaka çalışmasında uzun süre düşük dozda kronik karbonmonoksit toksisitesine maruz kalan bir evli çifti inceledik. Aralıklı olarak halsizlik, baş ağrısı, baş dönmesi gibi semptomları olan bu hastaların, bu süreçte CO intoksikasyonu atlanarak yanlış tanı ve tedavilere maruz kaldığını gördük. Vaka sunumlarında da görebildiğimiz gibi kronik karbonmonoksit zehirlenmeleri çok nadir görülmediği gibi zaman zaman migren, meniere, gribal enfeksiyonlar gibi hastalıkları taklit edebilir. Bu nedenle CO intoksikasyonunun atlanabildiğini olasılıklar dahilindedir (2).

SONUÇ

Karbonmonoksit intoksikasyonu; senkop, çarpıntı, göğüs ağrısı ve nöbetler gibi akut klasik semptomlar gösterebildiği gibi bazı hastalarda; kronik halsizlik, baş ağrısı, baş dönmesi, basit gribal enfeksiyon semptomları ile de gelebilmektedir. Bu gibi olgularda, özellikle kış aylarında yapılan başvurularda, karbonmonoksit zehirlenmesinden şüphelenilmesi önem arz etmektedir. Karbonmonoksit toksisitesi tanısı konulması halinde ise kaynak tespiti ile kronik bir sürecin ve bu kronik sürecin beraberinde getirebileceği diğer semptomların önüne geçilebilir.

KAYNAKÇA

1. Reumuth G, Alharbi Z, Houschyar KS, Kim BS, Siemers F, Fuchs PC, Grieb G, Carbon monoxide intoxication: What we know, Burns, Volume 45, Issue 3, 2019, Pages 526-530

2. Kanburoglu MK, Cizmeci MN, Akelma AZ. A Rare Cause of Chronic Headache that May Be Misdiagnosed as Migraine: Chronic Carbon Monoxide Poisoning. *Turk J Emerg Med*. 2016 Feb 26;14(3):132-4. doi: 10.5505/1304.7361.2014.00868. PMID: 27331183; PMCID: PMC4909948.
3. Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society. State of Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2009; 11(3):54-60 Hayati Kandiş ve Ark. 59 the Art. Health effects of outdoor air pollution. *Am J Respir Crit Care Med*. 153: 477-98, 1996.
4. Georg Reumuth, Ziyad Alharbi, Khosrow Siamak Houschyar, Bong-Sung Kim, Frank Siemers, Paul Christian Fuchs, Gerrit Grieb, Carbon monoxide intoxication: What we know, *Burns*, Volume 45, Issue 3, 2019, Pages 526-530
5. Tintinalli JE, Stapczynski JS, Ma OJ, Cline DM, Meckler GD. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 8th edition. McGraw-Hill Education; 2016. p. 1437-
6. Battley JC. Chronic Carbon Monoxide Poisoning. *Can Med Assoc J*. 1928 Aug;19(2):157-63. PMID: 20316952; PMCID: PMC1709799.
7. Shumway DA, *Med. J. &- Rec*, 1925, exxi, 657
8. Wilson ED, Gates I, Owen HR, Dawson WT, *J. Am. M. Ass.*, 1926, Ixxxvi, 319.
9. Ely EW, Moorehead B, Haponik EF. Warehouse workers' headache: emergency evaluation and management of 30 patients with carbon monoxide poisoning. *Am J Med*. 1995 Feb;98(2):145-55. doi: 10.1016/s0002-9343(99)80398-2. PMID: 7847431.
10. Heckerling PS. Occult carbon monoxide poisoning: a cause of winter headache. *Am J Emerg Med*. 1987 May;5(3):201-4. doi: 10.1016/0735-6757(87)90320-2. PMID: 3580051.
11. Huzar TF, George T, Cross JM: Carbon monoxide and cyanide toxicity: etiology, pathophysiology and treatment in inhalation injury. *Expert Rev Respir Med* 2013; 7(2): 159–70.
12. Alyrene Dorey, Pieter Scheerlinck, Hoanvu Nguyen, Timothy Albertson, Acute and Chronic Carbon Monoxide Toxicity from Tobacco Smoking, *Military Medicine*, Volume 185, Issue 1-2, January-February 2020, Pages e61–e67

İNTRAVENÖZ MADDE ENJEKSİYONU SONRASI VENÖZ OKLÜZYON GELİŞEN HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI

Fatma Didem Kesler, Abdullah Arslan

Konya Şehir Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

GİRİŞ

Opioid kullanımının oklüzif vaskülopatiyi de içeren çeşitli sistemik ve kutanöz komplikasyonlara neden olduğu bilinmektedir. Bu komplikasyonlar esas olarak ilaca, enjekte edilen doza, uygulama yöntemine, enjeksiyon bölgesine ve enfektif ajanların varlığına bağlıdır. Vazooklüzyon olarak da bilinen oklüzif vaskülopati, kan damarlarının endojen veya eksojen madde tarafından kısmen veya tamamen tıkandığı bir süreçtir. Tekrarlanan vasküler travma, lokal enfeksiyonlar ile ilaçların ve katkı maddelerinin tahrip edici özellikleri yüzeysel ve derin venöz oklüzyonun ana nedenidir (1). Oklüzyon nedeniyle kan akımının azalması ciltte retiform purpura olarak ortaya çıkan değişikliklere ve sonunda ülserasyon ve nekroza yol açabilir (2). Bu vakada intravenöz eroin enjeksiyonu sonrası venöz oklüzyon gelişen hastada hiperbarik oksijen tedavisi uygulamasından bahsedilecektir.

OLGU

27 yaşında erkek hasta sağ elde ağrı ve şişlik şikayeti ile acil servise başvurdu. Sağ üst ekstremitte muayenesinde elden başlayıp önkol ½' sine yayılan dağınık eritem alanları ve ödem görüldü. Hastanın hikayesinde 13 yıllık madde bağımlılığı olduğu ve semptomların başlangıcından bir gün önce intravenöz eroin enjeksiyonu yaptığı öğrenildi. Tam kan sayımı ve biyokimya testlerinde anormal bulgu yoktu. Hepatit markerlar negatifti. Acil servis başvurusunda yapılan sağ üst ekstremitte venöz Doppler USG sonucu; radial vende, ön kolda trasesi boyunca ve kolda distal 2/3 düzeyine dek median kubital vende kompresyona yanıt alınmayan trombüs tespit edildi. Arteriyel Doppler USG'de herhangi bir bulguya rastlanmadı. Kalp ve Damar Cerrahisi tarafından venöz trombüs tanısıyla yatışı yapıldı. Enoksaparin, iloprost, diosmin-hesperidin, pentoksifilin, sefazolin, NSAİ ve elevasyon tedavisi başlandı. Hasta aynı gün hiperbarik oksijen tedavisine (HBOT) yönlendirildi.

Fizik muayenede sağ el ödemli, sıcak ve gergindi. Hasta ağrıya bağlı elini ve parmaklarını fleksiyon pozisyonunda tutuyordu. Eritem alanları mevcuttu. Distal falankslarda siyanoz görüldü. Sağ elin beş parmağında da dokunma duyusunda azalma kaydedildi. Sağ radyal ve

ulnar nabızlar palpe ediliyordu. Elde kas gücü 4/5 olarak görüldü. Sağ üst ekstremitede antekübital alanda çok sayıda enjektör iğnesi giriş yeri mevcuttu.

Hasta 2.4 ATA basınçta 3 adet 25 dakikalık oksijen periyotları ve 5'er dakika hava molası ile toplamda 2 saatlik seanslara başlandı. Seans sonrası özellikle parmak pulpalarında siyanozda azalma gözlemlendi. Semptom başlangıcından 16 gün sonra, 13. HBOT seansı sonrası sağ el beşinci parmak distalinde nekroz belirginleşti ve distal falanks kontrakte izlendi. İkinci, üçüncü ve dördüncü parmak uçlarında bül oluşumu gözlemlendi. Yapılan Doppler USG'de lateral kübital venlerde fokal kısa segment lümen içi tromboz izlendi.

Yirmi yedinci HBOT seansı sonrası yapılan Doppler USG'de trombüs bulgusu saptanmadı. Hasta 30 seans HBOT tamamladı.

Hiperbarik oksijen tedavisinden 1 ay sonra kontrole gelen hastanın 5. parmak distali nekroze ve kontrakte olduğu gözlemlendi. Diğer dört parmakta dokunma duyusunun geri kazanıldığı kaydedildi. Beşinci parmak distal falanks amputasyonu amacıyla Plastik Cerrahi'ye danışıldı. Lokal anestezi altında 5. parmak distal falanks ampute edildi. Müdahaleden 15 gün sonra kontrolünde amputasyon güdüğü kapalı; eritem, nekroz yoktu. Yara iyileşmesinin gerçekleştiği gözlemlendi.

TARTIŞMA

Enjeksiyonla ilaç kullanımına bağlı komplikasyonlar acil servislerde büyük iş yüküne neden olmaktadır. Uluslararası Narkotik Kontrol Kurulu'na göre, reçeteli ilaçların kötüye kullanımı son yıllarda daha yaygın hale gelmiş ve bulunabilirliğinin kolaylaşması nedeniyle yakın zamanda yasa dışı madde kullanımı daha da artacağı öngörülmüştür. Bu da, rapor edilen madde kötüye kullanımına bağlı tıbbi vakalarındaki artışı açıklayabilir.

Enjeksiyon yolu olarak madde bağımlıları tarafından yanıtın hızlı olması nedeniyle intravenöz enjeksiyon tercih edilmektedir. Bazı hastalar penisin derin dorsal vene, derin femoral vene ve hatta süperfisiyal orbital vene enjeksiyon yapmaktadır. Bu hastalarda da venöz tromboz vakaları bildirilmiştir (3-4).

Enjeksiyonla ilişkili yaralanmalar ve hastalıklar; enjeksiyon nedenli enfeksiyon ve vasküler yaralanmadan kaynaklı hasarı ifade eder. Damar hasarının ve venöz yetmezliğin derecesi birçok risk faktörüne bağlı olarak değişir. Tekrarlanan enjeksiyonlar ve kötü enjeksiyon tekniği damar hasarına ve zayıf venöz dolaşıma yol açabilir; ayrıca ilaç solüsyonları suda çözünmeyen aktif olmayan bileşenler içerebilir ve bu da vasküler sistemde inflamasyon ve tromboz oluşumuna neden olabilecek doku faktörlerinin salınmasına yol açar. Yüzeysel tromboflebit nedeniyle, uzun süreli madde kullanıcıları ilacı doğrudan derin damarlara enjekte etmektedir (5).

Dwyer ve ark. yaklaşık %60'ı 10 yıl veya daha uzun süredir, %14'ü ise 5 yıl veya daha az süredir intravenöz madde kullanıcısı olan 393 kişi ile yaptıkları kesitsel bir çalışmada son 12 ayda venöz oklüzyon görülme prevalansı %26, tromboflebit %6, derin ven trombozu %1; madde kullandıkları süre boyunca venöz oklüzyon görülme prevalansı %48, tromboflebit %14, derin ven trombozu %3 olarak bulunmuş (5).

Akut arteriyel yetmezlik ve ekstremitelerdeki tromboz, hiperbarik oksijen tedavisinin onaylanmış bir endikasyonudur (6). Yabancı bir cismin neden olduğu mikro sirkülasyon travması, vasküler sıvının transüstasyonuna, interstisyel kanamaya, kan akımının durmasına, konjesyona ve obtrüksiyona yol açar. Vasküler hasar perfüzyon sağladığı dokularda hipoksi ve iskemiye neden olur. Bu durumda hücreler artık hücre içi sıvının tutulması da dahil olmak üzere metabolik fonksiyonlarını sürdüremezler ve bu da ödemi şiddetlendirir. Ödem kapalı bir alanda meydana gelirse, artan basınç mikrosirkülasyonu bozacak, kapiller endotel boyunca oksijen transferini ortadan kaldıracak ve ayrıca etkilenen doku/organın hipoksik hasarını arttıracaktır. Hiperbarik oksijen tedavisinin amacı ödemi azaltıp kan akımını arttırmak ve iskemik dokuların oksijenlenmesini optimize etmektir.

Literatürde de intra-arteriyel madde enjeksiyonu sonrası gelişen arteriyel yetmezlik ve el iskemisi vakalarında erken dönemde HBOT kullanımından önemli fayda görüldüğü, gecikmiş olgularda dahi tedavi seçenekleri arasında bulundurulması gerektiği önerilmiştir (7-9).

SONUÇ

İntravenöz madde enjeksiyonuna ikincil olarak elde iskemik hasar gelişen olguda konvansiyonel tedaviyle birlikte erken dönemde HBO uygulanmasına olumlu yanıt alınmıştır. HBO, demarkasyon hattı oluşana kadar iskemik dokunun oksijenlenmesine ve akut iskemik dokuların kurtarılmasına yardımcı olur.

KAYNAKÇA

1. Jain N, Avanthika C, Singh A, Jhaveri S, De la Hoz I, Hassen G, Camacho L GP, Carrera KG. Deep Vein Thrombosis in Intravenous Drug Users: An Invisible Global Health Burden. *Cureus*. 2021 Oct 3;13(10):e18457. doi: 10.7759/cureus.18457. PMID: 34745781; PMCID: PMC8563142.
2. Del Giudice P. Cutaneous complications of intravenous drug abuse. *Br J Dermatol*. 2004 Jan;150(1):1-10. doi: 10.1111/j.1365-2133.2004.05607.x. PMID: 14746612.
3. Intraorbital heroin injection resulting in orbital cellulitis and superior ophthalmic vein thrombosis. Ghosheh FR, Kathuria SS. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*.2006;22:473–475.

4. Brecheteau F, Grison P, Abraham P, Lebdaï S, Kemgang S, Souday V, Nedelcu C, Culty T, Larré S, Azzouzi AR, Bigot P. Successful medical treatment of glans ischemia after voluntary buprenorphine injection. *J Sex Med.* 2013 Nov;10(11):2866-70. doi: 10.1111/jsm.12282. Epub 2013 Aug 12. PMID: 23937228.
- 5 .Dwyer, R., Topp, L., Maher, L., Power, R., Hellard, M., Walsh, N., ... Aitken, C. (2009).Prevalences and correlates of non-viral injecting-related injuries and diseases in a convenience sample of Australian injecting drug users. *Drug and Alcohol Dependence*, 100(1-2), 9–16.doi:10.1016/j.drugalcdep.2008.
6. HBO Indications—Undersea & Hyperbaric Medical Society. [(accessed on 3 April 2021)].
7. Seak, C.-K., Kooi, X.-J., & Seak, C.-J. (2012). Acute Hand Ischemia after Intra-arterial Injection of Meprobamate Powder. *The Journal of Emergency Medicine*, 43(3), 468–471. doi:10.1016/j.jemermed.2012.02
8. Ray K, Savaser D, Huang E. Hyperbaric oxygen therapy and fluorescence angiography in arterial insufficiency secondary to injection of crushed hydromorphone. *Undersea Hyperb Med.* 2021 Third Quarter;48(3):255-261. PMID: 34390630.
9. Adir Y, Halpern P, Nachum Z, Bitterman H. Hyperbaric oxygen therapy for ischaemia of the hand due to intra-arterial injection of methadone and flunitrazepam. *Eur J Vasc Surg.* 1991 Dec;5(6):677-9. doi: 10.1016/s0950-821x(05)80905-3. PMID: 1756884.

POST OPERATİF İSKEMİ TANISI İLE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ALAN HASTALARIN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Bekir Özcan, Hazal Doğaner, Bengüsu Mirasoğlu

İ.Ü, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, Fatih, İstanbul

GİRİŞ: Post operatif iskemi, cerrahi alanda kan akışının zayıflaması veya tamamen kesilmesi ve bu bölgeye oksijen erişiminin azalması ile meydana gelen doku hasarıdır. Ameliyat sonrasında ödem, iskemi hatta nekroza kadar ilerleyen komplikasyonlar görülebilir. Dolaşımın bozulduğu durumlarda görülen hipoksi, etkisini başta damar hücreleri olmak üzere bu damardan beslenen tüm dokuda gösterir. Tam tıkanmalarda hipoksinin ağır olması halinde hücre ölümü gerçekleşecektir. Damar hücrelerinin hipoksiye maruz kalması damar geçirgenliğini bozar. Damar dışına sızan sıvı nedeniyle dokuda ödem gelişir. Venöz tıkanlıklar staza yol açarlar. Bu durum doku içine kan ve plazma çıkışının; ödemin, kanamanın ve staza bağlı doku ölümünün nedenidir. Ödem damar içi tıkanlıkların bir sonucu olarak hipoksiye bağlı damar geçirgenliğinin bozulması, iskemi-reperfüzyon hasarı, damar içi hidrostatik basınç artışı gibi nedenlerle gelişir. Dokuda ödem gelişimi kısır bir döngüyü tetikler. Ödem nedeniyle damar yatağından uzaklaşan hücrelerin beslenmesi bozulur, dokuda var olan hipoksik durum giderek ağırlaşır. Doku içinde gelişen ödem aynı zamanda doku basıncını da artırır. Özellikle kapalı karakter taşıyan kompartmanlarda basınç artışı ağrıya, damarların dıştan basısı ile daha da tıkanmasına yol açar. (1) Hiperbarik oksijen tedavisi operasyon sonrası gelişebilecek komplikasyonları azaltabilir. Bu faydalı etkisinin altında yatan mekanizmalar arasında artan oksijenlenme, gelişmiş fibroblast fonksiyonu, neovaskülarizasyon ve iskemi/reperfüzyon hasarının iyileşmesi yer alır. (2) Derlenen çalışmaların analizi, hiperbarik oksijenin tedavisinin neden olduğu oksidatif stresin, proinflatuar akut faz proteinleri, interlökinler ve sitokinlerin konsantrasyonlarını azalttığını ve büyüme faktörlerini ve diğer pro-anjiyogenez sitokinlerini arttırdığını gösterdi. Bazı makaleler bu artışın yalnızca ilk hiperbarik oksijen tedavisinden sonra veya her seanstan kısa bir süre sonra gerçekleştiğini belirtti. Hiperbarik oksijen tedavisini takip eden anti-inflatuar duruma, NF-κB ve IκBa'yı etkileyen hiperoksi aracılık ediyor olabilir. (3) Kang N ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonuçlarına dayanarak, hiperbarik oksijen tedavisinin endojen bir koruyucu mekanizma ortaya çıkararak deri flep ve greftlerinin hayatta kalmasını etkili bir şekilde desteklediği sonucuna varıldı. Hiperbarik oksijen tedavisi, deri fleplerinde HMGB1 ve NF-κB ekspresyonunu azaltır; bu,

HMGB1 ve NF-κB ekspresyonunun inhibisyonunun, iskemi-reperfüzyon hasarı sırasında TLR4/NF-κB yolunun bloke edilmesiyle ilişkili olduğunu düşündürür. Ek olarak hiperbarik oksijen tedavisi, iskemi-reperfüzyon hasarının erken evresindeki inflamatuvar yanıtı inhibe ederek deri grefti cerrahisi için terapötik bir yol sağlar. (4) Wu L ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, histolojik olarak incelenen dar pediküllü deri fleplerinin uzunluk/genişlik oranının artmasıyla birlikte deri fleplerinde CD34 ekspresyonunun arttığını gösterdi. Operasyondan sonraki 3. günde CD34 düzeyinde artış meydana geldi. 7. günde ise en yüksek ekspresyona ulaşıldı. CD34'ün 14. güne kadar yüksek düzeyde kaldığı görüldü. Distal deri flepinde CD34 düzeyinin artması, CD34 düzeyi ile iskemi hasarı arasında ilişki vardır. Ayrıca CD34 ekspresyonu pedikül fleplerinin onarım süreçlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. (5) Diğer bir iskemi hasarını önlemede rol oynayan marker ise vasküler endotelial growth faktördür (VEGF). VEGF, neovaskülarizasyon için bilinen en spesifik büyüme faktörüdür. Yaralardaki VEGF'nin ana kaynağı makrofajlardır. Yara makrofaj infiltrasyonu maksimum düzeyine, yaralanmayı takip eden 5. günde meydana gelir. Bu, kontrol grubunda gözlemlenen VEGF zirvesiyle örtüşmektedir. Çünkü VEGF düzeyi hiperbarik oksijen tedavisi ile beraber yaralanmayı takiben 5 gün sonra yaklaşık %40 oranında önemli ölçüde artar ve maruziyetlerin durdurulmasından 3 gün sonra kontrol seviyelerine düşer. Artan VEGF üretimi, hiperbarik oksijen tedavisinin anjiyojenik etkisini kısmen açıklamaktadır. Hipoksinin VEGF düzeyini arttırdığı bilinmektedir ancak hipoksi, yaraların neovaskularizasyonu için önceden düşünülen daha az önemli bir uyarıcı olabilir; ve iskemik yara için hiperbarik oksijen tedavisinin yararları kısmen artan VEGF konsantrasyonu ile ilgilidir. (6) Bu markerların artışı bize erken dönemde hiperbarik oksijen tedavisinin faydalı olabileceğini gösterebilir. Hiperbarik oksijen tedavisi ödem, iskemi ve hipoksiden oluşan kısır döngünün azaltılmasının yanı sıra iskemi-reperfüzyon hasarının zararlı etkilerini de azaltabilir. Hiperbarik oksijen aynı zamanda nötrofillerin yaralı endotele yapışmasını azaltarak iskemi-reperfüzyon hasarını köreltir. Roje ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, hiperbarik oksijen tedavisi alan hastalarda derin yumuşak doku enfeksiyonları ve deri greft lizisi hiperbarik oksijen tedavisi almayanlara göre iki kat daha az, flep nekrozu ise üç kat daha az görüldü. Adjuvan hiperbarik oksijen tedavisi alan hastalarda granülasyon oluşumuna kadar geçen medyan süre %25 oranında kısaldığı gösterilmiştir. (7) Deri grefti öncesinde ve takip eden üç gün boyunca hiperbarik oksijen tedavisinin uygulanması, greftin hayatta kalmasında %29'luk önemli bir iyileşmeye yol açtı. (8) (14) Venöz tıkanıklığın patofizyolojisi; doku ödemi, serbest oksijen radikallerinin üretimi, mikro dolaşımın mikrotrombozu ve doku oksijen geriliminin düşmesini içerir. Hiperbarik oksijen tedavisinin doku ödemi azaltmada, süperoksit dismutaz enziminin fonksiyonunu artırarak serbest

oksijen radikallerinin üretimini azaltmada ve doku oksijen gerginliğini arttırmada etkili olduğu deneysel olarak gösterilmiştir. Cunhave arkadaşlarının yaptığı hayvan çalışmasında, 40 sıçanın sağ arka bacağı damar ve sinirlerinin korunarak amputasyonu yapıldıktan sonra hiperbarik oksijen tedavisi alan sıçanlarda, üç saat boyunca venöz tıkanmaya maruz kalan uzuvların canlılık oranında %66,67'den %100'e bir iyileşme sağladığı gösterilmiştir. (9) Ortopedi ve Travmatoloji alanını ilgilendiren akut travmatik iskemi, ezilme yaralanması, kompartman sendromu, problemlili yaralar, sorunlu deri greftleri ve flepler, refrakter osteomyelit, osteonekroz, spor yaralanmaları, kırık iyileşmesi, sinir iyileşmesi gibi durumlarda hiperbarik oksijen tedavisinin yeri bildirilmiştir. (10) Hayvan çalışmalarında, HBOT'nin hem kemik oluşumunu iyileştirdiği hem de ölü kemiğin uzaklaştırıldığı gösterilmiştir. (16) Ortopedik cerrahide en korkulan ve katastrofik şekilde sonuçlanabilecek komplikasyon, vasküler yaralanmadır. ABD'nde yapılan bir çalışmaya göre diz ve kalça artroplastileri sonrası açılan malpraktis davalarının en büyük nedeni sinir yaralanması olup vasküler yaralanmalar, bacak uzunluğu eşitsizliği ve enfeksiyondan sonra dördüncü sırada yer almaktadır. (6) Artroplastinin en ciddi komplikasyonu olan vasküler yaralanmalar, morbiditenin artmasına ve hatta ampütasyona kadar gidebilen sonuçlar doğurabilir. Doğrudan vasküler perforasyon olabileceği gibi (18), tromboemboli, psödoanevrizma, arteriovenöz fistül formasyonu gibi patolojiler şeklinde de cerrahi sonrasındaki dönemde karşımıza çıkabilir.(17) Diz artroplastisi sırasında, hastanın fonksiyonel durumunu bozan nörolojik yaralanmalar, her ne kadar nadir görülse de olgu sayıları oranında giderek artış görülmektedir. ABD'nde yapılan bir çalışmaya göre diz ve kalça artroplastileri sonrası açılan malpraktis davalarının en büyük nedeni, sinir yaralanmalarıdır (10) Bunların başında da peroneal sinir yaralanması gelmektedir. Özellikle ileri valguslu ve fleksiyon kontraktürü olan dizlerde, cerrahi düzeltme sonrası gerilmeye veya lateral yapıların gevşetilmesi sırasında direkt olarak kesiyle peroneal sinir yaralanabilir. Ayrıca uzamış turnike kullanımı ile iskemik hasar ve gelişen hematoma bağlı mekanik bası da peroneal sinir hasarına yol açabilir. (8) HBO tedavisinin periferik sinir yaralanmalarında aksonal rejenerasyonu arttırdığı ve benzer şekilde, sinir greft iyileşmesini hızlandırdığı belirtilmektedir. (11) Oroğlu ve arkadaşları, deneysel çalışmalarında, HBO tedavisinin gergin durumdaki sinirin iyileşmesini aktive ettiğini tespit etmişlerdir. (12) HBO tedavisinin, ezilme yaralanmasında periferik sinir iyileşmesini hızlandırabileceği bildirilmektedir. (11,12)

MATERYAL VE METOT: 2021 Ocak -2023 Mayıs tarihleri arasında İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'na post operatif iskemi tanısı ile cerrahi branşlardan konsülte edilen ve hiperbarik oksijen tedavisi alan 51 hasta araştırıldı. Kayıtlar

tarandı. Hastaların dosyaları incelendi. Demografik bilgiler, operasyon detayları, iskemi gelişme süresi, HBOT'a yönlendirme süresi, HBOT ile ilgili detaylar ve tedaviye yanıtları kayıt edildi. Sonuçlar değerlendirildi.

BULGULAR: Retrospektif yapılan bu çalışmada 2021 Ocak - 2023 Mayıs tarihleri arasındaki post operatif iskemi tanısı ile hiperbarik oksijen tedavisi alan 51 hasta tarandı. Hastalardan 5'i yanlış tanı nedeniyle, 4'ü veri eksikliği nedeniyle çalışmadan çıkarıldı. Hastaların 7'si Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi biriminden konsülte edilmiş olup 35'i Ortopedi ve Travmatoloji biriminden tarafımıza yönlendirilmişti. Bu hastaların 26'sı ilk 72 saat içinde konsülte edilmiş ve bunların 5'i Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi servisi tarafından 21'i ise Ortopedi ve Travmatoloji servisinden danışılmıştı. Ortopedi ve Travmatoloji servisinden danışılan 21 hastanın ortalama seans sayısı 4 olup hastalardan 4'ünün taburculuğu dolayısıyla tedavisi erken sonlandırılmış. 2 hasta amputasyon ile sonuçlanmış. Bunların ikisi de 2.gün danışılmış ve bir hasta 5 seans diğer hasta 12 seans tedavi almış ve 12 hastanın demarkasyon hattı sınırlanmış. Geri kalan 3 hastanın iskemi ödem regrese olarak salih ile taburcu edilmiş. Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi servisi tarafından danışılan 2 hastanın grefti tutmamış. 1 hasta yoğun bakım ünitesine sevk edilmesi nedeniyle tedavisine devam edilememiş. 1 hastanın kanama kontrolü sağlanamadığı için tedavisi sonlandırılmış. 2 hastanın ise iskemi ödem gerilemiş. 3 ile 7 gün arasında istemi gelişen ve tarafımıza danışılan 13 hastanın 2'si Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi birimi, 11'ü Ortopedi ve Travmatoloji birimi tarafından danışılmıştı. Ortopedi ve Travmatoloji servisi tarafından danışılan 11 hastanın ortalama seans sayısı 7 olarak görüldü. 11 hastanın 8'inin demarkasyon hattı sınırlanmış geri kalan 3 hastanın iskemi ve ödemi regrese olarak taburcu edilmiş. Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi servisi tarafından danışılan 2 hastanın ortalama seans sayısı 5 olup iskemi ve ödem regrese olarak taburcu edilmiş. 3 hasta ise operasyon sonrası 2.hafta içerisinde Ortopedi servisi tarafından danışılmıştı. Bu hastaların ortalama seans sayısı 10 olarak görüldü. Bu hastaların genel ortak özelliği nekrozun oturmuş olması ve ödemin minimal regrese olması idi.

TARTIŞMA: Hiperbarik oksijen tedavisinin Plastik, Rekonstruktif ve Estetik Cerrahi ve Ortopedi ve Travmatoloji gibi cerrahi branşların yapmış olduğu artroplastisi ya da flep/greft gibi operasyonların çeşitli komplikasyonlarına karşı fayda gösterildiği belirtilmiştir. Uygun hastaların hiperbarik oksijen tedavisi ihtiyacının değerlendirilmesi için ilgili merkezlere konsülte edilmesinin erken dönem komplikasyonları önleyebileceği aşikardır. Klinik tecrübemiz operasyon sonrası hastaların çoğunluğunun geç dönemde danışıldığını

göstermektedir. Bu çalışma hasta dosyalarındaki verilerin eksikliği nedeniyle kısıtlı kalmış olup hasta dosyalarının kapsamlı bilgi aktarımı ile daha verimli ve anlamlı sonuçlar elde edilebilir.

SONUÇ: Hiperbarik oksijen tedavisi erken post operatif dönemde iskemi ve hipoksiye bağlı olarak gelişen doku nekrozunu önlemek veya sınırlamanın yanı sıra antiödem, antibakteriyel etkileri, konak savunma mekanizmalarını güçlendirmek, yara iyileşmesine ve osteosenteze yardımcı olmak, rekonstruksiyonu desteklemek gibi yararlar sağlayarak prognozu belirgin şekilde iyileştirir. Hastaların erken dönemde hiperbarik oksijen tedavisine yönlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA:

1. AKTAŞ, Ş. (Ed.) 2019. Eğitimciler için Dalış Sağlığı. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) Yayın no: 51, İstanbul, Türkiye, 272 sayfa.
2. Baynosa RC, Zamboni WA. The effect of hyperbaric oxygen on compromised grafts and flaps. *Undersea Hyperb Med.* 2012 Jul-Aug; 39(4):857-65.
3. Sheikh AY, Gibson JJ, Rollins MD, Hopf HW, Hussain Z, Hunt TK. Effect of hyperoxia on vascular endothelial growth factor levels in a wound model. *Arch Surg* 2000; 135:1293–1297.
4. Kang N, Hai Y, Liang F, Gao CJ, Liu XH. Preconditioned hyperbaric oxygenation protects skin flap grafts in rats against ischemia/reperfusion injury. *Mol Med Rep.* 2014 Jun ;9(6):2124-30.
5. Wu L, Zhao T, Yu D, Chen Q, Han W, Yu W, Sun W. Dynamic Change of CD34 Level during the Survival Process of Narrow Pedicle Flap. *PLoS One.* 2015 Nov 11;10(11):e0142417.
6. Shweiki D, Ikin A, Soffer D, Keshet E. Vascular endothelial growth factor induced by hypoxia may mediate hypoxia-initiated angiogenesis. *Nature.* 1992;359:843-845
7. Roje Z, Roje Z, Eterovic D et al. Influence of adjuvant hyperbaric oxygen therapy on short-term complications during surgical reconstruction of upper and lower extremity war injuries: retrospective cohort study. *Croat Med J.* 2008;49:224-232.
8. Tatari M. H., Erduran M., Demirkıran N. D. Ameliyat Sırasında Oluşabilecek Komplikasyonlar ve Çözümleri. *Primer Diz Artroplastisi, İstanbul Kitabevi, İstanbul, ss.215-229,2019.*
9. Cunha MS, da Silva JC, Nakamoto HA, Fels KW, Ferreira MC. Estreptoquinase e oxigênio hiperbárico em congestão após reimplante de membro [Effects of streptokinase and

hyperbaric oxygen therapy on venous occlusion after limb reimplantation in rats]. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2007 Jan-Feb;53(1):29-33. Portuguese

10. Hyperbaric oxygen therapy Firat Ozan¹, Taşkın Altay², Cemil Kayalı² *TOTBİD Dergisi* 2017; 16:187–195
11. Sanchez EC. Hyperbaric oxygenation in peripheral nerve repair and regeneration. *Neurol Res* 2007;29(2):184–98.
12. Oroglu B, Turker T, Aktas S, Olgac V, Alp M. Effect of hyperbaric oxygen therapy on tense repair of the peripheral nerves. *Undersea Hyperb Med* 2011;38(5):367–73.
13. Perrins DJD, Cantab MB. Influence of hyperbaric oxygen on the survival of split skin grafts. *Lancet*. 1967;II:868–871.
14. Friedman HIF, Fitzmaurice M, Lefavre JF, et al. An evidence-based appraisal of the use of hyperbaric oxygen on flaps and grafts. *Plast Reconstr Surg*. 2006;117 Suppl:175S–190S.
15. Kindwall E, Gottlieb L, Larson D. Hyperbaric oxygen therapy in plastic surgery: a review article. *Plast Reconstr Surg*. 1991;88:898–908.
16. Bennett MH, Stanford RE, Turner R. Hyperbaric oxygen therapy for promoting fracture healing and treating fracture non-union. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Nov 14;11(11):CD004712
17. De Wolde SD, Hulskes RH, Weenink RP, Hollmann MW, Van Hulst RA. The Effects of Hyperbaric Oxygenation on Oxidative Stress, Inflammation and Angiogenesis. *Biomolecules*. 2021 Aug 14;11(8):1210
18. Oqava H, Matsumoto K, Ito Y, Kawashima K, Takigami I, Akiyama H. Indirect popliteal artery transections in revision total knee arthroplasty. A case report. *Bull Hosp Jt Dis*. 2013; 74 (2): 168-71.
19. Upadhyay A, York S, Macaulay W, McGrory B, Robbennolt J, Bal S. Medical malpractice in hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2007; 22 (6) Suppl 2: 2-7.
20. Thom SR. Hyperbaric oxygen: its mechanisms and efficacy. *Plast Reconstr Surg*. 2011 Jan;127 Suppl 1(Suppl 1):131S-141S
21. Toner A., Hamilton M. Postoperatif komplikasyonların uzun vadeli etkileri. *Curr. Görüş. Kritik. Bakım*. 2013; 19 :364–368.
22. Kerrigan CL and Stotland MA: Ischemia reperfusion injury: a review. *Microsurgery* 14: 165-175, 1993.
23. Bowersox J, Strauss M, Hart G. Clinical experience with hyperbaric oxygen therapy in the salvage of ischemic skin flaps and grafts. *J Hyperbaric Med*. 1986;1:141–149.