17. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP TOPLANTISI

Editörler: Yavuz Aslan - Kemal Kutay Külahçı

nobel bilimsel

17. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Toplantısı

Editörler: Yavuz Aslan - Kemal Kutay Külahçı

Yayın No.: 2655
E-ISBN: 978-625-376-591-0
Basım Sayısı: 1. Basım, Ağustos 2025

© Copyright 2025, NOBEL BİLİMSEL ESERLER SERTİFİKA NO.: 20779
Bu baskının bütün hakları Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.ne aittir.
Yayınevinin yazılı izni olmaksızın, kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekanik
ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımı yapılamaz.
"NOBEL BİLİMSEL ESERLER" bir Nobel Akademik Yayıncılık markasıdır.

Genel Yayın Yönetmeni: Nevzat Argun -nargun@nobelyayin.com-
Genel Yayın Koordinatörü: Gülfem Dursun -gulfem@nobelyayin.com-

Sayfa Tasarım: Samet Tekin -samet@nobelyayin.com-
Redaksiyon: Dilek Gezgin -dilek@nobelyayin.com-
Kapak Tasarım: Sezai Özden -sezai@nobelyayin.com-
Görsel Tasarım Uzmanı: Mehtap Asiltürk -mehtap@nobelyayin.com-

Kütüphane Bilgi Kartı

Aslan, Yavuz., Külahçı, Kemal Kutay.
17. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Toplantısı / Editörler: Yavuz Aslan - Kemal Kutay Külahçı
1. Basım, XII + 204 s., 16,5x24 cm. Kaynakça var, dizin yok.
E-ISBN: 978-625-376-591-0
1. Hiperbarik Tıp 2. Sualtı Hekimliği 3. Dalış

Genel Dağıtım

ATLAS AKADEMİK BASIM YAYIN DAĞITIM TİC. LTD. ŞTİ.
Adres: Bahçekapı Mh. 2465 Sk. Oto Sanayi Sitesi No:7 Bodrum Kat, Şaşmaz/ANKARA
Telefon: +90 312 278 50 77 - **Sipariş:** siparis@nobelyayin.com
E-Satış: www.nobelkitap.com - esatis@nobelkitap.com - www.nobelbilimsel.com

Dağıtım ve Satış Noktaları: Alfa, Ana Basım Dağıtım, Arkadaş, D&R, Derya Dağıtım, Dost, Kırmızı Kedi, Kıta Dağıtım, Kida Kitap Yayın, Kika, Kitapsan, Nezih, Odak, Pandora, Prefix, Remzi, Yeryüzü

Baskı ve Cilt: Ada Matbaacılık Yayın San. Tic. Ltd. Şti. Sertifika No.: 44093
ASO 1. Organize Sanayi Bölgesi Anadolu Cad. No:4 Sincan/ANKARA

17. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ ve HİPERBARİK TIP TOPLANTISI BİLİMSEL PROGRAM

19 Ekim 2024 Cumartesi			
08:00 - 09:00	Kayıt		
09:00 - 09:15	Açılış Konuşmaları		
I.OTURUM	**DALIŞ**	**Oturum Başkanı**	**Prof. Dr. Şamil AKTAŞ**
09:15 - 09:40	Türk Deniz Kuvvetlerinin Denizaltı Tahliye ve Kurtarma Sahasındaki Tıbbi Yardım, İmkan ve Kabiliyetleri: TCG Alemdar ve DTKYT Örnekleri		Uzm. Dr. Mertan ACAR
09:40 - 10:05	Batuhan-A Gemisinin Trajik Batışı ve Kurtarma Çalışmaları		Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ASLAN
10:05 - 10:30	Temel Serbest Dalış Antrenmanlarının Fizyoloji ve Performans Üzerine Etkileri		Bilge ÇİNGİGİRAY Guinness Rekortmeni
10:30 - 10:45	**KAHVE MOLASI**		
II.OTURUM	**SUALTI DÜNYASI**	**Oturum Başkanı**	**Prof. Dr. Salih AYDIN**
10:45 - 11:10	İznik Gölü Bazilikal Kilise Kazıları		Uzm. Arkeolog Süha CURA
11:10 - 11:35	Robot Teknolojilerinin Sualtı Çalışmalarına Katkısı		Uzm. Hidrograf Muharrem ERASLAN
11:35 - 12:00	Sualtı Dünyasından Yansımalar Odağında Deniz Biyoçeşitliliği		Dr. Bülent GÖZCELİOĞLU
12:00 - 13:00	**ÖĞLE ARASI**		
III.OTURUM	**KRONİK YARA**	**Oturum Başkanları**	**Doç. Dr. Kübra Ö. KANGAL Doç. Dr. Ali Erdal GÜNEŞ**
13:00 - 13:25	Enfekte İmplantlar: Yerinde Bırakabilir miyiz?		Prof. Dr. Cengiz YILDIRIM
13:25 - 13:50	Alt Ekstremite İskemilerinin Yönetiminde Güncel Tedavi Yaklaşımları		Prof. Dr. Murat UĞUR
13:50 - 14:00	**KAHVE MOLASI**		

IV.OTURUM	**GÖRÜNTÜLEME, YAPAY ZEKA, GÜNCEL LİTERATÜR**	**Oturum Başkanları**	**Doç. Dr. Şefika KÖRPINAR** **Doç. Dr. Figen AYDIN**
14:00 - 14:20	Akciğerlerde Hava Kaplayan Lezyonların Radyolojik Değerlendirilmesi		Doç. Dr. Özlem TÜRKOĞLU
14:20 - 14:35	Sağlıkta Sanal Muayenehane ve Yapay Zeka ile Hasta Yönetimi		Bülent ERGAN, PhD
14:35 - 15:00	Hiperbarik Oksijen Tedavisi ve Dalış Konusunda Öne Çıkan Hayvan Deneyi Çalışmaları		Uzm. Dr. Bekir Selim BAĞLI
15:00 - 15:20	2023 Yılında Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Alanında Öne Çıkan Yayınlar		Dr. Öğr. Üyesi Taylan ZAMAN
15:20 - 15:40	**KAHVE MOLASI**		
V.OTURUM	**SERBEST BİLDİRİLER-I**	**Oturum Başkanı**	**Doç. Dr. Abdullah ARSLAN**
15:40 - 15:50	Diyabetik Ayak Ülserlerinin Önlenmesinde Doğru Ayakkabı Seçimi **(SS-001)** *Mine Seyyah, Ayşe Sena Yumbul Kardaş*		
15:50 - 16:00	Bilimsel Veri Paylaşımında Etik İlkeler ve İhlaller **(SS-002)** *Mustafa Yiğit, Fatma Süheyla Aliustaoğlu*		
16:00 - 16:10	İnfantta İatrojenik Gaz Embolisi ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi: Bir Olgu Sunumu **(SS-003)** *Seren Kırmızı ÖZGÜL, Kamil Sezer BAŞDEMİR*		
16:10 - 16:20	Tüplü Dalışlarda Dislipidemi Varlığının Endotel Fonksiyonu Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi **(SS-004)** *Gözde Büşra SARIYERLI DURSUN, Münire Kübra Özgök KANGAL, Serkan ERGÖZEN, Funda DİNÇ*		
16:20 - 16:30	Örümcek Isırığı Olan Piyoderma Gangrenosum Tanılı Hastada Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulaması: Olgu Sunumu **(SS-005)** *Büşra GÜLEÇER, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN, Serkan ERGÖZEN*		
16:30 - 16:40	Kemoradyoterapi Sonrası Laringeal Radyonekroz Gelişen Hastada Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulaması **(SS-006)** *Ahmet Kaan YEL, Taylan ZAMAN, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Ebru KARAKAYA*		
16:40 - 16:50	Gelecek Dönem İnsanlı Uzay Uçuşlarında Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Yeri *Ahmet Uğur AVCI* **(SS-007)**		
16:50 - 17:00	Kemik İliği Ödeminde Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Ağrı ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi **(SS-008)** *Levent DEMİR, Mustafa ÖZTÜRK, Memduh Savaş İLBASMIŞ, Mustafa AVCI*		

17:00 - 17:10	İyileşmesi Zor Slaflı Yaraların Tedavisinde Hiperbarik Oksijen Tedavisi ve Topikal Hemoglobin Spreyinin Kombinasyonunun Etkinliği **(SS-009)** *Levent DEMİR*
17:10 - 17:20	Siklofosfamid ile İndüklenen Hemorajik Sistit Sıçan Modelinde Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Etkinliğinin Araştırılması **(SS-010)** *Çağrı Can MAKAR, Elif ŞANLI, Gizem KORAL, Özge HÜRDOĞAN, Mehmet Güven GÜNVER, Ahmet Veysel GÜMÜŞ, Vuslat YILMAZ, Yasemin ÖZLÜK, Şamil AKTAŞ*
17:20 – 17:30	Nicalau Sendromu ve Hiperbarik Oksijen Tedavisi – Olgu Sunumu **(SS-011)** Kamil Sezer BAŞDEMİR, Seren KIRMIZI ÖZGÜL
17:30 – 17:40	Yaranın Dijital Değerlendirilmesi ve Teletıp Organizasyonu **(SS-012)** *Kemal Kutay KÜLAHCI*
18:30 - 22:00	**GALA YEMEĞİ**

20 Ekim 2024 Pazar

I.OTURUM	**SIRADIŞI TEDAVİLER**	**Oturum Başkanı**	**Doç. Dr. Selin Gamze SÜMEN**
09:00 - 09:20	Over Torsiyonları ve HBO		Uzm. Dr. Eralp BULUTLAR
09:20 - 09:40	Alçak Basınç Odasında Karşılaşılan Dekompresyon Hastalığı Olgularının Yönetimi		Doç. Dr. Nazım ATA
09:40 - 10:00	**KAHVE MOLASI**		
II.OTURUM	**INVITED SPEAKERS**	**Chair**	**Assoc. Prof. Dr. Bengüsu MİRASOĞLU**
10:00 - 10:30	Pulmoner oxygen toxicity		Pieter-Jan Van Ooij, MD Phd
10:50 - 11:30	Critical Care in Hyperbaric Oxygen Therapy		Davud Johannes SAVASER, MD, MPH, FAAEM, FACEP, FUHM
11:30 - 12:30	**ÖĞLE ARASI**		
III.OTURUM	**INVITED SPEAKERS**	**Chair**	**Prof. Dr. Akın Savaş TOKLU**
12:30 - 13:10	Carbon Monoxide (CO) Poisoning: Updates in Treatment and Care		Davud Johannes SAVASER, MD, MPH, FAAEM, FACEP, FUHM
13:10 - 13:40	Large Lungs ın Divers		Pieter-Jan Van Ooij, MD Phd
13:40 - 14:00	**KAHVE MOLASI**		

IV.OTURUM	SERBEST BİLDİRİLER-II	Oturum Başkanı	Doç. Dr. Şefika KÖRPINAR
14:00 - 14:10	Susac Sendromu ve Ani İşitme Kaybı Gelişen Bir Vakada Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulamasının Sonuçları: Olgu Sunumu **(SS-013)** *M. Kübra ÖZGÖK KANGAL, Ozancan BABAOĞLU, Taylan ZAMAN*		
14:10 - 14:20	Yönetmesi O Kadar Zor mu?: Kalsifilaksi Olgusu **(SS-014)** *Muhammed Yıldırım, Şamil Aktaş, Yusuf Eminnevabi*		
14:20 - 14:30	Sualtıyla İlgili Çekilmiş Filmlerde Altta Yatan Fizik Fizyoloji (**SS-015)** *Ayşe Sena YUMBUL KARDAŞ, Yavuz ASLAN*		
14:30 - 14:40	Hiperbarik Oksijen Tedavisi Alan Hastalarda Orta Kulak Barotravması Sıklığı ve Etki Eden Faktörler **(SS-016)** *Mertan ACAR*		
14:40 - 14:50	Antalya-Kumluca Tunç Çağı Batığı Arkeolojik Dalışlarında Tıbbi Danışmanlık (2024) **(SS-017)** *Muhammed YILDIRIM, Şamil AKTAŞ, Bengüsu MİRASOĞLU, Selin Gamze SÜMEN, Hakan ÖNİZ*		
14:50 - 15:00	Post Operatif İskemi Nedeniyle Hiperbarik Oksijen Tedavisi Alan Hasta: Olgu Sunumu **(SS-018)** *Kübra CANARSLAN DEMİR, Sümeyye ÇANDIR, Taylan ZAMAN, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL*		
15:00 - 15:10	Diyabetik El Olgusunda Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulaması: Olgu Sunumu *Beyzanur KARADAĞ, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN* **(SS-019)**		
15:10 - 15:20	Diyabetik Ayak Enfeksiyonu Tanısıyla Hastaneye Yatırılan Hastalarda Patojenik Bakterilerin Dağılımı ve Antibiyotik Duyarlılığı, Tek Merkez Deneyimi **(SS-020)** *Vahibe AYDIN SARIKAYA*		
15:20 - 15:30	Sinus Barotravması ile Gelişen Orbital Amfizem **(SS-021)** *Metehan ÇAKIR, Abdullah ARSLAN*		
15:30 - 15:40	Yanık Sonrası Hiperbarik Oksijen Tedavisi: Olgu Sunumu (**SS-022)** *Gamze AYDIN, Refika ERDEM, Kübra CANARSLAN DEMİR, Taylan ZAMAN*		
15:40 - 15:50	Ani İşitme Kaybı ile Takip Edilen Hastalarda Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi **(SS-023)** *Sergül ULUS EVECAN*		
15:50 - 16:00	Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Takip Edilen Diyabetik Ayak Enfeksiyonu Tanılı Hastaların Retrospektif Değerlendirilmesi **(SS-024)** *Burak SARIKAYA*		
16:00 - 16:15	**KAHVE MOLASI**		
16:15 - 16:30	Plaket takdimi, ödüller		
16:30 - 16:35	18. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Toplantısı'na davet		
	KAPANIŞ		

ÖNSÖZ

Değerli Meslektaşlarım,

Bu yıl on yedincisini düzenlediğimiz Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp (HİTAM) Toplantısı'nı 19-20 Ekim 2024 tarihlerinde İstanbul'da Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi bünyesindeki Selçuk Lokman Toplantı Salonu'nda yüz yüze gerçekleştirdik.

Bu özel toplantıda, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp ve dalış alanında çalışan profesyonelleri bir araya getirerek, alanımızdaki en son gelişmeleri, yenilikleri ve klinik pratiklerimizi paylaşma fırsatı bulduk. Duayen hocalarımızı, uzmanlarımızı, uzmanlık öğrencisi doktor arkadaşlarımızı, araştırmacılarımızı, klinisyenlerimizi, dalış meraklılarını, kronik yara bakımı ile ilgilenen sağlık çalışanlarını ve diğer tüm katılımcıları mesleki bilgi ve deneyimlerimizin paylaşıldığı bu platformda aramızda görmekten onur duyduk.

Kongremizden çok kısa bir süre önce yaşadığı talihsiz bir rahatsızlık nedeniyle toplantımıza fiziki olarak katılamayan Prof. Dr. Şamil AKTAŞ Hocamızın aramızda olamayışının eksikliğini fazlasıyla hissettik.

Yine kendisi ile her ne kadar iletişim halinde olsak da uzun süredir yüz yüze görme fırsatı bulamadığımız ve 2024 yılı "14 Mart Dr. Türkan SAYLAN Tıp Hizmet Ödülü'ne" layık görülerek camiamızı bir kez daha gururlandıran ülkemizde Ana Bilim Dalımızın kurucusu, Prof. Dr. Maide ÇİMŞİT'i toplantımızda görmekten çok mutlu olduk. Kendisinin neredeyse bütün oturumlardaki konuşmaları ve sözlü sunumları ilgi ile izlerken görmek bizleri fazlasıyla sevindirdi.

Kongremizin ilk günü, Dernek Başkanımız Prof. Dr. Akın Savaş TOKLU'nun oturum başkanlığında "**Dalış**" oturumuyla açıldı. T.C. Deniz Kuvvetleri'mizin sualtı kurtarma faaliyetlerindeki gücü Uzm. Dr. Mertan ACAR tarafından detaylı olarak anlatıldı. Yine sualtı kitlesel müdahalelerin yönetimine değinildi. Ardından Dr. Öğr. Üyesi Yavuz Aslan'ın sunumu ile yakın zamanda Marmara Denizi'nde batarak tüm personelinin hayatını kaybettiği Batuhan-A ticari yük gemisinin trajik batışı ve kurtarma çalışmaları ayrıntılı olarak görsellerle konuşuldu. Oturumun son konuşmasını ise statik apnea kategorisinde Guinness Dünya rekortmeni sahibi serbest dalgıcımız Bilge ÇİNGİGİRAY'ın kendi dalış deneyimleri yanında 'Temel serbest dalış antrenmanlarının fizyoloji ve per-

formans üzerine etkileri' başlıklı konuşması takip etti. Bu ilgi çekici sunumda ayrıca dalıcımız dört haftalık süre ile yaptığı ve görsel olarak kayıt altına da aldığı statik apnea çalışmasına da değindi.

Prof Dr. Salih AYDIN'ın oturum başkanlığını yaptığı "**Sualtı Dünyası"** oturumu, Uzman Arkeolog Süha CURA'nın İznik Bazilikası dalışı ve sualtı arkeolojisi, Uzman Hidrograf Muharrem ERASLAN robot teknolojilerinin sualtı çalışmalarına katkısı ve Dr. Bülent GÖZCELİOĞLU'nun Sualtı Dünyasından Yansımalar Odağında Deniz Biyoçeşitliliği başlıklı sualtından renkli görseller içeren sunumlarıyla tamamlandı.

Oturum başkanlıklarını Doç. Dr. Kübra ÖZGÖK KANGAL ve Doç Dr. Ali Erdal GÜNEŞ'in yaptığı "**Kronik Yara"** oturumunda, Prof. Dr. Cengiz YILDIRIM "Enfekte implantlar: yerinde bırakabilir miyiz?" başlıklı konuşmasını ve Prof. Dr. Murat UĞUR "Alt ekstremite iskemilerinin yönetiminde güncel tedavi yaklaşımları" başlıklı konuşmalarını yaptılar. Her zaman ortopedi disiplinin önemli konularından biri olan enfekte implantların yönetiminden ve HBO tedavisinin bu durumlardaki kullanımından bahsedildi. İkinci konuşmada da özellikle alt ekstremite yaraları olan hastalarda iskemik damar patolojilerinde güncel yaklaşımlar hocamız tarafından detaylı şekilde anlatıldı.

Doç. Dr. Şefika KÖRPINAR ve Doç. Dr. Figen AYDIN'ın oturum başkanlığında, "**Görüntüleme, Yapay Zekâ ve Güncel Literatür"** oturumu yapıldı. Bu oturumda ilk olarak Doç. Dr. Özlem TÜRKOĞLU "Akciğerde hava kaplayan lezyonların radyolojik değerlendirilmesi" başlıklı konuşmasını yaparken ayrıca HBO tedavisi öncesi hastalarda radyolojik görüntüleme yöntemlerine de değinen bol görsel içerikli bir sunum yaptı. Oturumun ikinci konuşmasında PhD Bülent ERGAN, "Sağlıkta sanal muayenehane ve yapay zekâ ile hasta yönetimi" başlıklı konuşması ile artık hayatımızın bir parçası haline gelen yapay zeka ile hasta yönetimindeki gelişmeleri anlattı. Ardından Uzm. Dr. Bekir Selim BAĞLI bu yıl ilk defa planladığımız "Hiperbarik oksijen tedavisi ve dalış konusunda öne çıkan hayvan deneyi çalışmaları" başlıklı konuşmasıyla bu konudaki öne çıkan yayınlardan yaptığı derlemeyi anlattı. Oturumun son konuşmasını Dr. Öğr. Üyesi Taylan ZAMAN, 2023 yılında "Sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp alanında öne çıkan yayınlar" başlıklı konuşması ile tamamladı.

İlk günün son oturumunda konuşmalar "**Serbest Bildiriler – I**" oturumundaki on bildirinin anlatılması ile tamamlandı.

Kongremizin ikinci günü "**Sıradışı Tedaviler"** oturumuyla açıldı. Oturum başkanlığını Doç. Dr. Selin Gamze SÜMEN yaptı. Bu oturumda ilk olarak Uzm.

Dr. Eralp BULUTLAR tarafından "Over torsiyonları ve HBO" ardından Doç. Dr. Nazım ATA tarafından ise "Alçak Basınç Odasında karşılaşılan Dekompresyon Olgularının Yönetimi" başlıklı konuşmalar yapılarak bu konulardaki bilgilerimizi arttırmaya çalıştık.

Kongrenin beklenen oturumları olan yurt dışından davetli konuşmacılarımızın konuştuğu "**INVITED SPEAKERS"** oturumunun başkanlıklarını Dernek Başkanımız Prof. Dr. Akın Savaş TOKLU ve Doç. Dr. Bengüsu MİRASOĞLU yaptılar. Hollanda'dan Dr. Pieter-Jan Van OOIJ "Pulmoner oxygen toxicity" ve "Large lung and diving" konuşmalarıyla oksijenin akciğerler üzerine etkilerini anlatan iki güzel sunum yaptı. Ardından Amerika Birleşik Devletleri'nden Dr. Davut Johannes SAVASER "Critical care in the hyperbaric environment" ve "Carbon monoxide poisoning and HBO (Updates)" başlıklı konuşmaları ile hiperbarik ortamdaki dikkat edilmesi gereken önemli detaylardan ve Karbonmonoksit Zehirlenmesi ve HBO ile ilgili güncel tedavi yaklaşımlarından detaylı olarak bilgiler verdiler.

Ardından kongremizin son oturumu olan "**Serbest Bildiriler – II**" içerisinde, seçilmiş 12 sözlü sunum daha anlatıldı. Bilimsel program bu şekilde tamamlanmış oldu.

Her yıl olduğu gibi bu yıl da kongremizin bilimsel içeriğine büyük katkılardan birini sizlerin gönderdiği özenle hazırlanmış bildiriler arsından seçilen sözel bildiriler yaptı. Otuza yakın gelen bildiri başvurularından 22 sözel bildiri değerlendirme sonucu kabul edilip iki farklı oturumda sunuldu. Hepsi birbirinden değerli bu sözel bildiriler arasından 14 kişilik değerlendirme jürisinin değerlendirmesiyle Çağrı Can MAKAR tarafından sunulan **"Siklofosfamid ile indüklenen hemorajik sistit sıçan modelinde hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliğinin araştırılması"** bildiri en iyi sözlü sunum ödülüne, Gözde Büşra SARIYERLİ DURSUN'un sunduğu **"Tüplü dalışlarda dislipidemi varlığının endotel fonksiyonu üzerine etkisinin değerlendirilmesi"** ikincilik ödülüne ve Vahibe AYDIN SARIKAYA'nın sunduğu **"Diyabetik ayak enfeksiyonu tanısıyla hastaneye yatırılan hastalarda patojenik bakterilerin dağılımı ve antibiyotik duyarlılığı, tek merkez deneyimi"** ile Burak SARIKAYA' nın sunduğu **"Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde takip edilen diyabetik ayak enfeksiyonu tanılı hastaların retrospektif değerlendirilmesi"** başlıklı iki sunum ise jüri tarafından aynı puanı alarak üçüncülük ödüllerine layık görüldüler.

2024 HITAM'da İstanbul'da sizlerle olmaktan ve sizleri ağırlamaktan çok mutlu olduk. Kongremizi daha da güzel yapan konu katılımın ve ilginin bu kadar geniş ve kalabalık olması oldu.

Bir sonraki toplantıda İzmir'de görüşmek dileğiyle…

Düzenleme kurulu adına

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ASLAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi
Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

17. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ ve HİPERBARİK TIP TOPLANTISI BİLİMSEL PROGRAM iii

ÖNSÖZ vii

DAVETLİ KONUŞMACI BİLDİRİLERİ

TÜRK DENİZ KUVVETLERİNİN DENİZALTI TAHLİYE VE KURTARMA SAHASINDAKİ TIBBİ YARDIM, İMKAN VE KABİLİYETLERİ: TCG ALEMDAR VE DTKYT ÖRNEKLERİ 3

BATUHAN-A GEMİSİNİN TRAJİK BATIŞI VE KURTARMA ÇALIŞMALARI 7

TEMEL SERBEST DALIŞ ANTRENMANLARININ FİZYOLOJİ VE PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ 13

İZNİK GÖLÜ BAZİLİKAL KİLİSE KAZILARI 15

ROBOT TEKNOLOJİLERİNİN SUALTI ÇALIŞMALARINA KATKISI 20

SUALTI DÜNYASINDAN YANSIMALAR 22

ENFEKTE İMPLANTLAR: YERİNDE BIRAKABİLİR MİYİZ? 24

ALT EKSTREMİTE İSKEMİLERİNİN YÖNETİMİNDE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI 26

AKCİĞERLERDE HAVA KAPLAYAN LEZYONLARIN RADYOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ÖNCESİ RADYOLOJİK YAKLAŞIM 28

SAĞLIKTA SANAL MUAYENEHANE VE YAPAY ZEKA İLE HASTA YÖNETİMİ 32

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ VE DALIŞ KONUSUNDA ÖNE ÇIKAN HAYVAN DENEYİ ÇALIŞMALARI 34

2023 YILINDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP ALANINDA ÖNE ÇIKAN YAYINLAR 40

OVER TORSİYONLARI VE HBO 55

ALÇAK BASINÇ ODASINDA KARŞILAŞILAN DEKOMPRESYON HASTALIĞI OLGULARININ YÖNETİMİ 58

DETECTING PULMONARY OXYGEN TOXICITY 61

CRITICAL CARE IN HYPERBARIC OXYGEN THERAPY 63

CARBON MONOXIDE (CO) POISONING: UPDATES IN TREATMENT AND CARE 65

LARGE LUNGS IN DIVERS 67

SERBEST SUNUM OTURUMLARI BİLDİRİLERİ

DİYABETİK AYAK ÜLSERLERİNİN ÖNLENMESİNDE DOĞRU AYAKKABI SEÇİMİ 71

CHOOSING THE RIGHT FOOTWEAR TO PREVENT DIABETIC FOOT ULCERS 71

BİLİMSEL VERİ PAYLAŞIMINDA ETİK İLKELER VE İHLALLER 74

İNFANTTA İATROJENİK GAZ EMBOLİSİ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ: BİR OLGU SUNUMU **85**

TÜPLÜ DALIŞLARDA DİSLİPİDEMİ VARLIĞININ ENDOTEL FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ **90**

ÖRÜMCEK ISIRIĞI OLAN PİYODERMA GANGRENOSUM TANILI HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU **102**

KEMORADYOTERAPİ SONRASI LARİNGEAL RADYONEKROZ GELİŞEN HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI **105**

GELECEK DÖNEM İNSANLI UZAY UÇUŞLARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN YERİ **109**

KEMİK İLİĞİ ÖDEMİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN AĞRI VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ **117**

İYİLEŞMESİ ZOR SLAFLI YARALARIN TEDAVİSİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ VE TOPİKAL HEMOGLOBİN SPREYİNİN KOMBİNASYONUNUN ETKİNLİĞİ **119**

SİKLOFOSFAMİD İLE İNDÜKLENEN HEMORAJİK SİSTİT SIÇAN MODELİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI **121**

NİCALAU SENDROMU VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ – OLGU SUNUMU **142**

YARANIN DİJİTAL DEĞERLENDİRMESİ VE TELETIP ORGANİZASYONU **146**

SUSAC SENDROMU VE ANİ İŞİTME KAYBI GELİŞEN BİR VAKADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASININ SONUÇLARI: OLGU SUNUMU **154**

YÖNETMESİ O KADAR ZOR MU: KALSİFİLAKSİ OLGUSU **157**

SUALTIYLA İLGİLİ ÇEKİLMİŞ FİLMLERDE ALTTA YATAN FİZİK FİZYOLOJİ **163**

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ALAN HASTALARDA ORTA KULAK BAROTRAVMASI SIKLIĞI VE ETKİ EDEN FAKTÖRLER **165**

ANTALYA-KUMLUCA TUNÇ ÇAĞI BATIĞI ARKEOLOJİK DALIŞLARINDA TIBBİ DANIŞMANLIK (2024) **172**

POSTOPERATİF İSKEMİ NEDENİYLE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ALAN HASTA: OLGU SUNUMU **177**

DİYABETİK EL OLGUSUNDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU **181**

DİYABETİK AYAK ENFEKSİYONU TANISIYLA HASTANEYE YATIRILAN HASTALARDA PATOJENİK BAKTERİLERİN DAĞILIMI VE ANTİBİYOTİK DUYARLILIĞI, TEK MERKEZ DENEYİMİ **184**

SİNUS BAROTRAVMASI İLE GELİŞEN ORBİTAL AMFİZEM **188**

YANIK SONRASI HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU **191**

ANİ İŞİTME KAYBI İLE TAKİP EDİLEN HASTALARDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ **195**

SULTAN 2.ABDÜLHAMİD HAN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDE TAKİP EDİLEN DİYABETİK AYAK ENFEKSİYONU TANILI HASTALARIN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ **197**

NOTLAR **201**

DAVETLİ KONUŞMACI BİLDİRİLERİ

TÜRK DENİZ KUVVETLERİNİN DENİZALTI TAHLİYE VE KURTARMA SAHASINDAKİ TIBBİ YARDIM, İMKAN VE KABİLİYETLERİ: TCG ALEMDAR VE DTKYT ÖRNEKLERİ

Mertan ACAR[1] - Ali İhsan GÜNERİGÖK[2]

Giriş

Denizaltılarda görev yapan personel için en büyük tehlikelerden biri denizaltının satha çıkma kabiliyetini yitirmesidir. Son iki dekatta Türk Deniz Kuvvetleri satha çıkma kabiliyetini yitirmiş denizaltıdan personel kurtarma ve denizaltı tahliyesi sahasında önemli gelişmeler katetmiş ve bu sahada dünyada önde gelen ülkelerden biri olmuştur.

Satha çıkma kabiliyetini yitirmiş denizaltı senaryolarında personelin denizaltıdan çıkması için iki yol bulunmaktadır. Bunlardan ilki personelin serbest çıkış yaparak denizaltıyı terk etmesi (Tahliye), diğeri denizaltıya ulaşılarak personelin kurtarma araçları ile satha getirilmesidir (Kurtarma). Gelişmiş kurtarma araçları ile basınç artışı yüzünden satüre olmuş kazazedeler, herhangi bir basınç değişikliğine maruz kalmadan Basınç Altında Transfer (Transfer Under Pressure-TUP) yapılabilmektedir. ABD Deniz Kuvvetleri Denizaltı Kurtarma Sistemi (Submarine Rescue, Diving and Recompression System - SRDRS) ve NATO Kurtarma Sistemi (NATO Submarine Rescue System - NSRS), basınç altında transfer yapabilen kurtarma araçlarına örnektir. Bu araçlarla kurtarma gemilerindeki basınç odalarına transfer edilen kazazedelere özel dekompresyon tabloları ile satıh dekompresyonu uygulanmaktadır.

[1] Deniz Kuvvetleri K.lığı Sualtı Harekat ve Kurtarma K.lığı Dalış Hastalıkları Muayene ve Tedavi Merkezi, İSTANBUL
[2] Deniz Kuvvetleri K.lığı Deniz Tıbbı Araştırma ve Eğitim Merkezi, İSTANBUL

Türk Deniz Kuvvetlerinde Denizaltı Tahliye ve Kurtarma Harekatı kapsamında Denizaltı Kurtarma Gemileri ve bu gemilerde konuşlandırılacak Denizaltı Tahliye ve Kurtarma Yardım Timi (DTKYT) bulunmaktadır.

Denizaltıdan Tahliye ve Kurtarma Faaliyetleri

Türk Deniz Kuvvetlerinin Denizaltıdan Personel Kurtarma Konsepti, satha çıkma kabiliyetini yitirmiş bir denizaltının ilk 24 saat içerisinde yerinin bulunması ve ilk keşfinin yapılması, ilk 36 saat içerisinde denizaltının ihtiyaç duyabileceği Harici Havalandırmanın yapılması ve Acil Yaşam Destek Paketlerinin denizaltıya ulaştırılması ve ilk 72 saat içerisinde denizaltıdan ilk kazazedenin tahliyesine başlanmasıdır.

Türk Deniz Kuvvetlerinde TCG Alemdar Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi (MOSHIP), TCG Akın ve TCG Işın Denizaltı Kurtarma ve Yedekleme Gemileri (RATSHIP/KURYED) Kurtarma Gemileri olarak görev yapmaktadır. Denizaltının yerinin tespiti için aktif sonar ve çok bimli iskandil kullanılmaktadır. Yeri tespiti yapıldıktan sonra Dinamik Konumlandırma Sistemi (DKS) kullanılarak Kurtarma Gemileri denizaltı üzerinde tam mevki alır. DKS sayesinde deniz ve rüzgar durumuna göre Kurtarma Gemileri denizaltının bulunduğu konumun tam üstünde konumunu değiştirmeden durabilir. Denizaltı ile sualtı telefonu kullanılarak iletişime geçilir.

Kurtarma araçlarının bölgeye ulaşmasına kadar geçecek sürede denizaltının havalandırılması, denizaltına yaşam destek paketlerinin transferi, Birinci Sınıf Dalgıçlarla (BSD) 91 metre derinliğe kadar, Atmosferik Dalış Sistemiyle (ADS-1200) 365 metreye kadar ve uzaktan kumandalı sualtı araçlarıyla (Remote Operating Vehicle - ROV) 1000 metre derinliğe kadar yapılabilmektedir. Böylece denizaltı kurtarılmaya hazır hale getirilir ve kurtarma sistemlerinin bölgeye ulaşmasına kadar zaman kazanılır.

NATO Kurtarma sistemi ve ABD Deniz Kuvvetleri Denizaltı Kurtarma Sistemleri ile uyumlu olan, TCG Alemdar üzerinde bulunan Güverte Geçiş Kapsülleri (Dock Transfer Lock - DTL) ile Satıh Dekompresyon Sistemine satüre olmuş kazazedelerin satıh dekompresyonu yapılabilmektedir. Türk Deniz Kuvvetleri envanterinde kurtarma aracı olarak sadece Kurtarma Çanı (McCann Bell/Rescue Chamber) (207 metre) bulunmaktadır. Kurtarma çanının denizaltıya tam oturması için çan kılavuz telinin denizaltı kaportasına bağlanması gereklidir. Denizaltının bulunduğu derinliğe göre bu bağlantıyı dalgıçlar, ADS veya ROV yapabilir. Bağlantı sağlandıktan sonra iç basıncı 1 atmosfer olan kur-

tarma çanı 2 operatörüyle denizaltıya kenetlenmektedir. Sonrasında kurtarma çanı ve denizaltının basınçları eşitlenerek denizaltı kaportası açılmakta ve denizaltında bulunan kazazedeler çana geçmektedir. Kurtarma çanı 6 kazazedeyi tek seferde denizaltıdan kurtarma gemilerine çıkarabilmektedir. Kurtarma çanının görevi bittiğinde çan kılavuz teli dalgıçlar, ADS veya ROV yardımı ile denizaltıdan ayrılmakta ve kurtarma çanı gemi güvertesine alınmaktadır.

Türk Deniz Kuvvetleri denizaltılarında görev yapan tüm personel Denizaltı Filosu Komutanlığına bağlı Serbest Çıkış Kulesindeki eğitim faaliyetlerini icra ederek göreve başlar. Bu eğitimde satha çıkma kabiliyetini yitirmiş denizaltı simülasyonu yapılarak personel özel dizayn edilmiş MK-11 serbest çıkış kıyafetleri ile serbest çıkış kulesinin üst kısmında su üstüne çıkar.

Denizaltının kaçış bölmesinden serbest çıkış kıyafetleri ile çıkış yaparak satha gelen kazazedelerin su üstündeki yeri tespit edilmekte, SAT özel ihtisaslı personel ve sağlık personelinden oluşan Paraşütle Arama Kurtarma (PAK) Timi ve 2 adet lastik bot ile 25'er kişilik 4 adet can salı ve tıbbi malzeme sandıkları, C-130 nakliye uçağından paraşütleri ile atlayış yaparak kazazedelerin bulunduğu bölgeye ulaşmakta, kazazedelerin sudan toplanması, tıbbi triyaj ve tıbbi müdahalelerinin yapılması için can salı köyü teşkil edilmekte ve kazazedeler tıbbi triyaj sonrası her birinde en az bir sağlık personeli bulunan can sallarına (tedavi alanlarına) alınmakta ve denizaltıdan serbest çıkışta ve denizde uzun süreli kalmaya bağlı görülebilecek tıbbi durumlara yönelik yönelik ilk müdahaleleri yapılmaktadır. Daha sonra kazazedeler bölgeye ulaşan kurtarma gemisine gönderilirler.

Bölgeye intikal eden kurtarma gemisinde bulunan ve 20 sağlık personelinden oluşan DTKYT; tıbbi tasnif, tedavi, ameliyathanede hasar kontrol cerrahisi, basınç odalarında rekompresyon tedavisi ile ara yoğun bakım ünitesinde hasta takibi yapmaktadır. Üç Kurtarma Gemisinde de Acil Müdahale/Ameliyathane Odası, 4'er yataklı Ara Yoğun Bakım bölümü, dijital röntgen ve FAST USG gibi görüntüleme ile biyokimya ve kan gazı ölçüm imkânı bulunmaktadır. B/O kapasitesi Denizaltı Kurtarma Ana Gemisinde 36+8 kişi, Kurtarma ve Yedekleme Gemilerinde ise 6+2 kişidir. Her B/O'da hasta takibi ve müdahaleleri için gerekli tıbbi ekipmanlar bulunmakta ve merkezi sistem ile hasta verileri bir merkezden takip edilebilmektedir. Gemi dâhilindeki tıbbi sistemler tele-tıp imkânlarına uygun şekilde dizayn edilmiştir. Gerekli hallerde TCG Alemdar üzerinde bulunan helikopter platformu ile ileri merkeze sevki gereken hastaların ambulans helikopter ile transferi yapılabilmektedir.

DTKYT ve PAK Timi, teşkilat yapıları, görev ve fonksiyonları ve tıbbi imkân/kabiliyetleri ile denizaltı tahliye ve kurtarma sahasında hâlihazırda dünyadaki en donanımlı birimlerden biri olma özelliğine sahiptir. Sonuç olarak Türkiye'nin, Türk Deniz Kuvvetlerinin yeni imkânları, kabiliyetleri ve donanımlı sağlık personeli ile denizaltı kurtarma görevlerinde bölgesinde lider, dünyada ise önde gelen ülkeler konumuna geldiği değerlendirilmektedir. Bahse konu durumun ülkemiz dalış ve denizaltı tıbbına da önemli katkılar sağlayacağı, bu sahada daha donanımlı ve eğitimli sağlık personeline sahip olmayı zorunlu kılacağı, dalış ve hiperbarik tıp sahasında sivil-asker iş birliği imkânlarını ortaya çıkaracağı kıymetlendirilmektedir.

Kaynaklar

1. ATP-57 Ed. D Ver.1, The Submarine Search and Rescue Manual, April 2023.
2. ANEP-86 Ed. A Ver.1, Technical and Medical Standards and Requirements for Submarine Survival and Escape, NATO Standardization Office, July 2014. Erişim Tarihi: 30 Ağustos 2024 https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/list-promulg

BATUHAN-A GEMİSİNİN TRAJİK BATIŞI VE KURTARMA ÇALIŞMALARI

Yavuz ASLAN[1]

Giriş

15 Şubat 2024 sabahı, Marmara Denizi'nin Karacabey açıklarında, Batuhan-A isimli ticari yük gemisi, ağır hava ve deniz şartları altında batma sürecine girmiştir. Bu makalede, geminin batışını, mürettebatın tıbbi durumlarını ve ardından gerçekleştirilen kurtarma operasyonlarını detaylı bir şekilde incelerken, sualtı hekimliği ve hiperbarik tıbbın kurtarma süreçlerindeki kritik rolünü vurgulanmıştır.

Batuhan-A, 13 Şubat gecesi saat 23.47'de Gemlik Limanı'ndan ayrılarak Marmara Adası'na doğru yola çıkmıştır. 1250 ton mermer tozuyla yüklü olan gemi, 14 Şubat'ı 15 Şubat'a bağlayan gece saat 06:32 civarında Bursa'nın Karacabey ilçesi açıklarında trajik bir şekilde batmıştır (1). İlk değerlendirmede fırtına koşulları nedeniyle sabitlenmeyen brandaların açılması sonucu yüke deniz suyu taşınmış ve mermer tozunun sertleşmesi geminin ağırlığının artmasına ve sonrasında batmasına neden olduğu düşünülmüştür. Bu olay, acil müdahale ihtiyacını da beraberinde getirmiştir.

Arama Kurtarma Operasyonları ve Sağlık Müdahaleleri

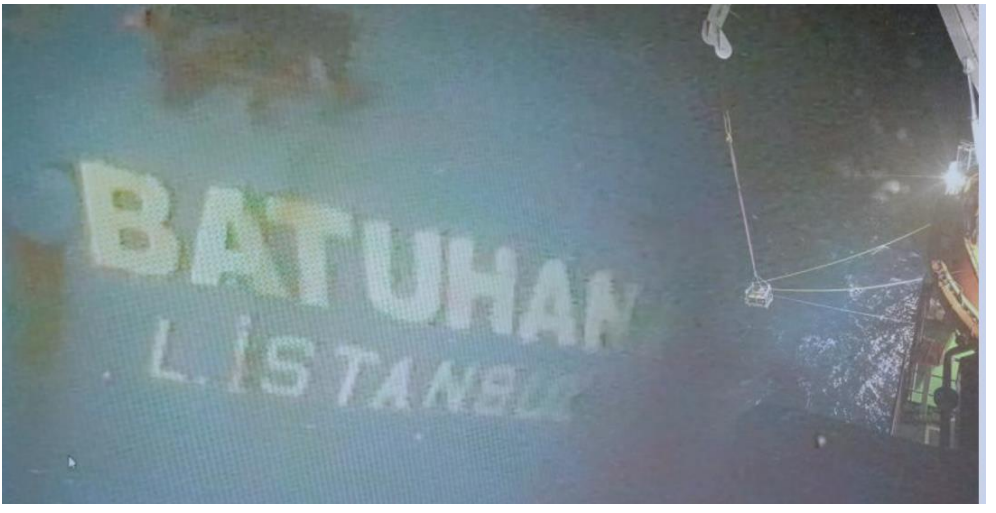
Batuhan-A'nın yardım çağrısı sonrasında, Nene Hatun ve TCG Akın arama kurtarma gemileri olay yerine hızla yönlendirilmiştir. Her iki gemide görevli olarak bulunan Sualtı hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanları Dr. Yavuz Aslan ve Dr. Mertan Acar, arama faaliyetleri süresince yapılan tüm dalışlara eşlik etmişlerdir. Kurtarma operasyonları sırasında, sualtı hekimliği uzmanlarının müdahaleleri, dalıcıların sağlığı açısından büyük önem taşımıştır.

[1] Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Servisi



NENE HATUN Acil Müdahale Gemisi

Başlatılan arama kurtarma faaliyetleri neticesinde geminin battığı değerlendirilen koordinatlardaki bölgeye yakın, ilk olarak deniz yüzeyinde bir adet boş can salı tespit edilmiştir. Arama kurtarma çalışmalarına destek olmak üzere bir Sahil Güvenlik Korveti ve bir Sahil Güvenlik Uçağı da bölgeye intikal etmek üzere ek olarak görevlendirilmiştir.



Sualtından Alına ilk ROV Görüntüsü

Gemi, Marmara Adası'ndan yükünü alarak denize açıldığında her şey yolunda gidiyordu. Ancak, 14 Şubat'ı 15 Şubat'a bağlayan gece, Batuhan A, bilinmeyen bir sebeple Bursa'nın Karacabey ilçesinin dört mil açıklarında, İmralı adası güneybatı yakınlarında batmaya başlamıştı.

Normal şartlarda yükün, güverte üzerindeki kapalı kasalarda taşınması gerekirken, 1250 ton mermer tozunun üzerine örtülen ve sabitlenmeyen brandanın fırtınayla havalanarak deniz suyunu yükün üzerine taşıdığı, aynı zamanda sağanakla da ıslanan ve ağırlığı artan yükün geminin batmasındaki en büyük etken olduğu değerlendirildi. Açılan branda bölgesinden yükün bulunduğu bölgeye deniz suyu girmesi ve mermer tozuyla tepkimeye girerek sertleşip geminin o bölgesinde daha fazla ağırlığa sebep olduğu öngörülmüştür. Artan ağırlık geminin yaşının da fazla olması sebebiyle geminin alt saclarının kırılmasına ve daha da fazla su almasına sebep olmuştur.

Bilirkişi raporlarında, geminin teknik analizlerine, denetim incelemelerine, su altı görüntülerine, liman kayıtlarına ve beyanlara yer verilmiştir. Geminin uluslararası ve ulusal mevzuat çerçevesinde tüm kontrollerinin ilgili kurumlarca zamanında ve olması gerektiği gibi yerine getirildiği bilgisine yer verilen raporda, kazanın temel nedeninin, gemi ambarlarının sızdırmazlığının sağlanmaması olduğu belirtilmiştir.

Kaptan ve donatanın (gemi sahibi), sefer sırasında sızdırmazlığa ilişkin zaafın farkına vardıkları ancak tedbir almadıkları, zamanla su alan mermer tozunun ağırlaşmasının geminin önce yavaşlaması, ardından rotasından sapmasına neden olduğuna ilişkin tespitler raporda yer almıştır. Raporda, müretteba tın pompalarla suyu tahliye etmeye çalıştığı fakat başarılı olamadığı, geminin motor gücünün de zayıfladığı anlatılmıştır.

Kaptan ve gemi sahibinin, aynı konumdan geçen başka gemilerden yardım istemedikleri, yaşanan tehlikeye rağmen telefon ya da telsizle çağrı yapmadıkları aktarılan raporda, armatörün gemi batmadan 4 dakika önce saat 06.28'de Türk Radyo'ya, ambar muşambalarının parçalandığı ve "batma tehlikesi geçirdikleri" bilgisini verdiği belirtilmiştir (3).

Bilirkişi raporunda, olayın ardından gemide can simidi, can yeleği, bot ve filika gibi emniyet ekipmanlarının bulunduğu ancak mürettebatın bunları kullanmadığının görüldüğü, gemiden ayrılmaya yönelik girişim yapılmadığı, yine kaptan ve donatanın sorumluluklarına rağmen tahliyeye ilişkin girişimde bulunmadığı kaydedilmiştir (4).

Kıyıdan 4 mil açıkta 51 metre derinlikte denizin tabanına oturan kargo gemisinin sahibi armatör, kaptan, yağcı, aşçı, stajyer ve mühendisten oluşan altı mürettebat kaybolmuştu.

Arama Kurtarma ekiplerine bağlı dalgıçlar 17 Şubat'ta yaptığı dalışta, ilk olarak gemide aşçı olarak çalışan kadının cesedine ulaşmıştır (5). Dalgıçlar 20 Şubat'taki dalışında da gemide yağcı olarak çalışan personelin cesedini makine dairesinin girişinde bulmuştu (2). Geminin enkazındaki aramalar, 1 Mart'ta sonlandırılmıştı (6).

İmralı Adası açıklarında arama faaliyetini sürdüren Sahil Güvenlik Komutanlığı ekipleri, 3 Mart'ta su yüzeyinde bir kişinin cansız bedenine ulaşmıştı. Adli Tıp Kurumu tarafından yapılan DNA eşleşmesi sonrasında cesedin "Batuhan A" adlı kargo gemisinin sahibi armatöre ait olduğu belirlenmişti.

Balıkesir'in Bandırma ilçesinde 28 Mart'ta kıyıya erkek cesedi vurmuş, kimlik tespiti için başlatılan çalışmanın ardından cesedin gemi kaptanına ait olduğu belirlenmişti.

Son olarak Kurşunlu açıklarında 24 Nisan'da Sahil Güvenlik Komutanlığı ekiplerince bir ceset daha bulunmuş ve Adli Tıp Kurumu tarafından yapılan eşleşme sonucu cesedin "Batuhan A" adlı kargo gemisindeki stajyer olarak çalışan personele ait olduğu belirlenmişti. Bir mürettebatın bedenine ise tüm çalışmalara rağmen ulaşılamamıştır

Geminin altı kişilik mürettebatından sağ kurtulan olmamıştır. Gemideki mürettebat bir kaptan (armatör), bir başmühendis-makinist, bir usta gemici, bir aşçı, bir makine stajyeri ve bir yağcıdan oluşmaktaydı.

Batığa yapılan dalışlar, toplam 12 gün boyunca devam etmiştir. Bu süreçte her iki kurtarma gemisinden toplam 42 dalış gerçekleştirilmiştir.

Tüm kurtarma çalışmaları esnasında her ne kadar kurtarma ekibi deneyimli dalıcılardan oluşsa da bazı olumsuzluklar da yaşanmıştır. Kurtarma dalışları sırasında, dalıcılar çeşitli barotravma vakalarıyla karşılaşmıştır. Dört dalıcı orta kulak barotravması, iki dalıcı sinüs barotravması ve bir dalıcı yumuşak doku travması yaşamıştır. Ayrıca, bir dalıcı nitrojen narkozu belirtileri göstermiştir. Hayati tehlike yaratan bir durum gelişmemiştir. Tüm bu vakalar, sahadaki sualtı hekimleri tarafından başarılı bir şekilde yönetilmiştir.

Tüm dalışlarda Amerikan Donanması (US Navy) Hava tabloları kullanılmıştır. 40 ila 52 metre arasında gerçekleşen dalışlarda karışım gaz dalışı yapılmamıştır.

Her iki gemide de basınç odası bulunmaktadır. TCG AKIN gemisinde altı kişilik basınç odası mevcut iken, yine yara alan, karaya oturan veya arıza yapan gemilerin kurtarılması ve yedeklenmesi, açık deniz yedeklemesi, dalgıç, Uzaktan Kumandalı Sualtı Aracı (ROV) ve Atmosferik Dalış Süiti (ADS) vasıtasıyla su altı onarım ve enkaz çıkarma gibi çalışmalara katılabilmektedir. Nene Hatun gemisinde de yine aktif çalışan çok kişili bir basınç odası bulunurken buna ek olarak 20 yataklı, içinde küçük cerrahi müdahalelerin de yapılabildiği bir hastane bulunmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak Batuhan-A gemisinin batışı, Türkiye denizcilik tarihinin acı dolu sayfalarından biri olarak kayıtlara geçmiştir. Geminin batışı, denizcilik güvenliği ve sualtı hekimliği pratiği açısından önemli dersler içermektedir. Bu tür kazaların tekrar yaşanmaması için gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. Benzer kazaların tekrar yaşanmaması için yük gemilerinin denetimlerinin ve kontrollerinin çok sıkı bir şekilde yapılması, bakımlarının aksatılmaması ve bununla beraber yaş haddini aşmış gemilerinin gerek görülüyorsa emekliye ayrılması uygun olacaktır. Kurtarma ekiplerinin özverili çalışmaları, bu tür olaylarda ne kadar önemli bir rol oynadıklarını bir kez daha göstermiştir. Türkiye olarak benzer kazalarda sualtı kurtarma ekiplerimizin hem donanım hem de teknik yetkinlik olarak üst düzeyde olduğu ön plana çıkmıştır.

Sualtı kurtarma çalışmalarında çalışan dalıcıların sağlığı için sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp uzmanlarının sahada bulunmasının önemi de bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu tür trajedilerin önlenmesi için alınacak önlemler hem denizcilik sektörüne hem de acil tıbbi müdahale ekiplerine yönelik standartların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Kaynaklar

1. Candemir, C. (2024, February 17). Batuhan-A isimli kargo gemisinin batmadan önceki son görüntülerine ulaşıldı. Journal.İst. https://www.gzt.com/video/jurnalist/batuhan-a-isimli-kargo-gemisinin-batmadan-onceki-son-goruntulerine-ulasildi-2234125
2. Çapkın, F. (2024, February 20). Marmara Denizi'nde batan geminin enkazında bir cesede daha ulaşıldı. Anatolian Agency. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/marmara-denizinde-batan-geminin-enkazinda-bir-cesede-daha-ulasildi-/3142820

3. Çelikler, E., Ö. (2024, February 13). Marmara Denizi'nde batan Batuhan-A'dan, yakınındaki gemilere de yardım çağrısında bulunulmamış. Anatolian Agency. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/marmara-denizinde-batan-batuhan-adan-yakinindaki-gemilere-de-yardim-cagrisinda-bulunulmamis/3163262
4. İstikbal, N. (2024, March 13). BATUHAN-A'da güverteye dolan suyu boşaltırken bellerine kemer bağlamışlar. Denizhaber. https://www.denizhaber.com/batuhan-ada-guverteye-dolan-suyu-bosaltirken-bellerine-kemer-baglamislar
5. Kayhan, A. (2024, February 18). Batan geminin arama çalışmaları 4. Gününde! Aşçı Zeynep'in cansız bedenine ulaşıldı. Şehrivan Newspaper. https://www.sehrivangazetesi.com/batan-geminin-arama-calismalari-4-gununde-asci-zeynepin-cansiz-bedenine-ulasildi
6. Sezgin, S. (2024, February 17). Marmara Denizi'nde batan geminin mürettebatını arama çalışmaları 3. gününde devam ediyor. Anatolian Agecy. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/marmara-denizinde-batan-geminin-murettebatini-arama-calismalari-3-gununde-devam-ediyor/3140182

TEMEL SERBEST DALIŞ ANTRENMANLARININ FİZYOLOJİ VE PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

Bilge ÇİNGİGİRAY[1]

Giriş

Serbest dalış, insan vücudunun su altındaki sınırlarını zorlayan ve oksijen tüketimini optimize etmeyi gerektiren bir spordur. Bu çalışma, bir serbest dalış rekortmeninin dört haftalık antrenman sürecinde, statik apnea sürelerindeki ilerlemeyi ve bu ilerlemenin fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerini incelemektedir. Bu makale, serbest dalış antrenmanlarının fizyolojik etkilerini ve performans üzerine etkilerini detaylı bir şekilde ele almaktadır.

Materyal Metot

Çalışma, 02.09.2024 ile 01.10.2024 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş olup, katılımcı dört hafta boyunca her hafta bir oksijen ve bir karbondioksit tablosu antrenmanı yapmıştır. Çalışma süresince herhangi bir supplement kullanılmamış ve katılımcının beslenme alışkanlıkları ile kilosunda herhangi bir değişiklik olmamıştır. Çalışma öncesinde ve sonrasında solunum fonksiyon testleri (FVC, FEV1, FEV1/FVC oranı) yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Antrenman sürecinde katılımcının statik apnea süresi başlangıçta 4 dakika 30 saniye iken, süreç sonunda 5 dakika 5 saniyeye ulaşmıştır. Solunum fonksiyon testlerinde, FVC'de %1'lik bir artış görülürken, FEV1'de %6'lık bir düşüş ve FEV1/FVC oranında %8'lik bir düşüş saptanmıştır. Bu bulgular, antrenmanın akciğer kapasitesi üzerinde minimal bir iyileştirici etki yaptığını,

[1] Serbest Dalgıç, Guinness Dünya Rekortmeni

ancak güç gerektiren ekspiratuar hacimdeki düşüşün performans üzerinde belirgin bir negatif etki yaratabileceğini göstermektedir.

Tartışma

Antrenman sürecindeki statik apnea sürelerindeki artış, temel dalış antrenmanlarının dalış süresini uzatabildiğini göstermektedir. Ancak, FEV1 ve FEV1/FVC oranındaki düşüşler, uzun süreli dalışların solunum yolları üzerinde olası stres oluşturabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, idrar ve kan testlerinde elde edilen bulgular, antrenman sürecindeki hidrasyon durumunun ve diyetin önemini vurgulamaktadır. Katılımcının amonyak ve üre değerlerindeki artış, yetersiz hidrasyonun bir göstergesi olabilir.

Sonuç

Bu dört haftalık antrenman süreci, temel serbest dalış antrenmanlarının hem statik apnea sürelerini iyileştirebildiğini hem de solunum fonksiyonları üzerinde bazı olumsuz etkilere yol açabileceğini ortaya koymuştur. Solunum fonksiyon testlerindeki değişimler, dalış antrenmanlarının solunum sistemine olan kompleks etkisini göstermektedir. Bu bulgular, serbest dalış antrenmanlarının planlanmasında ve dalıcının sağlığının izlenmesinde önemli bilgiler sağlamaktadır.

İZNİK GÖLÜ BAZİLİKAL KİLİSE KAZILARI

Mustafa Şahin[1] - Süha Cura[2]

Bursa'nın İznik İlçesinde, kıyıdan yaklaşık 50 metre açıkta İznik Gölü'nde yer alan mimari kalıntılar 2014 yılında Bursa Büyükşehir Belediyesi'nin "Tarihi Kültür Mirası Tespit ve Havadan Fotoğraflama Çalışmaları" esnasında, helikopterle çekilen fotoğraflarla görüntülenmiş, bu görüntülerin incelenmesi sonucunda Mustafa Şahin tarafından keşfedilmiştir. Bu keşif aynı zamanda dünyada 2014 yılının en önemli 10 arkeolojik keşfi arasına girmiştir.

İznik Gölü'nde yürütülen yüzey araştırması ve kazılar, 2015 yılından beri Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın izni ile Prof. Dr. Mustafa Şahin'in kazı başkanlığında devam etmektedir.

Sualtında yürütülecek bir araştırma ve kazıya başlamadan önce çalışılacak alanının sınırlarının belirlenmesi gereklidir. Sualtı Bazilikas'nın araştırmalarına başlamadan önce yapılan ilk iş, alanın sınırlarını yüzerliği olan ipler ve mantarlar ile sınırlarının belirlenmesi olmuştur. Bu şekilde hem çalışılacak alan belirlenmiş oldu hem de dışarıdan yabancıların da girmesi önlenmiş oldu.

Sınırlar belirlendikten sonra ilk yapılacak iş sualtında çalışılacak olan alanın yüzey araştırmasıdır. Böylece, alanın potansiyelini, hassasiyetini ve önemini belirleyen ve değerlendiren bir ön araştırma gerçekleştirilmiş olur.

Yüzey araştırmasını birkaç aşamadan oluşur. İlk olarak araştırılacak alan bir plan kere üzerine yerleştirilir. Bu plan kare sayesinde hem alanlar arasındaki buluntu ya da mimari ilişkiler daha iyi takip edilir hem de daha sonra yapılacak olan kazı çalışmalarının da takibi kolaylaşmış olur.

Plan kare oluşturulduktan sonra, yüzey araştırması yapılacak alanda kulvar çalışması yapılır. Bu kulvarlar yine plan kare sistemi kılavuz olarak kullanı-

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü
[2] Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

lır. Kâğıt üzerinde oluşturulan kulvarlar sonra ipler yardımıyla sualtında oluşturulur. Bu sayede dalgıçlar su altında çalıştıkları yönleri kaybetmeyeceği gibi hem kulvarlarından dışarı çıkmazlar hem de rastladıkları bulguların yerlerini çok daha rahat belirlerler.

Kulvar taramalarının haricinde bir diğer yapılan çalışma da yapının rölevesinin çıkarılmasıdır. Sualtındaki akıntılar ve dalgalar ölçüm işlerini her ne kadar zorlaştırsa da tüm ölçüler büyük bir hassasiyet ile gerçekleştirilmelidir.

Ölçüm haricinde yapılacak bir diğer çalışma da yapının ve kalıntıların fotoğraflanmasıdır. Sualtında fotoğraf çekimi normal bir fotoğraflama çalışmasından daha zor olduğu için fotoğraflama ile ilgili farklı teknikler kullanmak gerekebilir. Bazilika Kazısı sırasında sualtında çekilen duvar fotoğrafları önce peş peşe çekilmiş daha sonra foto mozaik tekniği ile birleştirilerek rölöve çizimleri elde edilmiştir.

Sualtı araştırmalarına başlamadan önce hedef, yöntem ve kullanılacak teknikler mutlaka önceden belirlenmelidir. Bununla beraber bu çalışma planına uygun nitelikte ve deneyime sahip üyelerden bir ekip kurulmalıdır.

Sualtında bulunan kültür varlıklarında karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi bulundukları yerden alınan eserlerin atmosfer ortamına tekrar adapte edilmelerinde yaşanmaktadır. Bu nedenle malzemenin cinsi ve özelliğine uygun koruma programı kültür varlığı suyun dışına çıkartılmadan yapılmalı; kültür varlığının bulma, taşınma ve konservasyon işlemleri esnasında uyulacak prosedüre mutlaka harfi harfine sadık kalınmalıdır. Koruma uygulamaları mutlaka çağdaş ve standartlara uygun olmalıdır.

Sualtı çalışmalarında kullanılacak ekipmanların pahalı ve hassas aletler olması sebebiyle bu malzemelerin korunması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Sualtı kazı ve araştırmalarında kara kazılarından farklı olarak belirlenen hedefe, belirlenen süre içerisinde mutlaka ulaşılması gereklidir. Çünkü, bir sonraki sezona bırakılacak tamamlanmamış bir iş nedeniyle, sualtında kalan kültür varlıklarının bir sonraki sezona kadar korunması karaya göre daha zor olacaktır.

Araştırması yapılan alan hakkında ve yapılan araştırmalar hakkında kamuoyuna da bilgi vermek önemlidir. Bu şekilde yakın çevrede yaşayanlar kültür varlıkları hakkında bilinçlendirilmiş olur. Bu sayede çalışmanın halk gözündeki değeri ve önemi de artar.

Kazıları gerçekleştirmek için seçilecek yöntemin araştırmanın hedefleri ile uyumlu, tekniklerin ise olabildiğince az zarar verici olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca sualtı çalışmalarında belgelemenin önemi göz önünde bulundurularak işe başlamadan önce gerekli donanım temin edilmelidir.

İznik Gölü Sualtı Bazilikası Kazısı'nda kullanılan en önemli donanım "waterlift" ismi verilen sistemdir. Bu teknikte bir su motoru yardımıyla gölden çekilen su, bir başka hortuma yüksek basınçla verilir. Bu hortum, yine kazı çalışmaları içerisindeki tecrübelerimizle geliştirip son halini alan "U" şekilli bir boruya bağlanır. Basınçlı su bu borunun içerisinde bir girdap ve bu girdabın etkisiyle vakum oluşturur. Vakum sayesinde kazı alanında çıkarılan toprak emilir ve karada bulunan bir eleğe yine bu basınçlı su yardımıyla taşınır. Elek başında bekleyen arkeologlar, kazı sırasında küçük buluntuların gözden kaçmasının önüne geçmiş olurlar. Daha fazla basınç ya da taşıma mesafesi gerektiğinde, ikinci bir su motoru ile iki sistem birbirine bağlanabilir. Bu açıdan da waterlift sistemi çalışmalar için her türlü ihtiyaca cevap verebilen esnek bir sistemdir.

Çalışmalar başlamadan önce proje ekibi ile toplantı düzenlenip iş tanımı yapılmalı ve her bir heyet üyesine kendinden beklenilen iş ve sorumluluklar iyice anlatılıp, anlayıp anlamadıkları kontrol edilmelidir. Her dalış öncesi verilecek brifingler ile görev tanımları tekrarlanmalıdır.

Sualtı kazılarının en önemli konularından biri de araştırıcı ekibinin ve diğer kişilerin sağlığı ve güvenliği başta gelen konulardır. Bu nedenle sualtı araştırmalarının her aşamasında mutlaka yasal ve profesyonel gereksinimlere uygun güvenlik koşulları sağlanmalıdır. Bu nedenle dalışlar esnasında mutlaka gerekli ilk yardım malzemesi ile birlikte sal üzerinde bir müdahale ekibi bulunmaktadır.

Çalışmalara başlarken toplam 19 noktada sondaj çalışması yapılması planlanmıştır. 2016 yılından günümüze kadar ki çalışmalarda, planlanan 19 noktanın 10'unda sondaj çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu sondaj noktalarından, 2016 yılında, 4a bölümünde gerçekleştirilen kazıda bema duvarının hemen altında veya bitişiğinde 9 adet mezar açıldı. Bema duvarının tam altında kalan iki mezardan ise Valens (MS. 364 – 378) ve Valentinianus Dönemine (MS. 375 – 392) ait sikkeler bulundu. Bu sikkelere göre kilise MS. 390 yılından sonraki bir tarihte inşa edilmiş olmalıdır.

2018 yılında 3 numaralı sondaj alanında yapılan kazıda ise doğu duvarında bulunan apsisli duvar, lahdin bulunduğu odanın bir martiryum olabileceğini

ortaya koydu. Roma İmparatorlarının Hıristiyanlara zulüm yaptığı yıllarda Aziz Neophytos Hıristiyan bir ailenin çocuğu olarak Bthynia Olymposu'nda dünyaya gelmiştir. Dokuz yaşınayken kendisine görünen güvercini dağdaki mağaraya kadar takip edip bu mağaradaki vahşi bir hayvanı kovup on altı yaşına kadar burada kalması gösterdiği en büyük mucizedir. Daha sonra rüyasında Tanrı'nın kendisine verdiği buyruk ile, Nikaia'ya gelmiş ve kimliğini açıkça ifşa etmiştir. Bu yüzden yakalanıp inancından vaz geçmesi istenmiş, vazgeçmeyince de çeşitli işkencelere maruz bırakılmıştır. Fakat her defasında bu işkencelerden zarar görmeden sağ kalmayı başarmıştır. Sonunda, kentin göl tarafındaki surların dışında, sahil ile surlar arasındaki bir noktada Roma İmparatorluğu askerleri tarafından mızrak ya da kılıçlar ile parçalanarak öldürülmüş ve öldürüldüğü yere gömülmüştür (MS. 304 veya 305). Mezarın bulunduğu alana bir kilise inşa edildiği bilinmektedir.

Çalışmalar sırasında ele geçen buluntular içerisinde yer alan hacı pulu ve kurşun mühürler, bu alanın aynı zamanda bir hacı kilisesi olduğunu göstermektedir.

Hristiyan dini yapıları, genellikle pagan tapınakları üzerine inşa edilmiştir. Kazılar sırasında bulunan erotik figürin, erken Roma İmparatorluk dönemi kandilleri ve Antoninus Pius sikkesi, ayrıca Helenistik ve Erken Roma İmparatorluk dönemlerine ait çok kandiller veya sayıda çanak çömlek parçası, bazilikanın bir tapınak üzerine yapılmış olma ihtimalini arttırmaktadır. Bu düşüncemizi, yüzeyde tespit ettiğimiz mermer sütun tamburu gibi çok sayıda büyük boyutlu mimari malzeme de desteklemektedir.

Yazılı kaynaklara göre Roma İmparatoru Commodus devrinde (MS. 180 – 192), MS. 183 yılında kent surları dışına Bakytanus tarafından bir Apollon tapınağı yaptırılmıştır. Kazılar sırasında bulduğumuz büyük ölçekli mimari yapı elemanları, Commodus tarafından yaptırılan Apollon Tapınağı'na işaret ediyor olabilir.

Bir diğer önemli sondaj alanı, Atrium bölümünde bulunan U şeklindeki kuyudur. Boy baptisteriumu olduğunu düşündüğümüz bu alan, birçok amorf malzemelerle doldurulmuştur. Burada yaptığımız kazı çalışmaları sırasında çok sayıda skypet (çukur) sikke, seramik kap parçaları, metal çiviler, cam takılar, metal ok ucu, toka, yüzük gibi takılar, haç şeklinde kolye ucu, röliker haç, mermer mimari parçalar ve pişmiş toprak buhurdanlık bulunmuştur.

İznik'in dışında ve göl kenarında olduğu söylenen ancak günümüzde kayıp olan bir diğer önemli yapı Birinci İznik Konsili'nin toplandığı saraydır. Va-

tikan'da bulunan Sistina Şapeli'nde yer alan bir fresk üzerinde MS. 325 yılında toplanan Birinci Konsil resmedilmiştir. Söz konusu freskte konsil toplantısı, toplantının yapıldığı bina ile birlikte resmedilmiştir. Fresk, 4

1590 yılında yapılmış olsa da opus sectile zemin mozaiği ve sol köşede betimlenen pencereden dış mekâna ait bir manzara görüntüsüne yer verilmiştir. Kazılar ilerledikçe zeminin opus sectile ile mi döşendiği anlaşılacaktır. Pencereden gösterilen manzara ile de toplantının yapıldığı alanın sur duvarlarının dışında ve İznik Gölü'ne yakın bir yerde yapıldığı anlaşılmaktadır. Sur duvarları üzerinde yer alan kule her ne kadar Vatikan'da bulunan Hadrianus Mezarı'na benzese de yapının göl kıyısında gösterilmesi ilginçtir. Yine fresk üzerinde yer alan bir ayrıntı toplantıyı yöneten I. Konstantin'in (272 – 337) yanında tercümanlık yapan Suriyeli tercümanın yanağında gösterilen "şark çıbanı" ayrıntısıdır. Sadece o coğrafyada görülen bir hastalık detayının fresk üzerinde işlenmesi, bize diğer detayların da rastgele işlenmediğini göstermektedir.

Bazilika kalıntısı, yabancı seyahat ajansları tarafından 1. Konsülün toplandığı yer olarak kabul edip, ziyaret listelerine almaya başlamıştır.

Bazilikanın nasıl su altında kaldığını anlamak için uluslararası bir ekiple göl çevresinde deprem araştırmaları yapmıştır. Bu araştırmalar sonucu 11. yüzyılda gerçekleşen büyük bir deprem ile kilisenin yıkıldığı anlaşılmıştır. Fakat çalışmalar sırasında bulunan Ioannes Doukas Vatatzes III (1221 – 1254) sikkesi gibi daha geç tarihlere işaret eden buluntular bazilikanın kutsallığını uzun süre koruduğunu ve insanların buraya gelmeye devam ettiğini göstermektedir.

Kazıya ait iznikbazilika.uludag.edu.tr adresinde bir web sitesi mevcuttur. Kazılar ile ilgili yayınlar ve basın haberleri dahil olmak üzere tanıtım bu sayfadan yapılmaktadır.

Bazilika ile ilgili Fransız yönetmen Pascal GUERIN tarafından bir belgesel çekilmiştir. Bazilika ile ilgili yapılan çalışmaların nasıl yürütüldüğü ve bulguların anlatıldığı bu belgeselin bir saatlik versiyonu Viasat History kanalında gösterilmektedir.

ROBOT TEKNOLOJİLERİNİN SUALTI ÇALIŞMALARINA KATKISI

Muharrem ERASLAN[1]

Giriş

İnsanlık olarak günümüzde Mars gezegeninin yüzeyini %100 oranla keşfedebilmiş ve haritalayabilmişken, %30'u karadan oluşan gezegenimiz, Dünya'mızın sadece %35 lik bir kısmının keşfini tamamlayabilmiş ve haritalamış bulunmaktayız. Okyanuslardan olan oluşan %70'lik kısmın ise mevcut imkanlar ile sadece %5'inin keşfi yapılabilmiştir. Gözlem amacı ile kullandığımız optik ve radyoaktif algılayıcıların sualtında etkisiz olması, insan bedeninin destekli olsa dahi, su altında kısa süreler kalabilmesi, ışık yetersizliği veya türbidite nedeni görüşün kısıtlı olması gibi faktörler bunun geri kalmışlığın nedenleri olarak sıralanabilir. Dolayısı ile bu olumsuz faktörleri aşabilecek bir teknolojiye sahip olma gereksinimi insanlık adına kaçınılmaz olmuştur.

Materyal ve Metod

İlgili IMCA, NOAA dokümanları ve Sea Technology yayınları taranmış, özellikle insanlı dalışa destek konuları ön planda tutulmuştur.

Bulgular

Ulaştığımız teknolojik seviye uzay boşluğunda milyarlarca ışık yılı ötesinden bilgi almamızı sağlarken, bu su perdesini aralayarak arkasında bulunanı tamamen görmemize olanak sağlayacak yeterliliğe henüz ulaşmamıştır. Bu nedenle, çevresel şartların çetin olduğu bu derin ve karanlık ortamda keşfi mümkün kılan her bir teknolojik adım neredeyse devrim niteliğindedir.

İnsan bedeninin dayanma sınırlarını aşan derinliklere ulaşabilen ve bu derinliklerde neredeyse sınırsız süre bulunabilen ve çeşitli sensörlerle donatı-

[1] Özel Sektör - Uzman Hidrograf, Kaptan, ROV Pilot

larak derinlerdeki elimiz, gözümüz, algımız olan su altı robotları da bu devrimsel buluşlardan olarak kabul edilebilir.

İlk olarak 1960'lı yıllarda, deniz biyolojisi ve oşinografik çalışmalarda kullanılmak üzere geliştirilen bu teknoloji, sonraki on yıl içerisinde hızla geliştirilerek deniz tabanındaki mühendislik, inşaat ve bakım işlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bilimsel amaçlar için yerinde gözleme imkan veren bu araçlar, ilave donanımlar ile bulundukları konumun oşinografik verileri toplayabilir, laboratuvarda incelemek üzere örnekler alabilir ve yüksek çözünürlüklü görüntüler elde ederek çalışmalara destek verebilmektedir.

Endüstriyel olarak da, projelerin gerçekleştirileceği uygun alanı belirlemede, inşa sürecini takip etme, gerekli montaj ve yerleştirme işleri yapma, inşa sonrasında mevcut yapılarda meydana gelen hasarları tespit ve hatta onarımını yapabilme gibi işlerde büyük kolaylık sağlamıştır.

Genel olarak Inspection (gözlemleme) ve Workclass (iş sınıfı) olarak iki kategoriye ayrılan su altı robotları, el ile taşınabilecek boyutlardan, metrelerce uzunlukta ve yüksek taşıma kapasitesine sahip boyutlara kadar çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik beklenilen işin niteliği, ulaşılmak istenilen derinlik, beklenilen hareket ve reaksiyon süresi gibi gereksinimlere bağlıdır.

Tasarımına ve kullanılan malzemeye bağlı olarak, bir ROV 6000 metre derinliğe kadar opere edile bilinir.

Ancak bir kabloya bağlı olma zorunluluğu, ulaşılabilinecek derinliği ve cihazın çalışma verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzluğu aşmak üzere, yapay zeka teknolojisi entegre edilerek kendi başına hareket edebilen ve istenilen güzergahta ve derinlikte, kendine tanımlanan verilerin toplanmasını sağlayan AUV (Autonomous Underwater Vehicle)' ler geliştirilmiştir.

AUV'ler geniş bir alanın kısa bir sürede taranması, veri toplanması gibi işler için kullanılırken, ROV'ler de gerçek zamanlı kontrol serbestisi sağladığından keşif, arama-kurtarma, su altı yapılarında onarım/inceleme gibi işlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sonuç

Sualtı robot teknolojisi daha derin sularda çalışabilen, otomasyon donanımına ve daha yüksek taşıma kapasitesine sahip, daha hızlı, daha güçlü, daha bağımsız çalışabilen tasarımlar ile gelişimine devam etmektedir. Bu gelişmeler büyük bir kısmı bir sır perdesi olan su altı dünyasının keşfini hızlandıracak, denizlerimizi anlamanın ve korumanın yollarını bizlere daha etkili bir şekilde öğretecektir.

SUALTI DÜNYASINDAN YANSIMALAR

Bülent GÖZCELİOĞLU[1]

Deniz biyoçeşitliliği, bakteriler, fitoplankton, zooplankton, algler, omurgasızlar, balıklar, deniz kuşları ve deniz memeliler dahil olmak üzere deniz ekosistemlerinde bulunan tür ve genetik yapıların çeşitliliğini ifade eder. Deniz biyoçeşitliliği aynı zamanda, okyanus ekosistemlerinin yapısı ve işleyişi ile yerel, bölgesel ve küresel ölçeklerde insanlara fayda sağlayan ekosistem hizmetlerinin tam yelpazesinin sağlanması için olmazsa olmaz bir temeldir. Bu faydalar, soluduğumuz oksijen, tüketilen deniz ürünleri, yerel geçim kaynaklarının desteklenmesi, mavi karbonu depolayan ve kıyılarımızı koruyan deniz bitkileri, bazı deniz türlerinde bulunan tıbbi ve biyokimyasal bileşikler, tüplü dalış gibi rekreasyonel faaliyetler gibi işlevler ve hizmetleri içerir. Tüm bu faydalar, mikroskobik plankton ve bakterilerden, 30 metrelik balinalara ve dev yosunlara kadar okyanus yaşamının çeşitliliği ve etkileşimi tarafından sağlanır (1).

Her ekosistem organizmalar için kritik öneme sahip belirli işlevler gerçekleştirir. Deniz ekosistemlerinin en önemli işlevlerinden biri, güneş ışığından ve besinlerden bitki biyokütlesi üretmektir (birincil üretkenlik), bu da okyanustaki tüm yaşam için ve nihayetinde insanlar için de temel besin kaynağıdır. Dünya çapındaki birincil üretkenliğin yaklaşık yarısı, okyanusta büyüyen ve mikroskobik olarak küçük bitki benzeri canlılar, fitoplanktonlar, tarafından sağlanır. Deniz biyoçeşitliliği, gezegenimizin sağlıklı işleyişi için kritik öneme sahiptir; soluduğumuz oksijenin yarısını sağlar (2). Atmosfere salınan insan kaynaklı karbondioksitin yıllık olarak yaklaşık yüzde 26'sını emer (3). Denizlerin sağladığı kaynaklar ve ekosistem hizmetleri göz önüne alındığında, insan yerleşimlerinin kıyıya yakın yerlerde gelişmesi beklenen bir durumdur. Dünya nüfusunun %38'i kıyıdan 100 km, %44'ü 150 km, %50'si 200 km ve %67'si 400 km içinde yaşamaktadır (4). Kıyılardaki nüfus yoğunlukları iç bölgelerdekinden 2,6 kat daha fazladır. Buna bağlı olarak kıyı ve deniz ekosistemlerinin hizmetlerinden ve doğal kaynaklardan doğrudan ve dolaylı olarak faydalanır.

[1] Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştirma Kurumu (TÜBİTAK), Kavaklidere, Turkey

Bu ekosistemler yoksulluğun ortadan kaldırılmasına, sürdürülebilir ekonomik büyümeye, gıda güvenliğine ve sürdürülebilir geçim kaynaklarına ve kapsayıcı çalışmalara katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda, büyük bir biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yapmakta ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaktadır (5).

İnsan faaliyetleri (seyahat, turizm, aşırı avcılık, taşımacılık, endüstriyel faaliyetler, kentleşme) artık hemen hemen her deniz ekosistemini ve sucul yaşam alanlarını etkilemektedir. Tehditlerin sayısı ve çeşitliliği, bunların yönetim ve koruma çabaları gün geçtikçe zorlaştırmaktadır. Giderek artmakta olan ve deniz biyoçeşitliliğini olumsuz yönde etkileyen baskılar, gezegenin sağlıklı işleyişini ve hayatta kalmak ve gelişmek için ihtiyaç duyduğumuz ekosistem hizmetlerini sağlama yeteneğini de zayıflatmaktadır. Günümüzde deniz ekosistemleri, kirlilik, iklim değişikliği, habitat değişikliği, mikroplastikler, asitlenme, aşırı avcılık ve istilacı türler gibi çeşitli antropojenik tehditlere maruz kalmaktadır. Fırtınalar ve doğal döngülerden kaynaklanan sıcaklık ve tuzluluk değişiklikleri gibi doğal tehditler de her zaman vardır.

Deniz biyoçeşitliliğini ve okyanus sağlığını korumak küresel insan refahı için kritik öneme sahiptir. Ancak temel kaynaklar sürdürülemez uygulamaların doğrudan sonuçlarından dolayı risk altındadır. Deniz biyoçeşitliliğinin korunması, gıda güvenliği, iklim değişikliğine dayanıklılık, ekonomik sürdürülebilirlik ve küresel insan sağlığı açısından çok önemlidir. Bu konuda atılacak adımlar arasında, koruma alanlarının oluşturulması, sürdürülebilir avlanma uygulamalarının benimsenmesi ve deniz kirliliğinin azaltılması yer alıyor. Ayrıca, insanların deniz biyoçeşitliliği konusunda toplumsal farkındalığının artırılması (seminerler, bilim konuşmaları, podcastlar, belgeseller, radyo ve TV programları vb) da son derece önem arz etmektedir.

Kaynaklar

1- Lotze, H, K.., Marine biodiversity conservation., Current Biology, Cilt 31, Sayı 19 pR1190-R1195 11 Ekim 2021

2- The First Global Integrated Marine Assessment (World Ocean Assessment I) (United Nations, 2016). http://www.un.org/depts/los/global_reporting/WOA_RegProcess.htm.

3- Quere C Le., "Global carbon budget 2015", Earth System Science Data, Vol. 7, No. 2, 349-396 (371). December 2015

4- Small C., Cohen J,E, Continental physiography, climate, and the global distribution of Human Population", *Current Anthropology* Vol. 45, No. 2, 269-277 (272). April 2004

5- Nunes P., Ghermandi, A., The economics of marine ecosystems: reconciling use and conservation of coastal and marine systems and the underlying natural capital, Environmental and Resource Economics, Vol. 56, No. 4, 459-465 (460). October 2013

ENFEKTE İMPLANTLAR: YERİNDE BIRAKABİLİR MİYİZ?

Cengiz YILDIRIM[1]

Giriş

Modern tıpta implantlar, özellikle ortopedi, beyin cerrahisi, oftalmoloji ve diş hekimliği alanlarında önemli rol oynamaktadır. Bu yapay nesneler, vücut içerisine yerleştirildiklerinde birçok işlevi yerine getirirken, enfeksiyon riski de taşımaktadır. Enfekte implantlar, hasta sonuçları üzerinde ciddi etkilere sahip olabilir ve bu durum, klinik pratikte sıklıkla karşılaşılan zorluklardan biridir.

Enfeksiyonun Etkileri

Enfeksiyon, implantın yerleştirildiği bölgede kemik iyileşmesini olumsuz etkileyebilir ve ekstremiteyi tehdit edebilir. Bu nedenle, enfeksiyonun erken tanısı ve yönetimi, komplikasyonların önlenmesinde kritik öneme sahiptir. Enfeksiyonlar, genellikle bakteriler, virüsler veya parazitler tarafından oluşturulur ve çoğu zaman bulaşıcıdır.

İmplant Enfeksiyonlarının Epidemiyolojisi

Travmatik kırıklar sonrası enfeksiyon oranları %16 civarında iken, total kalça ve diz protezleri sonrası bu oranlar %0.5 ile %2 arasında değişmektedir. Risk faktörleri arasında hastanın yaşı, diyabet, obezite, alkol veya tütün kullanımı, steroid ve diğer immün baskılayıcı ilaçlar, malnütrisyon ve vasküler yetmezlik bulunmaktadır.

[1] Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Servisi

Patofizyoloji

Enfeksiyon, genellikle mikroorganizmaların hematojen yollarla veya doğrudan kontaminasyon ile implant bölgesine ulaşmasıyla başlar. Biyofilm oluşumu, implant yüzeyinde bakteriyel kolonizasyonun başlıca mekanizmasıdır. Biyofilm, implant yüzeyine yapışan protein, şeker ve diğer makromoleküllerin birikimiyle oluşur ve enfeksiyonun eradike edilmesini zorlaştırır.

İmplantın Yönetimi

Enfekte implantların yönetiminde çeşitli stratejiler bulunmaktadır. Bu stratejiler; enfeksiyonun zamanlaması, implantın stabilitesi ve enfeksiyonun kontrol altına alınıp alınmadığına göre değişkenlik gösterir:

Erken Enfeksiyon (2 haftadan az): Enfeksiyon erken evrede tespit edildiğinde ve kontrol altına alındığında, implantın bırakılması tercih edilebilir.

Gecikmiş Enfeksiyon (2-10 hafta): Bu süre zarfında implant, çıkarılabilir veya yerinde bırakılabilir; bu karar, klinik duruma ve enfeksiyonun şiddetine bağlıdır.

Geç Enfeksiyon (10 haftadan sonra): Enfeksiyonun bu aşamasında genellikle implantın çıkarılması gerekmektedir.

Sonuç

Enfekte implantlar, ortopedik cerrahide karşılaşılan önemli sorunlardan biridir. İmplantın bırakılması veya çıkarılması kararı, hastanın genel durumu, enfeksiyonun evresi ve tedaviye yanıt gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Erken tanı ve etkin tedavi yöntemleri, enfeksiyonun yönetilmesinde kritik öneme sahiptir.

ALT EKSTREMİTE İSKEMİLERİNİN YÖNETİMİNDE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Murat Uğur[1]

Periferik arter hastalığı, erken dönemde kişinin yaşam kalitesini belirgin bir şekilde bozarken, ilerleyen safhalarda ekstremite kaybına kadar varabilen ciddi klinik sonuçlara yol açabilir. Bu hastalık, aterosklerozun sistemik doğası nedeniyle, koroner arter hastalığı ve karotis arter hastalığı gibi diğer ciddi kardiyovasküler durumlarla birliktelik gösterebilir. Bu açıdan bakıldığında, periferik arter hastalığı sadece bacak damarlarını etkileyen bir sorun olarak değil, aynı zamanda daha geniş bir damar hastalığının belirtisi olarak ele alınmalıdır.

Fizik muayenede hastanın nabızlarının dikkatle değerlendirilmesi ve ankle-brakial indeks ölçümünün yapılması, hastalığın tanısında kritik önem taşımaktadır. Nabız muayenesinde nabzın azalması veya kaybolması klinik olarak önemli bir bulgu olabilir. Periferik arter hastalığı şüphesi olan hastalarda, tanıyı doğrulamak amacıyla ilk başvurulan görüntüleme yöntemi genellikle noninvaziv Doppler Ultrasonografidir. Doppler Ultrasonografi sonrası, daha ileri görüntüleme yöntemleri gerekirse, bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografi veya manyetik rezonans (MR) anjiyografi gibi daha ileri tekniklere başvurulmaktadır. Bu yöntemlerle, damarların darlık seviyesi, uzunluğu ve damar plağının yapısı hakkında bilgi edinilebilir.

Periferik arter hastalığının tedavisinde ilk adım, hastalığa yol açan risk faktörlerinin azaltılmasıdır. Bu faktörler arasında sigara kullanımı, diyabet, hipertansiyon ve hiperlipidemi yer almaktadır. Risk faktörlerinin etkin bir şekilde yönetimi, hastalığın ilerlemesini durdurma ve komplikasyonları önleme açısından kilit rol oynar. Ayrıca, düzenli egzersiz de tedavi planının önemli bir parçasıdır. Bu bağlamda, hastaların haftada en az üç gün, 2 kilometre yürüyüş yapmaları önerilmektedir. Düzenli egzersiz, hastaların semptomlarını hafifletmeye ve yaşam kalitelerini artırmaya yardımcı olabilir.

[1] SBÜ Sancaktepe EAH, Kalp ve Damar Cerrahisi Servisi

Medikal tedavi için güncel kılavuzlarda, yürüyüş mesafesini artırmak ve semptomları hafifletmek amacıyla sadece silasitazol kullanılması önerilmektedir. Ancak, medikal tedaviye rağmen hastaların şikayetleri devam ederse, revaskülarizasyon gibi daha invaziv tedavi seçenekleri gündeme gelir. Revaskülarizasyonda, özellikle endovasküler tekniklerle yapılan minimal invaziv işlemler, günümüzde ilk tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Özellikle aorta-iliak ve femoro-popliteal lezyonlarda, endovasküler yöntemler Klas 1 endikasyonla önerilmektedir. Bununla birlikte, cerrahi riski kabul edilebilir düzeyde olan hastalarda, Klas 2a endikasyon ile cerrahi müdahale de bir seçenek olabilir.

Kommon femoral arter lezyonlarında, profunda femoral arterin riske edilmemesi amacıyla, cerrahi endarterektomi Klas 1 endikasyonla önerilen bir yöntemdir. Diz altı seviyede kladikasyo nedenli revaskülarizasyon işlemlerinin etkinliği yeterince kanıtlanmamıştır. Diz altı lezyonlarda, kritik bacak iskemisi varlığında (örneğin, istirahat ağrısı veya ülser gelişimi) revaskülarizasyon işlemleri önerilmektedir.

Periferik arter hastalıklarında, endovasküler prosedürlerde ilk tercih, ilaçlı balon dilatasyonu ve aterektomi kombinasyonudur. Stent kullanımı ise, yeterli damar açıklığının sağlanamadığı durumlarda veya damar içi diseksiyonun akımı engellediği durumlarda tercih edilmektedir. Cerrahi müdahale gerektiren hastalarda, otojen greftlerin kullanılması ilk tercih olmalıdır.

Kritik bacak iskemisi gelişen hastalarda, multidisipliner bir yaklaşımın benimsenmesi büyük önem taşır. Bu hastalarda, revaskülarizasyonun yanı sıra, yara iyileşmesinin desteklenmesi için kullanılan tedavi yöntemlerinin etkinliği revaskülarizasyona bağlıdır. Özellikle yeterince kanlanmayan dokularda antibiyotik tedavisi ve hiperbarik oksijen tedavisi gibi yöntemlerden beklenen fayda sağlanamayabilir. Bu nedenle, erken revaskülarizasyon, diğer tedavi yöntemlerinin etkinliğini artıran ve minimal doku hasarı ile iyileşme şansı sunan kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, periferik arter hastalığında, erken tanı ve etkin tedavi yaklaşımları ile hastaların yaşam kalitesi arttırılabilmekte ve ekstremite kayıpları önlenebilmektedir. Bu hastalığın yönetiminde, multidisipliner yaklaşımla risk faktörlerinin azaltılması, medikal ve cerrahi tedavi seçeneklerinin dengeli bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle endovasküler tekniklerin giderek artan kullanımı, bu alandaki tedavi seçeneklerini genişletmiştir. Bu nedenle, klinisyenlerin güncel tedavi yaklaşımlarını yakından takip etmeleri, hastalarına en uygun tedavi seçeneklerini sunmaları açısından büyük önem taşır.

AKCİĞERLERDE HAVA KAPLAYAN LEZYONLARIN RADYOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ÖNCESİ RADYOLOJİK YAKLAŞIM

Özlem TÜRKOĞLU[1]

Özet

Bu sunumda, akciğerlerde hava kaplayan lezyonların radyolojik değerlendirilmesi ve hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) öncesi radyolojinin kritik rolü ele alınmaktadır. HBOT, akut ve kronik pek çok tıbbi durumda uygulanmaktadır; ancak, bu tedavi öncesinde yapılacak radyolojik incelemeler, tedavi etkinliğinin sağlanması ve komplikasyonların önlenmesi açısından büyük önem taşır. Radyolojide gelişen teknolojiler sayesinde kontrast madde kullanmadan detaylı inceleme yapılabilmesi, HBOT öncesi hasta seçiminde önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu derlemede, HBOT öncesi ve sonrası radyolojik değerlendirmenin önemine değinilmiştir.

Giriş

Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT), günümüzde sadece akut yaralanmalarda değil, aynı zamanda avasküler kemik nekrozu, yumuşak doku enfeksiyonları ve hatta sinir sistemi hastalıklarının tedavisinde de sıklıkla tercih edilmektedir. HBOT'nin bu geniş uygulama alanı, tedavi öncesi ve sonrası radyolojik değerlendirmenin önemini artırmaktadır. Akciğerlerde hava kaplayan lezyonların (örneğin amfizem, bül ve kistler) HBOT sürecinde dikkatle incelenmesi gereklidir, çünkü bu tür lezyonlar tedavi sırasında potansiyel kompli-

[1] Sancaktepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji AD

kasyonlara yol açabilir. Radyoloji, bu lezyonların tanımlanması ve HBOT sürecinde olası komplikasyonların önlenmesi için kritik bir rehber sunmaktadır.

Literatür İncelemesi: Hiperbarik Oksijen Tedavisi ve Radyolojik Değerlendirme

Hiperbarik oksijen tedavisi sırasında vücut, yüksek basınç altında saf oksijene maruz bırakılarak oksijenin dokulara dağılımı artırılır. HBOT'nin başarıyla uygulanabilmesi için akciğerlerdeki mevcut lezyonların önceden tanımlanması, tedavi sonrası karşılaştırmalı radyolojik incelemelerle tedavi etkinliğinin gözlemlenmesi büyük önem taşır. Literatürde HBOT'nin akciğerler ve diğer dokulardaki etkilerini radyolojik olarak değerlendiren çalışmalar, bu incelemelerin tedavi sürecindeki kritik rolünü vurgulamaktadır.

HBOT Öncesi Radyolojik Değerlendirme: Akciğer Lezyonlarının Belirlenmesi

HBOT öncesinde radyolojik değerlendirmenin başlıca amaçlarından biri, hasta seçimini optimize etmek ve tedavi sırasında oluşabilecek komplikasyon risklerini en aza indirmektir. Akciğerlerdeki hava kaplayan lezyonlar, HBOT sırasında basınç değişimlerine bağlı olarak patolojik bir şekilde genişleyebilir veya rüptüre olabilir, bu da pnömotoraks gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Aşağıda, HBOT öncesi radyolojik değerlendirmenin başlıca bileşenleri ele alınmıştır:

- **Amfizem ve Bül Oluşumu**: Amfizem ve büller, akciğer dokusunda hava kaplayan boşluklar oluşturan lezyonlardır. Bu lezyonlar HBOT sırasında basınca maruz kaldığında yırtılma riski taşır. Dolayısıyla, bu gibi lezyonların varlığı HBOT öncesinde dikkatle incelenmelidir.
- **Kistik Lezyonlar ve Bronşektazi**: Akciğerlerdeki kistik lezyonlar, bronşektazi gibi hava yollarının genişlemesine yol açan durumlar, HBOT öncesinde tedaviye uygun hasta seçimi açısından önemli bulgulardır. Bronşektazi durumunda hava yollarının kalıcı genişlemesi ve buna bağlı olarak mukus birikimi, tedavi sırasında komplikasyonlara neden olabilir.
- **Malignite Şüphesi**: HBOT uygulanmadan önce, malign özellikler taşıyan lezyonların varlığı araştırılmalıdır. Akciğer kanseri riski taşıyan hastalarda, tedavi sırasında malignite gelişimini teşvik edici etkilerden kaçınmak için dikkatli bir inceleme gereklidir.

HBOT Sonrası Radyolojik Değerlendirme: Komplikasyonların Tespiti ve Tedavi Etkinliği

HBOT sonrası radyolojik incelemeler, tedavi sürecinin etkinliğini değerlendirmek ve tedavi sırasında veya sonrasında ortaya çıkabilecek komplikasyonları erken tanımlamak için yapılır. Özellikle pnömotoraks, basınç değişikliklerine duyarlı olan hastalarda görülebilecek nadir komplikasyonlardan biridir. HBOT sonrası yapılacak bir akciğer grafisi veya tomografi incelemesi, bu tür komplikasyonların erken tanısı için önemlidir. Ayrıca tedavi öncesi ve sonrası görüntülerin karşılaştırmalı değerlendirmesi, HBOT'nin tedavi sürecine katkısını değerlendirmek açısından kritik veri sunar.

Alt Ekstremite İskemilerinde Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Alt ekstremite iskemisi, periferik arter hastalığının (PAD) ileri evrelerinde görülen bir durum olup, yeterli oksijen desteği alamayan dokularda doku kaybı riski oluşturur. HBOT, doku oksijenizasyonunu artırarak bu tür iskemik durumlarda anjiyogenezi teşvik eder ve yara iyileşmesini destekler. Alt ekstremite iskemilerinde HBOT öncesinde yapılacak radyolojik incelemeler, iskemik alanların belirlenmesi ve tedavi sonrası etkinliğin değerlendirilmesi için önemlidir. Özellikle MRI gibi kontrast madde kullanılmadan vasküler yapıları değerlendirebilen radyolojik teknikler, iskemik alanların daha net bir şekilde görülmesini sağlar.

Modern Radyolojik Teknolojilerle HBOT Öncesi ve Sonrası Hasta Değerlendirme

Radyolojideki teknolojik ilerlemeler, HBOT uygulamalarında hasta seçiminde ve tedavi sonrası etkinlik değerlendirmelerinde büyük avantajlar sağlamaktadır:

- **Manual Hasta Başı Doppler**: Akciğer ve periferik damar yapılarında kan akışını kontrast maddeye ihtiyaç duymadan değerlendirme imkânı sağlar.
- **Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI)**: Kontrastsız MRI, vasküler yapıların incelenmesi ve HBOT öncesinde lezyonların detaylı değerlendirilmesi için güvenli ve etkili bir yöntem sunar. Bu modern teknikler,

HBOT'nin başarısının izlenmesinde ve tedavi sonrası karşılaştırmalı değerlendirmelerde yeni bir perspektif kazandırmaktadır.

Sonuç

HBOT öncesi radyolojik değerlendirmenin, tedavi sürecindeki komplikasyon risklerini en aza indirgemesi, hasta seçimini optimize etmesi ve tedavi sonrası takibi kolaylaştırması açısından önemlidir. Radyolojik incelemelerin HBOT sürecinde vazgeçilmez bir rol oynadığı ve gelişen teknolojilerle birlikte bu rolün daha da önem kazandığı izlenmektedir.

Referanslar

1. Gill, A. L., & Bell, C. N. (2004). Hyperbaric oxygen: its uses, mechanisms of action and outcomes. QJM: An International Journal of Medicine, 97(7), 385-395. doi:10.1093/qjmed/hch074
2. Moon, R. E. (2014). Hyperbaric oxygen therapy indications: 2014 update. Undersea & Hyperbaric Medicine, 41(3), 503-527. PMID: 25109092.
3. Buras, J. A. (2000). Basic mechanisms of hyperbaric oxygen in the treatment of ischemia-reperfusion injury. International Anesthesiology Clinics, 38(1), 91-109. PMID: 10638291.
4. Tibbles, P. M., & Edelsberg, J. S. (1996). Hyperbaric-oxygen therapy. New England Journal of Medicine, 334(25), 1642-1648. doi:10.1056/NEJM199606203342506
5. Mathieu, D., Marroni, A., & Kot, J. (2017). Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. Diving and Hyperbaric Medicine, 47(1), 24-32. doi:10.28920/dhm47.1.24-32
6. Weaver, L. K. (2009). Hyperbaric oxygen therapy for carbon monoxide poisoning. Undersea & Hyperbaric Medicine, 36(1), 123-137. PMID: 19341123.
7. Kindwall, E. P., & Whelan, H. T. (2008). Hyperbaric Medicine Practice. Best Publishing Company, 4th edition. ISBN: 978-1930536717.

SAĞLIKTA SANAL MUAYENEHANE VE YAPAY ZEKA İLE HASTA YÖNETİMİ

Bülent ERGAN[1]

Giriş

Sağlık hizmetleri, teknoloji ile hızla evrim geçiriyor. Özellikle sağlıkta dijitalleşme, hastaların sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştırmakta ve sağlık profesyonellerinin iş süreçlerini optimize etmektedir. Bu sunumda, sanal muayenehanelerin ve yapay zekanın hasta yönetimindeki rolünü ele alacağız. Sağlıkta dijital çözümlerin etkilerini, avantajlarını ve potansiyel zorluklarını inceleyeceğiz.

Gelişme

Gelişme bölümünde, sanal muayenehanelerin ne olduğu, nasıl çalıştığı ve sağlık çalışanlarına olan katkıları detaylandırılacak. Sanal muayenehaneler, fiziksel muayenelerin yerini almazken, hastaların daha hızlı ve kolay bir şekilde doktorlarla iletişim kurmasını sağlamaktadır. Ayrıca, yapay zeka uygulamalarının hasta verilerini analiz etme, teşhis koyma ve tedavi önerme konusundaki etkileri üzerinde durulacak. Bu bölümde, örnekler ve istatistiklerle desteklenen gerçek hayat uygulamaları da paylaşılacak.

Sonuç

Sonuç bölümünde, sağlıkta sanal muayenehanelerin ve yapay zekanın geleceği değerlendirilecek. Bülent Ergan, bu teknolojilerin sağlık hizmetleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini, potansiyel risklerini ve etik boyutlarını ele alacak. Sağlık sektöründeki dönüşüm sürecinde, bu yenilikçi çözümlerin hasta memnuniyetini arttırma ve sağlık sistemlerini daha verimli hale getirme po-

[1] CEO GRUP" Şirketler Grubu Başkanı

tansiyeli vurgulanacak. Sunum, katılımcılara sağlık hizmetlerinde dijital dönüşümün önemini ve gelecekteki gelişmelerini düşünmeye teşvik edecek.

Kaynaklar

1. Kumar, S., & Singh, K. (2021). The Impact of Virtual Clinics on Healthcare Delivery: A Review. Journal of Medical Systems, 45(3), 1-10. DOI:10.1007/s10916-020-01783-w
2. Panch, T., Mattie, H., & Celi, L. A. (2019). The role of artificial intelligence in healthcare: a review. Health Affairs, 38(9), 1645-1651. DOI:10.1377/hlthaff.2019.00879
3. Meyer, J. (2020). Telemedicine: A new wave of healthcare delivery. Telemedicine Journal and e-Health, 26(12), 1471-1476. DOI:10.1089/tmj.2020.0045
4. Bates, D. W., & Gawande, A. A. (2003). Improving safety with information technology. New England Journal of Medicine, 348, 2526-2534. DOI:10.1056/NEJMsb030129
5. Topol, E. J. (2019). Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books.
6. World Health Organization (WHO). (2021). Digital health: A strategy to advance health system transformation. Retrieved from WHO

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ VE DALIŞ KONUSUNDA ÖNE ÇIKAN HAYVAN DENEYİ ÇALIŞMALARI

Bekir Selim BAĞLI[1]

Giriş ve Yöntem

2023 yılı ikinci yarısı ve 2024 yılı ilk yarısında Hiperbarik Oksijen Tedavisi ile ilgili yayınlanan hayvan deneyi çalışmaları Pubmed veri tabanından "hyperbaric oxygen AND experimental" ve "hyperbaric oxygen AND animal" anahtar kelimeleri ile tarandı. İnceleme sonucu 5 araştırma makalesi bu sunum için seçildi.

Oxygen therapy attenuates neuroinflammation after spinal cord injury

Omurilik hasarı sonrası ortaya çıkan lokal doku hipoksisi, doku hasarına ve iyileşmemeye katkı sağlar. Yapılan çalışmalar omurilik hasarlanması sonrası parsiyel oksijen basıncının hızla düştüğünü ve neredeyse sıfıra kadar indiğini gösterdi. Solunan havadaki parsiyel oksijen basınıcının artışı, sırasıyla alveolar ve plazma oksijenini ve nihayet hasarlı dokuda oksijen basıncını artırır.

Bu çalışmada HBO tedavisinin spinal inflamasyonu ve nöronal kaybı etkili bir şekilde azalttığı ve normobarik %100 O2'ye kıyasla solunum iyileşmesini daha iyi hale getirdiği hipotezini test etmek için yetişkin ratlarda C4 lateralize kontüzyonla omurilik hasarı oluşturuldu. Sadece yüksek basıncın etkisini değerlendirebilmek için hiperbarik normoksik şartlarda tedavi edilen bir basınç kontrol grubu da tesis edildi.

[1] Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp, Bursa

Dördüncü servikal (C4) vertebranın sağ tarafında laminektomi yapıldı. Daha sonra 2,5 mm uçlu Infinite Horizons impactor'ı kullanarak omuriliğin sağ tarafına 150 kdyn'lik bir künt travma uygulandı. Çalışmaya toplam 112 rat dahil edildi.

Tüm tedavi gruplarında gen ekspresyonu anlamlı şekilde etkilendi. İnterlökin 4'ün (IL-4, anti-inflamatuar sitokin) tedavi grupları arasındaki farkı dikkat çekiciydi, 3 ATA HBO tedavi grubunda en yüksek seviyeleri görüldü. 3 ATA HBO tedavi grubunun en büyük tidal volüme ve dakika ventilasyona sahip olduğu ölçüldü.

Geçmiş çalışmalar göz önünde tutulduğunda bu çalışmada HBO tedavisi yaralanmayı takiben erken dönemde uygulandı. Tüm sonuçlar dikkate alındığında, 3 ATA basıncında verilen HBO tedavisi en fazla faydayı sağlamıştır, ancak 1 ATA basınçta %100 oksijen solumanın da faydalı bir etkisi olmuştur.

Hyperbaric Oxygen Therapy Alleviates Memory and Motor Impairments Following Traumatic Brain Injury via the Modulation of Mitochondrial-Dysfunction-Induced Neuronal Apoptosis in Rats

Travmatik beyin hasarı (TBH), tüm yaşlarda dünya çapında önde gelen ölüm ve ciddi yaralanma nedenidir. TBH, birincil yaralanma ve birinci yaralanmanın ardından oluşan moleküler düzeydeki ikincil yaralanma ile karakterize edilmektedir. Genç yetişkinlerde morbidite ve mortalitenin önde gelen bir nedenidir. Birincil yaralanma, anında oluşan mekanik hasardır; ikincil yaralanma ise genellikle mitokondriyal hasarla bağlantılı olarak gecikmiş nöronal nekroza ilerler.

Hiperbarik oksijen tedavisi, dokularda çözünen oksijen miktarını artırarak hasarlı beyin dokuları üzerinde çeşitli onarıcı etkilere sahip olabileceğini göstermiştir. İkincil beyin hasarı mekanizmaları açısından, HBO tedavisi vasküler onarım mekanizmalarını destekleyebilir, serebral vasküler akışı iyileştirebilir, kan-beyin bariyer bütünlüğünü iyileştirebilir ve inflamatuar reaksiyonu ve ödemi azaltabilir.

Bulgular, travmadan önce iki grup arasında performans seviyelerinde herhangi bir fark olmadığını gösterdi. Sonuçlar, beş günlük deney süresince KKT(Kontrollü Korteks Travması) ve KKT-HBOT grubu arasında farklı performans seviyeleri gösterdi. HBO tedavisi nöronal kaybı önemli ölçüde önledi ve

KKT-HBOT grubunda KKT grubuna kıyasla önemli ölçüde daha fazla nöron sayısı görüldü.

Bulgular, TBH'da bilişsel ve motor işlev bozukluğunun temelinde, yüksek apoptozis seviyeleri, nöronal kayıp, glial hücrelerin aşırı aktivasyonu ve mitokondriyal işlev bozukluğu olduğunu gösterdi. En önemlisi, ikincil beyin hasarı aşamasında HBO tedavisi mitokondriyal işlevleri iyileştirir ve nöronal kaybı ve glial proliferasyonu düzenler, bu da HBO tedavi grubunda üstün bilişsel ve motor performansla sonuçlanır.

TBH'da istenen terapötik etkilere ulaşmak için HBO tedavinin optimum basıncını ve süresini açıklamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Therapeutic effects of long-term HBOT on Alzheimer's disease neuropathologies and cognitive impairment in APPswe/PS1dE9 mice

Alzheimer hastalığı (AD), hafıza ve bilişsel işlevlerde ilerleyici bir düşüş olarak kendini gösteren, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmeyi engelleyen ve genellikle çeşitli zihinsel semptomlar ve davranış bozukluklarıyla birlikte görülen sinsi bir nörodejeneratif durum şeklinde tanımlanır. AD, patolojik olarak beyinde amiloid-beta (Aβ) plakları ve fosforile edilmiş tau nörofibriler yumaklarının birikmesinden kaynaklanan ilerleyici nöronal ve sinaptik kayıpla karakterizedir.

HBO tedavisi, plazmada çözünen oksijen miktarını ve arteriyel oksijenin kısmi basıncını etkili bir şekilde artırabilir, böylece hipoksiyi düzeltebilir veya hafifletebilir. Mevcut çalışmalar AD'nin orta ve geç evrelerinde kısa vadeli HBO tedavisinin kısa vadeli etkinliği göstermiştir. Bu çalışmada, AD için uzun vadeli HBO tedavisinin güvenliği, uzun vadeli etkinliği ve olası mekanizmaları araştırıldı.

Ratlara, 90 gün boyunca her gün 60 dakika süreyle küçük hayvanlar için özel olarak yapılmış bir basınç odası içinde 2 ATA basınçta Hiperbarik Oksijen tedavisi verildi. Kontrol grubundaki, tedavi edilmeyen ratlar, ek tedavi olmaksızın (1 ATA'da) 60 dakika boyunca aynı odaya yerleştirildi.

Bu çalışma, AD hastalığının erken ve uzun vadeli HBO tedavisinin bilişsel işlevi ve patolojik bozukluğu etkili bir şekilde iyileştirebileceğini gösteren ilk çalışmadır.

HBO tedavisinin AD üzerindeki etkilerinin muhtemelen tek bir yolla değil, birbiriyle bağlantılı birden fazla mekanizmayı içerdiğini belirtmekte fayda var. Bu nedenle, AD için hedefli ve etkili HBO tedavileri geliştirmek için bu mekanizmaların kapsamlı bir şekilde anlaşılması esastır. Klinik denemeler ve temel araştırmalar arasındaki sürekli iş birliği, HBO tedavisinin AD için potansiyel bir terapötik yaklaşım olarak benimsenmesinin önünü açabilir.

Hyperbaric oxygen therapy efficacy on mandibular defect regeneration in rats with diabetes mellitus: an animal study

HBO tedavisi, anti-inflamatuar ve antibakteriyel özellikleri ve ödem çözme yeteneği nedeniyle çok çeşitli patolojik durumların yönetimi için etkili bir yardımcı tedavi yöntemidir. HBO tedavisinin kemik onarım kapasitesi üzerindeki faydalı etkileri, bu tedavinin gelişmiş biyomineralizasyon, artan alkali fosfataz aktivitesi ve hızlandırılmış kırık iyileşmesi ile ilişkilendirildiği çok sayıda çalışmada gösterilmiştir.

Travma, enfeksiyonlar veya tümör rezeksiyon ameliyatları sonucu oluşabilen kritik boyutlu defektler, tıbbi müdahale olmadan kendiliğinden iyileşmeyecek kemik defektleri olarak tanımlanır. Klinik uygulamada, bu tür defektlerin rekonstrüksiyonu, özellikle daha önce belirtilen nedenlerden dolayı diyabetiklerde büyük bir zorluk teşkil eder. Sonuç olarak, bozulmuş osteogenik bir durumda, HBO tedavisi, bu defektlerin tedavi rejiminin bir parçası olabilir.

Çalışma grubunda aktif bir kemik oluşumu, defekt bölgelerinin çoğunu kaplayarak gözlemlenebildi. Osteon oluşumu olan kemik segmentleriyle birlikte, kontrol grubunda gözlemlenenlerden daha iyi organizasyona sahip, birbiriyle iletişim kuran trabeküller şeklinde yeni trabeküler kemik alanları görüldü. Yeni oluşan kemik, kontrol grubundakilerden daha organize görünen osteositlere sahipti. İncelenen kesitlerin çoğunda, yeni kemiğin doğal kemikle osteointegrasyonu görüldü.

Ağız ve çene cerrahisinde, kritik boyuttaki defektler için kemik rejenerasyonu elde etmek önemli bir konudur. Bu defektleri onarmak için birden fazla yöntem uygulanmış olsa da, bunların eksik kapanması veya kaynamaması klinik bir zorluk olmaya devam etmektedir.

Bildiğimiz kadarıyla, HBO tedavisinin diyabetik modellerde kemik rejenerasyonu üzerindeki etkisini ele alan mevcut çalışmalar sınırlıdır.

Sonuç olarak, mevcut çalışma, HBO tedavisinin β-TCP kemik grefti ile birlikte uygulanmasının, diyabetik ratların kemik defektlerinde kemik rejenerasyonunu etkili bir şekilde artırabileceğini ve endotel hücrelerinin ve intraosseöz mikro damar yoğunluğunu artırabileceğini doğruladı. Bu nedenle, diabetes mellitus gibi bozulmuş osteogenik bir durumda büyük kemik defektlerini onarmada HBO tedavisi ile sonuç almak daha kolay olabilir.

Effect of hyperbaric oxygen in hepatopulmonary syndrome: an innovative experimental study

Hepatopulmoner sendrom (HPS), kronik karaciğer hastalığı öyküsü olan ve daha önce akciğer hastalığı olmayan hastalarda sıklıkla görülen dispne ile karakterize bir klinik durumdur. HPS'li hastalarda tipik olarak perialveolar arteriollerin genişlemesiyle ilişkili hipoksi gelişir. HPS, perialveolar arteriol genişlemesinden kaynaklanan bir arteriovenöz (A-V) şant türüdür. HPS'de intraparenkimal vasküler genişleme (IPVD), nitrik oksit (NO) başta olmak üzere çeşitli vazoaktif medyatörler tarafından meydana getirilir. HPS'nin karaciğer naklinden sonra tamamen çözülmesi, asıl sorunun karaciğerde olduğunu kanıtlar.

Bu çalışmada, HBO tedavisinin HPS'li ratların karaciğer ve akciğerlerine etkisi araştırıldı. Bu amaçla biyokimyasal parametreler, oksijenasyon parametreleri (PaO2 ve O2 saturasyonu), NO ve NO sentaz (NOS) düzeyleri ile histopatolojik değişiklikler incelendi. Hiperbarik oksijen tedavisi ameliyattan sonraki sekizinci günden itibaren uygulandı. Günde bir seans ve haftada beş seans olmak üzere toplamda 20 seansta uygulandı. HBO tedavi seansları 2,4 ATA'da 60 dk süreyle uygulandı. Ratlar son HBO tedavisi seansından 24 saat sonra sakrifiye edildi. Bu çalışma, hepatopulmoner sendromda hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliğini gösteren ilk çalışmadır.

Bu çalışma, HPS'de IPVD'nin ana nedeni olan NO aktivitesinin HBO tarafından inhibe edildiğini göstermiştir; bu da HBO tedavisinin HPS tedavisi için umut verici bir yaklaşım olabileceğini düşündürmektedir.

Karaciğerde anlamlı bir fark bulunmasa da akciğerlerde anlamlı değişiklikler gözlendi. Çalışmamızda, 20 seans HBO tedavisi alan ratlarda inflamatuar hücre infiltrasyonu ve akciğer hasarı önlendi.

HBO tedavisi grubu, NO ve NOS aktivitesinin azaldığını, perialveolar arteriyol genişlemenin azaldığını ve akciğer iltihabı ve hasarının azaldığını göster-

di. Bu bulgular, HBO tedavisinin HPS için umut verici bir tedavi olma potansiyelini göstermektedir. Sonuçlar gelecekteki klinik çalışmalara rehberlik edecektir.

Sonuç

Sunumda Pubmed veri tabanından faydalanarak, belirtilen sürede Hiperbarik Oksijen tedavisi ile ilgili literatüre yeni eklenen hayvan çalışmalarının bir kısmından söz edildi. Son dönemde artan sayıda hayvan çalışması sinir bilim ve Hiperbarik Oksijen tedavisini konu edinmiştir. Buradan hareketle yakın gelecekte daha fazla bu tür hastaların klinik uygulamalarımızda yer alması beklenebilir.

Kaynaklar

1. Eldisoky RH, Younes SA, Omar SS, Gharib HS, Tamara TA. Hyperbaric oxygen therapy efficacy on mandibular defect regeneration in rats with diabetes mellitus: an animal study. BMC Oral Health. 2023;23(1):101. Published 2023 Feb 15. doi:10.1186/s12903-023-02801-w
2. Altinkaynak M, Simsek G, Unlu Y, et al. Effect of hyperbaric oxygen in hepatopulmonary syndrome: an innovative experimental study. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2024;28(6):2297-2304. doi:10.26355/eurrev_202403_35733
3. Yang C, Liu G, Zeng X, Xiang Y, Chen X, Le W. Therapeutic effects of long-term HBOT on Alzheimer's disease neuropathologies and cognitive impairment in APPswe/PS1dE9 mice. Redox Biol. 2024;70:103006. doi:10.1016/j.redox.2023.103006
4. Sakas R, Dan K, Edelman D, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy Alleviates Memory and Motor Impairments Following Traumatic Brain Injury via the Modulation of Mitochondrial-Dysfunction-Induced Neuronal Apoptosis in Rats. Antioxidants (Basel). 2023;12(12):2034. Published 2023 Nov 23. doi:10.3390/antiox12122034
5. Sunshine MD, Bindi VE, Nguyen BL, et al. Oxygen therapy attenuates neuroinflammation after spinal cord injury. J Neuroinflammation. 2023;20(1):303. Published 2023 Dec 19. doi:10.1186/s12974-023-02985-6

2023 YILINDA SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP ALANINDA ÖNE ÇIKAN YAYINLAR

Taylan ZAMAN[1]

Giriş ve Yöntem

2023'ün ikinci yarısı ile 2024'ün ilk yarısı, hiperbarik oksijen tedavisi ve dalış tıbbı alanında önemli bir araştırma ve keşif dönemi olmuştur. Bu süreçte birçok yeni tıbbi makale yayımlanmış ve çeşitli konulara ışık tutulmuştur. Toplamda 1000'den fazla çalışma, bu alanlardaki gelişmeleri gözler önüne sererken, konuların önemini ve çeşitliliğini vurgulayan zengin bir makale akışı dikkat çekmiştir.

01.06.2023 – 01.06.2024 tarihleri arasında 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 (hbot/diving) pubmed’de 601 ve 615; cochrane veri tabanında 11 ve 36; Science Direct veri tabanında 786 ve 412 ve clinical trials’de ise 17 ve 3 çalışma olduğu izlendi. Cohrane Library de yer alan HBOT çalışmalarına baktığımızda 11 makalenin büyük çoğunluğu halen sonuçlarını açıklamamış, çalışma protokolleri belirlenmiş ancak veri toplama işlemlerinin halen devam etmekte olduğu görülmüştür. Yukarıda bahsi geçen sayılar tam olarak konumuzla alakalı yapılmış çalışma değerlerini vermemektedir. Çünkü diving kelimesi ile alakalı bazı yayınlar, hastalığın patofizyolojisine dalış gibi olduğundan gerçek değerler bu sayılardan daha azdır. Ayrıca pubmed veri tabanında sadece “scuba diving” diye arama yaptığımızda çalışma sayısının 89 olduğu izlendi. Pubmed veri tabanındaki yayınların HBOT ile ilgili yayınların 10’u randomize kontrollüyken dalış ile ilgili yayınların ise 4’ünün randomize kontrollü çalışmalar olduğu iz-

[1] Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, Ankara

lendi. Eşleşme arasından inceleme sonucu 1 klavuz ve 13 araştırma makalesi veya derleme bu sunum için seçildi.

Bulgular

Klavuz:

Bu dönemde Diving and Hyperbaric Medicine Journal dergisinin Aralık 2023 sayısında **"A European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxygen Therapy"** başlıklı, hiperbarik oksijen tedavisi (HBO) için Avrupa'da kabul edilen standartları ve en iyi uygulamaları tanımlayan kılavuz yayınlanmıştır (1). Bu klavuz, hiperbarik oksijen tedavisinin güvenli, etkili ve etik bir şekilde uygulanması için sağlık profesyonellerine rehberlik etmektedir. Tedavi süreçleri, ekipman standartları, hasta güvenliği protokolleri ve kalite yönetimi ile ilgili bilgiler içermektedir. Hiperbarik tıpla ilgilenen tüm uzmanların faydalanması gereken bir kaynak mahiyetindedir.

Radyasyon hasarı ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Lin ZC ve ark. Tarafından Cohrane Database of systematic reviews'ta yayınlanan **"Hyperbaric oxygen therapy for late radiation tissue injury"** başlıklı derleme, 2005 temmuzda yayımlanan orijinal Cohrane incelemesinin bir güncellemesidir (2). Daha önce 2012 ve 2016 da iki kez güncellenmiştir. Bu çalışmanın amacı geç dönem radyasyon doku hasarını (LRTI) tedavi etmek veya önlemek için hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) yararlarını ve zararlarını, HBOT içermeyen rejimlerle karşılaştırarak değerlendirmektir. LRTI'nin önlenmesi veya iyileşmesi üzerine HBOT'un etkisini HBOT almayanlarla karşılaştıran randomize kontrollü çalışmalar (RCT'ler) bu incelemeye dahil edilmiştir.

Bu incelemeye 18 çalışma katkıda bulundu (1071 katılımcı) ve yayınlar 1985'ten 2022'ye kadar uzanıyordu. Bu güncellenmiş incelemeye dört yeni çalışma ve radyasyon proktiti, radyasyon sistiti ile osteoradyonekrozun (ORN) önlenmesi ve tedavisine ilişkin kanıtlar eklenmiştir. HBOT, bir yıl içinde ölümü önleyemeyebilir (risk oranı (RR) 0.93, %95 güven aralığı (CI) 0.47 ila 1.83; I2 = %0; 3 RCT, 166 katılımcı; düşük kesinlikte kanıt). HBOT'un LRTI'nin tam çözülmesine veya önemli iyileşmesine yol açabileceğine dair bazı kanıtlar vardır (RR 1.39, %95 CI 1.02 ila 1.89; I2 = %64; 5 RCT, 468 katılımcı; düşük kesinlikte kanıt) ve HBOT, baş ve boyun yumuşak doku ameliyatı sonrası yara açılmasında büyük bir azalmaya neden olabilir (RR 0.24, %95 CI 0.06 ila 0.94; I2 = %70; 2 RCT, 264 katılımcı; düşük kesinlikte kanıt). Ayrıca, ORN'deki ağrı skorları, 12

ay sonra HBOT ile hafifçe iyileşir (ortalama fark (MD) −10.72, %95 CI −18.97 ila −2.47; I2 = %40; 2 RCT, 157 katılımcı; orta düzeyde kesinlikte kanıt). Advers olaylara gelince, HBOT, görme keskinliğinde azalma riskini artırır (RR 4.03, %95 CI 1.65 ila 9.84; 5 RCT, 438 katılımcı; yüksek kesinlikte kanıt). Kontrol grubu için sahte basınçlandırma kullanılmadığında, HBOT alan kişilerde kulak barotravması riski vardı (RR 9.08, %95 CI 2.21 ila 37.26; I2 = %0; 4 RCT, 357 katılımcı; yüksek kesinlikte kanıt), ancak sahte basınçlandırma uygulandığında bu tür bir artış görülmedi (RR 1.07, %95 CI 0.52 ila 2.21; I2 = %74; 2 RCT, 158 katılımcı; yüksek kesinlikte kanıt).

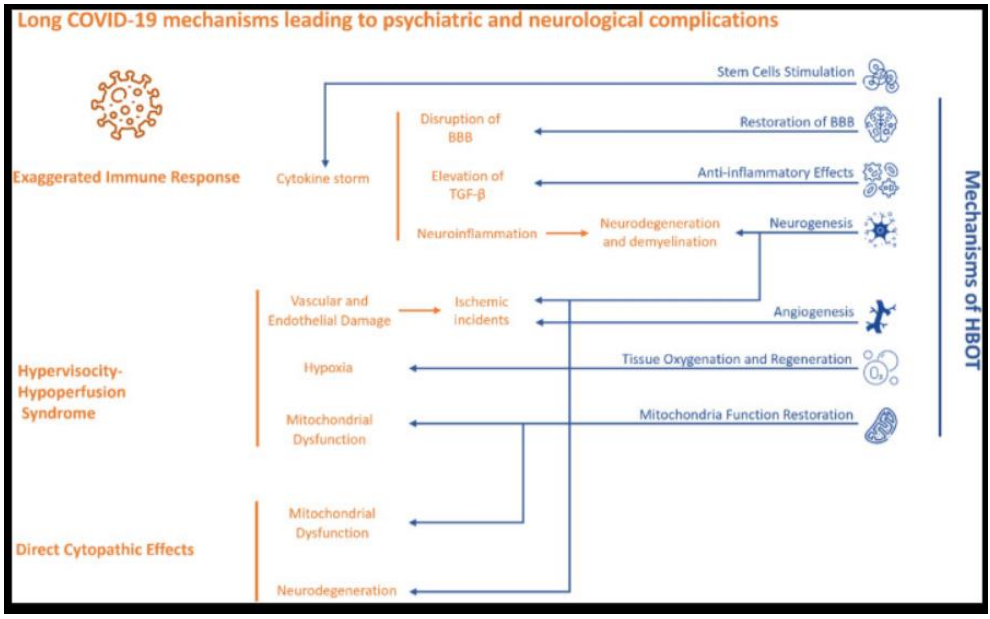
HBOT ayrıca görme keskinliğinde azalma (genellikle geçici) ve kompresyon sırasında kulak barotravması riskini artırma gibi advers olay riskleri taşır. Bu nedenle, HBOT'un seçilmiş katılımcılara uygulanması haklı görülebilir. Çalışmaların ve katılımcıların az sayıda olması ve bazı birincil çalışmaların metodolojik ve raporlama yetersizlikleri temkinli bir yorum gerektirmektedir. Bu tedaviden fayda sağlayabilecek hastalık şiddeti ve etkilenen doku tipi alt kümesi hakkında daha fazla bilgiye, faydaların ne kadar süreceğine ve en uygun oksijen dozuna ihtiyaç vardır. Herhangi bir tedavinin en uygun katılımcı seçimi ve zamanlamasını belirlemek için daha fazla araştırma gereklidir. Ayrıca bir ekonomik değerlendirme de yapılmalıdır.

COVID-19 ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Hadanny ve ark.nın yapmış olduğu Sci Reports dergisinde yayımlanan "**Long term outcomes of hyperbaric oxygen therapy in post covid condition: longitudinal follow-up of a randomized controlled trial**" başlıklı makalede HBOT'nin post-covid sendromu üzerindeki 1 yıllık uzun vadeli etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır (3). Bu hastalarda bilişsel, psikiyatrik, yorgunluk, uyku ve ağrı semptomlarında önemli iyileşmeler belgelenmiştir. Bu uzun süreli takip, HBOT'nin son seansının tamamlanmasından bir yıl sonra (486 ± 73 gün) 40 günlük HBOT seanslarına katılan, COVID-19 sonrası bilişsel semptomlar bildiren 31 hastayı içermekteydi.

Kısa form-36 (SF-36) anketi kullanılarak değerlendirilen yaşam kalitesi, uzun vadeli sonuçların HBOT sonrası kısa vadeli sonuçlarla benzer bir iyileşme büyüklüğü sergilediğini ortaya koydu. Uyku kalitesi açısından, PSQI(The Pittsburgh Sleep Quality Index) global skorda ve beş uyku alanında orta büyüklükte etki boyutlarına sahip iyileşmeler kısa vadeli değerlendirme sırasında gözlemlendi ve bu iyileşmeler uzun vadeli değerlendirmede de devam etti (etki büyüklüğü (EB1) = 0.47-0.79). Kısa semptom envanteri-18 (BSI-18: Brief Symp-

toms Inventory) ile değerlendirilen nöropsikiyatrik semptomlar, HBOT sonrası kısa vadeli değerlendirmede alanında büyük bir etki büyüklüğü gözlendi ve bu etki uzun vadeli değerlendirmede de devam etti. Hem ağrı şiddeti (EB1 = 0.69) hem de ağrının yaşam üzerindeki etkisi (EB1 = 0.83), HBOT sonrası kısa vadeli değerlendirme sırasında önemli iyileşmeler gösterdi ve bu iyileşmeler uzun vadede de sürdü.



Şekil 1: Post-covid sendromunda nörolojik ve psikyatrik komplikasyonların mekanizmaları

Covid-19 enfeksiyonu sonrası uzun dönemde meydana gelebilecek komplikasyonlar ve HBOT'nin bu komplikasyonlara karşı olası etki mekanizmaları yukarıdaki şekil 1 de görüldüğü gibidir.

Sonuçlar, HBOT'nin uzun COVID hastalarının yaşam kalitesini, uyku kalitesini, psikiyatrik ve ağrı semptomlarını iyileştirebileceğini göstermektedir. HBOT ile elde edilen klinik iyileşmeler, son HBOT seansından bir yıl sonra bile devam etmektedir.

Leitman ve ark. Yapmış olduğu "**The effect of hyperbaric oxygen therapy on myocardial function in post-COVID-19 syndrome patients: a randomized controlled trial**" başlıklı makale post-COVID-19 sendromu üzerindeki HBOT etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmış çift kör randomize kont-

rollü bir çalışma olup, HBOT ile bilişsel işlev, fiziksel ve psikiyatrik semptomlarda önemli iyileşmeler bulunmuştur (4).

Post-COVID-19 durumu, SARS-CoV-2 enfeksiyonunu takiben devam eden fiziksel, nörokognitif ve nöropsikolojik semptomların geniş bir yelpazesini ifade eder. Son yıllarda, Robbins ve arkadaşları, 10 post-COVID-19 sendromu hastasından oluşan bir vaka serisinde HBOT'un hem yorgunluk hem de bilişsel işlev üzerinde olası bir fayda sağlayabileceğini öne sürdü. Bu klinik çalışmayı tamamlayıcı olarak, kardiyak fonksiyon da değerlendirildi. Son kanıtlar, post-COVID-19 sendromu hastalarının kardiyak disfonksiyon yaşayabileceğini ve çeşitli kardiyovasküler rahatsızlıklar açısından artan bir risk altında olduğunu ortaya koymuştur. Bu randomize, sham kontrollü, çift kör çalışma, en az üç ay boyunca doğrulanmış enfeksiyon sonrası devam eden semptomları olan post-COVID-19 hastalarının kardiyak fonksiyonu üzerindeki HBOT etkisini değerlendirdi.

Altmış hasta, 40 günlük HBOT (2 ATA) veya sham (1,2 => 1,03 ATA) tedavisi almak üzere randomize edildi. Çalışma katılımcılarına başlangıçta ve son protokol seansından 1-3 hafta sonra ekokardiyografi uygulandı. Yirmi dokuz (%48,3) hastada başlangıçta azalmış global longitudinal strain (GLS: sol ventrikülün kasılma kapasitesini ölçen bir parametredir) mevcuttu. Bu hastalardan 13'ü (%43,3) sham grubuna, 16'sı (%53,3) ise HBOT grubuna ayrıldı. Sham grubuyla karşılaştırıldığında, GLS HBOT sonrasında anlamlı şekilde arttı (-17.8 ± 1.1'den - 20.2 ± 1.0'a, p = 0.0001), grup ve zaman arasında anlamlı bir etkileşim vardı (p = 0.041).

Sonuç olarak, normal ejeksiyon fraksiyonuna (EF) rağmen post-COVID-19 sendromu hastalarında sıklıkla hafifçe azalmış GLS ile karakterize edilen subklinik sol ventrikül disfonksiyonu bulunmaktadır. HBOT, post-COVID-19 durumu yaşayan hastalarda sol ventrikül sistolik fonksiyonunun iyileşmesini sağlar. Hasta seçimini optimize etmek ve uzun vadeli sonuçları değerlendirmek için daha fazla çalışma gerekmektedir.

Fibromiyalji ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Alventosa ve ark. Yapmış olduğu "**Effects of a low-pressure hyperbaric oxygen therapy on psychological constructs related to pain and quality of life in women with fibromyalgia: A randomized clinical trial**" başlıklı makalede düşük basınçlı HBOT'nin fibromiyalji (FM)'li kadınlarda ağrı ile ilgili psikolojik yapılar (yani ağrı felaketleştirme, ağrı kabullenme, ağrı esnekliği, zihinsel mağlubiyet) ve yaşam kalitesi (self-perceived pain intensity, pain ca-

tastrophism, pain acceptance, pain inflexibility, mental defeat and quality of life.) üzerindeki etkisini araştırmak amaçlanmıştır (5). FM hastası kadınlarda, ağrı ile ilişkili bildirilen psikolojik değişkenlerin yaşam kalitesine önemli katkı sağladığı düşünülmektedir.

Bu randomize kontrollü bir çalışma olup, FM'li otuz üç kadın rastgele olarak bir düşük basınçlı hiperbarik oksijen tedavisi grubuna (HBOTG) (n = 17) ve kontrol grubuna (CG) (n=16) ayrıldı. HBOTG 8 haftalık bir sürede 1.45 ATA'da 90 dk süresince, 40 seans (haftada 5 seans) HBOT aldı. Kontrol grubu (CG) (n = 16)'na ek bir tedavi uygulanmadı ve iki grup karşılaştırıldı. Tüm kadınlar başlangıçta (T0) ve çalışmanın tamamlanmasından sonra (T1) öz-bildirim ağrı şiddeti, ağrı felaketleştirme, ağrı kabullenme, ağrı esnekliği, zihinsel mağlubiyet ve yaşam kalitesi açısından değerlendirildi. T1'de HBOTG, ağrı ile ilgili tüm değişkenlerde (yani öz-bildirim ağrı şiddeti, ağrı felaketleştirme, ağrı kabullenme, ağrı esnekliği, zihinsel mağlubiyet) ($p < 0.05$) ve yaşam kalitesinde ($p < 0.05$) iyileşmeler gösterdi. Buna karşılık, CG herhangi bir değişkende iyileşme göstermedi. Müdahale sonrasında gruplar arasında yaşam kalitesi açısından anlamlı farklar bulundu ($p < 0.05$).

Sonuç olarak HBOT, FM'li kadınlarda ağrı ile ilişkili psikolojik sorunlarda (yani ağrı felaketleştirme, ağrı kabullenme, ağrı esnekliği, zihinsel mağlubiyet) ve yaşam kalitesini iyileştirmede etkilidir.

Gross ve ark. Yapmış olduğu "**Hyperbaric oxygen therapy vs. pharmacological intervention in adults with fibromyalgia related to childhood sexual abuse: prospective, randomized clinical trial**" başlıklı çalışma, çocuklukta cinsel istismar (CSA) ile ilişkili fibromiyalji sendromu (FMS)'den muzdarip bireylerde HBOT'nin mevcut farmakolojik standart bakım ile karşılaştırmalı etkinliğini değerlendirmiştir (6).

FMS, merkezi sinir sisteminde ağrı işleme bozuklukları ile karakterize edilen kronik bir ağrı sendromudur. Özellikle CSA yaşamış hastalar arasında yüksek bir yaygınlık gösterir. FMS tanısı konmuş ve CSA geçmişi olan kırk sekiz katılımcı, rastgele HBOT grubuna (90 dakika boyunca 2 ATA'da %100 oksijen, her 5 dakikada bir hava molasıyla 60 seans) ya da ilaç grubuna (FDA onaylı ilaçlar, Pregabalin ve Duloksetin) atanmıştır. Birincil sonuç ölçütü Fibromiyalji Etki Anketi (FIQ) skoru iken, ikincil sonuçlar duygusal durum ve günlük işlevsellik anketleri ile ağrı eşikleri ve koşullu ağrı modülasyonu testlerini kapsıyordu. Beyin aktivitesi tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografi (SPECT) ile değerlendirildi. Sonuçlar, FIQ skoru açısından HBOT'un MED'e göre üstün ol-

duğunu ve büyük bir etki büyüklüğü ile anlamlı bir zaman-grup etkileşimi gösterdiğini ortaya koydu ($p < 0.001$, Cohen'in $d = -1.27$). Duygusal semptomlar ve işlevsel ölçütlerde de benzer bulgular elde edildi. SPECT görüntülemesi, semptomlardaki iyileşme ile ilişkili olarak pre-frontal ve temporal beyin bölgelerinde aktivite artışı gösterdi.

Sonuç olarak, HBOT, CSA geçmişi olan FMS hastalarında fiziksel, işlevsel ve duygusal iyileşmeler açısından ilaç tedavisine göre üstün faydalar sağladı. Bu durum, HBOT'un nöroplastisite etkisini vurgulayan pre-frontal ve temporal beyin bölgelerindeki aktivite artışıyla ilişkilendirildi.

Travmatik beyin hasarı ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Liu ve ark. Yapmış olduğu "**HBOT has a better cognitive outcome than NBH for patients with mild traumatic brain injury: A randomized controlled clinical trial**" başlıklı makalede, hafif travmatik beyin hasarı(TBI)'de normobarik hiperoksi (NBH) ve HBOT sonrası bilişsel sonuçları karşılaştırarak hafif TBI hastaları için daha uygun bir tedavi stratejisi sunmak amaçlanmıştır (7).

Ekim 2017 ile Mart 2023 arasında Cangzhou Merkez Hastanesi'nde hafif TBI (Glasgow koma skoru: 13-15 puan) olan hastalarla prospektif bir araştırma yapıldı. Hastalar, rastgele üç gruba ayrıldı: kontrol grubu (C)(n=36), NBH grubu(n=37) ve HBOT grubu(n=37). Her bir HBOT seansı, 20 dakika hava ile kompresyon, sabit basınç altında 40 dakika oksijen inhalasyonu, 10 dakika hava molası, 40 dakika oksijen inhalasyonu ve 25 dakika dekompresyon dahil olmak üzere, 2.0 ATA'da toplam 135 dakika sürmektedir. Toplam 8 hafta boyunca, HBOT günde bir kez, haftada 5 kez uygulandı. NBH grubundaki hastalara 1.0 ATA'da günde bir kez, 3 saat boyunca %100 FiO_2 ile oksijen almışlardır, bu tedavi 8 hafta boyunca devam etmiştir. NBH veya HBOT'den 0 dakika önce (T1), NBH veya HBOT'den 0 dakika sonra (T2) ve NBH veya HBOT'den 30 gün sonra (T3) S100β, NSE, GFAP, HIF-1α ve MDA seviyeleri ELISA ile belirlendi. Aynı zamanda MoCA (Montreal Cognitive Function Assessment) ve MMSE (mini-mental state examination) skorları ile rSO_2 ölçümleri yapıldı. Hastalardan 4 ml kan alınarak, S100β, nöron-spesifik enolaz (NSE), glial fibriler asidik protein (GFAP), hipoksiye duyarlı faktör-1α (HIF-1α) ve malondialdehit (MDA) serum konsantrasyonları ELISA yöntemiyle belirlendi. T1-3'te rSO_2 saturasyonu ölçüldü. Beyin oksijen saturasyonu dedektörü (Covidine II, ABD) kullanılarak beyin oksijen saturasyonu (rSO_2) ölçüldü. Her iki kaş arkından 4 cm uzaklıkta olacak şekilde alnın her iki yanına birer elektrot yerleştirildi. Sol ve

sağ rSO2 ortalaması, hastaların rSO2 değeri olarak kaydedildi. Hem NBH hem de HBOT'nin MoCA ve MMSE skorlarını artırdığını, ayrıca S100β, NSE, GFAP, HIF-1α, MDA ve rSO2 seviyelerini grup C ile karşılaştırıldığında azalttığını gösterdi. Ayrıca, HBOT grubundaki hastalar daha yüksek MoCA ve MMSE skorlarına ve daha düşük S100β, NSE, GFAP, HIF-1α, MDA ve rSO2 seviyelerine sahipti.

Sonuç olarak hem NBH hem de HBOT, serebral hipoksiyi iyileştirerek ve beyin hasarını hafifleterek hafif TBI hastaları için bilişsel sonuçları etkili bir şekilde iyileştirebilirken, HBOT NBH'den daha iyi etki göstermektedir.

Kanser ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Pei Wang ve ark. Yapmış olduğu "**Advances in Hyperbaric Oxygen to Promote Immunotherapy Through Modulation of the Tumor Microenvironment**" başlıklı makale HBOT'nin kanser tedavisine, özellikle immünoterapiye olan etkilerini ele alıyor. HBOT, geleneksel olarak yara iyileşmesi ve hipoksi gibi durumlar için kullanılan bir tedavi yöntemidir. Son araştırmalar, HBO'nun radyoterapi ve kemoterapi gibi kanser tedavilerinin etkinliğini artırabileceğini göstermektedir. Bu makale, HBO'nun tümör mikroortamını (TMO) değiştirerek immünoterapiyi nasıl iyileştirebileceğini inceliyor. (8).

Tümör Mikroortamı (TMO): Tümör mikroortamı, düşük oksijen seviyeleri (hipoksi) dahil olmak üzere tümör gelişimi ve bağışıklık baskılanmasında önemli bir rol oynar. HBO, oksijen sağlayarak tümör hipoksisini azaltır ve bu da bağışıklık hücrelerinin (T hücreleri gibi) tümör içine nüfuz etmesini ve aktivitesini artırabilir.

HBO'nun Etki Mekanizmaları: HBO, birkaç farklı mekanizma ile etki eder:

- Oksijenasyonu iyileştirerek hipoksiyi azaltır.
- Tümör direnci ve bağışıklıkta rol oynayan hipoksiye bağlı faktörleri (HIF1a) inhibe eder.
- Ekstraselüler matriksin (ECM) yoğunluğunu azaltarak bağışıklık hücrelerinin tümöre nüfuz etmesini kolaylaştırır.
- Reaktif oksijen türleri (ROS) üretir, bu türlerin miktarına bağlı olarak kanser tedavisini hem destekleyebilir hem de engelleyebilir.

Kombinasyon Tedavisi: HBO, immün kontrol noktası inhibitörleri (örneğin, PD-1/PD-L1 blokerleri) ile birleştirilerek bunların etkinliğini artırabilir. Yazarlar, HBO'nun ilaç direncini azaltarak ve daha olumlu bir bağışıklık yanıtı

teşvik ederek tümörlerin immünoterapiye daha duyarlı hale gelmesini sağlayabileceğini öne sürmektedir.

Zorluklar ve Gelecek Yönelimler: HBO'nun klinik kanser tedavisindeki kesin rolü, özellikle immünoterapi ile kombinasyon halinde, daha fazla araştırma gerektirmektedir. Yazarlar, HBO'nun dozunun ve uygulama yöntemlerinin optimize edilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Schmitz ve ark yapmış olduğu "**Cardiopulmonary resuscitation during hyperbaric oxygen therapy: a comprehensive review and recommendations for practice**" başlıklı makale HBOT sırasında kardiyopulmoner resüsitasyonun (CPR) nasıl uygulanabileceğine dair mevcut literatürü gözden geçirip öneriler sunmaktadır (9). HBOT sırasında kalp durması gibi tıbbi acil durumlar nadir olmakla birlikte ciddi olaylardır. Hiperbarik ortamın kendine özgü fizyolojik koşulları ve basınçlı ortamın sınırlamaları nedeniyle CPR uygulamak zorludur. Bu makale, HBOT sırasında CPR ile ilgili literatürdeki eksiklikleri vurgulamak ve öneriler sunmak amacıyla hazırlanmıştır.

Çalışma, PubMed, EMBASE, Cochrane Library ve CINAHL gibi veri tabanlarında kapsamlı bir literatür taraması ile gerçekleştirilmiştir. "Basınç odası, dekompresyon, hiperbarik oksijen, kalp durması, CPR, ileri yaşam desteği" gibi anahtar kelimeler kullanılarak toplamda 10.223 yayın incelenmiştir. İncelenen 10.223 yayından 41'i konuyla ilgili bulunmuş, 22 hastada HBOT sırasında CPR uygulamasını tanımlayan 18 vaka raporu değerlendirilmiştir. Diğer 23 makale ise HBOT sırasında CPR ile ilgili öneriler sunmaktadır. HBOT sırasında CPR uygulanması nadir olmakla birlikte kritik bir olaydır. Çalışmada, mevcut CPR kılavuzlarının HBOT'a özgü koşullara nasıl uyarlanması gerektiği tartışılmaktadır. HBOT sırasında CPR'nin başlatılması, kompresyon kalitesi, defibrilasyon ve havayolu yönetimi gibi unsurlar incelenmiştir. Mevcut yönergelerin hiperbarik ortama uyarlanması gerektiği ve HBOT uygulayıcılarının bu durumlara yönelik düzenli eğitim almasının önemi vurgulanmıştır. HBOT sırasında CPR'nin nadir olmasına rağmen ölümcül olabileceği ve hiperbarik ortamın CPR algoritmasının her yönünde benzersiz zorluklar sunduğu belirtilmiştir.

Karbonmonoksit zehirlenmesi geç sekeli ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Choi ve ark. Yapmış olduğu "**Correlation between Time to Hyperbaric Oxygen Therapy and Delayed Neurological Sequelae in Acute Carbon Monoxide Poisoning Patients**" başlıklı çalışmada CO geç nörolojik sekel (DNS)

gelişiminde etkili olan faktörler araştırılmıştır. DNS, CO zehirlenmesi yaşayan hastaların prognozunu önemli ölçüde etkiler. HBOT, DNS tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (10).

Çalışma, 2019-2022 yılları arasında acil servise başvuran ve CO zehirlenmesi tanısı konan 167 hasta üzerinde yapılmıştır. Çalışma sırasında hastalar DNS (35) ve DNS geliştirmeyenler (132) olarak iki gruba ayrıldı. CO maruziyeti ile HBOT'ye başlama süresi ve Glasgow Koma Skalası (GKS) skorları analiz edildi. Her iki grup arasında başlangıç GKS skoru, CO maruziyet süresi, CO maruziyetinden sonra HBOT'ye başlama süresi, hastanede kalış süresinin ortalaması ($p < 0.001$) ve kreatin kinaz ($p = 0.016$) anlamlı farklılık göstermiştir. DNS geliştiren hastalarda HBOT'ye başlama süresi daha uzundu (≥200 dakika) ve başlangıç GKS skorları düşüktü (≤9) (OR: 5,059). Çalışma, CO maruziyetinden sonra HBOT'ye başlama süresi 200 dakikadan uzun olan hastalarda (OR:18,971), CO maruziyet süresi daha uzun olanlarda DNS gelişme riskinin belirgin şekilde arttığını göstermiştir.

Kalp yetmezliği ve hiperbarik oksijen tedavisi:

Schiavo ve ark. Yapmış olduğu "**Safety of hyperbaric oxygen therapy in patients with heart failure: A retrospective cohort study**" başlıklı makalenin amacı, kalp yetmezliği (KY) teşhisi konmuş hastalarda HBOT süresince gelişen akut kalp yetmezliği komplikasyonlarını analiz etmektir (11). HBOT, kalp yükünü artırabilir ve kardiyak debiyi azaltabilir. Bu nedenle, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) düşük olan hastalarda HBOT riskli olabilir. Ancak, kalp yetmezliği olan hastalarda HBOT'nin güvenliği hakkında sınırlı veri vardır. Çalışma, 2018-2020 yılları arasında Toronto'daki iki hiperbarik merkezde elektif HBOT uygulanan ve kalp yetmezliği geçmişi olan 23 hastayı kapsayan retrospektif bir incelemedir. Hastalar ejeksiyon fraksiyonuna göre üç gruba ayrılmıştır:

- korunmuş ejeksiyon fraksiyonu (HFpEF),
- orta aralık ejeksiyon fraksiyonu (HFmEF),
- azalmış ejeksiyon fraksiyonu (HFrEF).

Hastaların HBOT seansları boyunca yaşadıkları olası komplikasyonlar incelenmiştir. Toplamda 23 hasta, ortalama 39 HBOT seansı tamamlamıştır. Hastaların %9'u (2 hasta diyabetik ayak tanılı) HBOT sırasında kalp yetmezliği belirtileri geliştirmiştir. Bu hastalardan biri HFrEF (LVEF %24) olan ve diüretik ilaçlarını kullanmayı bırakmış bir hastaydı. Diüretik tedavi düzenlenerek HBOT seanslarına devam etmiş ve tedaviyi başarıyla tamamlamıştır. Diğer

hasta HFpEF (%64 LVEF) ile HBOT sırasında dispne geliştirmiş, hastaneye yatırılmış ve tedaviyi sonlandırmıştır. Diğer 21 hastada ciddi bir kardiyovasküler komplikasyon gözlenmemiştir.

Kalp yetmezliği olan hastalarda HBOT sonrası nadir de olsa kalp yetmezliği belirtileri ortaya çıkabilir. Ancak, bu durum dikkatli izlem ve tedavi optimizasyonu ile yönetilebilir. Çalışma, HBOT'nin kalp yetmezliği hastalarında güvenle uygulanabileceğini göstermektedir, ancak yakın takip gereklidir.

Dalış:

Fothergill ve ark. Yapmış olduğu "**Exhaled breath condensate profiles of U.S. Navy divers following prolonged hyperbaric oxygen (HBO) and nitrogen-oxygen (Nitrox) chamber exposures**" başlıklı çalışma, uzun süreli hiperbarik oksijen maruziyetinin akciğer oksijen toksisitesi (PO2tox) üzerindeki etkilerini inceleyerek, solunan hava kondensatındaki (EBC) biyomarkerları analiz ediyor (12). Çift kör, rastgele çapraz tasarım kullanılarak 14 Donanma dalgıcı, 6,5 saat boyunca 2 ATA basınçta iki farklı gaz karışımını soludu. Bunlar: %100 oksijen (HBO) ve %30,6 oksijen ile nitrojen karışımı (Nitrox) idi. Her dalıştan önce ve sonra EBC örnekleri toplandı. Bu örnekler, sıvı kromatografisi ve kütle spektrometrisi (LC-MS) ile analiz edildi. 14 dalgıcın 10'u HBO dalışından sonra kuru öksürük ve göğüs rahatsızlığı gibi erken PO2tox semptomları bildirdi. HBO dalışı öncesi ve sonrası alınan EBC örneklerinin metabolomik analizinde belirgin değişiklikler gözlemlendi. HBO grubunda tespit edilen spesifik biyomarkerlar arasında insan metabolitleri, yağ asitleri, eikosanoidler ve oksilipinler yer aldı. Bu bileşikler, inflamasyon ve oksidatif stres ile ilişkili siklooksijenaz (COX), lipoksijenaz (LOX) ve sitokrom P450 gibi yollarda yer alır. Nitrox dalışından sonra hiçbir PO2tox semptomu görülmedi ve biyomarkerlar, çok daha düşük seviyede oksidatif stres olduğunu gösterdi.

Sonuç olarak bu çalışma, EBC'deki belirli metabolomik değişikliklerin, dalgıçlarda uzun süreli HBO maruziyeti sonrası akciğer hiperoksik stresini tespit etmek için biyomarker olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, hem askeri dalgıçlar hem de hiperbarik oksijen tedavisi gören hastalarda oksijen toksisitesinin izlenmesi için kullanılabilecek non-invaziv bir yöntem sunmaktadır.

Wolff ve ark. Yapmış olduğu "**Characterizing Immersion Pulmonary Edema (IPE): A Comparative Study of Military and Recreational Divers**" başlıklı çalışmanın amacı askeri eğitim alanlarında ve rekreasyonel dalgıçlar arasında İmmersiyon Pulmoner Ödem (İPO) vakalarını karakterize etmek ve

bu olayları maruz kalınan faktörler ile yaş ve komorbidite gibi bireysel arka plan faktörleriyle ilişkilendirmekti. İPO, dalış sırasında sık görülen ve potansiyel olarak ciddi sonuçlar doğurabilen bir kaza olup, önemli solunum ve kalp sorunlarına yol açabilir ve bazı durumlarda ölümcül olabilir (13). Ocak 2017 ile Ağustos 2019 arasında Fransa'nın Toulon kentindeki Sainte-Anne Askeri Hastanesi Hiperbarik Tıp Bölümünde İPO tedavisi gören tüm hastaların tıbbi kayıtları ve dalış parametreleri üzerine retrospektif bir analiz yapılmış. Bu çalışmaya toplam 57 kişi dahil edildi ve yaşları 20 ile 62 arasında değişmekteydi. Bu bireyler maruz kalma kategorilerine göre iki gruba ayrıldı:

- (1) su altı/yüzey askeri eğitimi, ortalama yaşı 26,5 ± 2,6 olan 14 kişi (%25)
- (2) rekreasyonel scuba dalışı, ortalama yaşı 51,2 ± 7,5 olan 43 kişiyi (%75)

40 yaş altındaki tüm dalgıçlar askeri dalgıçlardı. Vakaların %40'ında İPO, yoğun fiziksel egzersiz sonrasında ortaya çıkmıştır. Ancak, bu ilişki rekreasyonel dalgıçların sadece %26'sında gözlemlenirken, askeri dalgıçlarda %86 oranında görülmüştür. Sivil rekreasyonel dalgıçlar arasında 40 yaşın altındaki bireylerde İPO vakası gözlemlenmemiştir. Semptomların şiddeti iki grup arasında benzer olmasına rağmen, rekreasyonel dalgıçlar için hastanede kalış süresi önemli ölçüde daha uzun olmuştur. Görünüşe göre, genç ve sağlıklı bireylerde İPO'nun meydana gelmesi, yoğun fiziksel aktiviteye katılımlarını gerektirmektedir. Ayrıca, önemli ventilasyon kısıtlamalarına maruz kalmak katkıda bulunan bir faktördür ve bu koşulların yoğunluğu, askeri dalış ortamlarına özgü gibi görünmektedir. Buna karşılık, sivil rekreasyonel dalgıçlar arasında İPO, ortalama yaşı askeri dalgıçların iki katı olan bireylerde görülme eğilimindedir. Ayrıca, bu bireyler daha belirgin komorbidite faktörleri sergilemekte olup, maruz kaldıkları çevresel stres faktörlerinin seviyesi nispeten daha düşüktür. Genç, iyi eğitilmiş ve kardiyovasküler patolojisi olmayan askeri dalgıçlar durumunda, İPO'nun meydana gelmesi için yoğun paletleme egzersizi ve/veya dalış sırasında yüksek negatif Statik Akciğer Yükü'nün (Static Lung Load) eşzamanlı olarak bulunması gerektiğini gözlemledik. Ancak, sivil rekreasyonel dalgıçlar arasında, 40 yaşın altındaki bireylerde İPO vakasına rastlanmamıştır. Sivil dalgıçlarda, İPO'nun askeri meslektaşlarına göre daha yaşlı bireylerde (Ortalama yaş/medyan: 51,2 ± 7,5 yıl) daha yaygın olduğu ve bu bireylerin kardiyovasküler risk faktörlerine sahip olabileceği görülmektedir. Daha hafif çevresel kısıtlamalar (düşük negatif SLL ile ilişkili) bile bu dalgıç grubunda İPO'yu tetiklemek için yeterli görünmektedir.

Askeri dalgıçlar tarafından gerçekleştirilen yüzey yüzme egzersizlerinde, dalgıçlar ayrıca sırtlarında SCUBA tüpünü taşımak zorundadır ve şnorkel aracılığıyla nefes alırlar. Bu durumda, yüzey yüzme egzersizinin başından itibaren dalgıcın gövdesi suya daha fazla batmış durumdadır. SLL yaklaşık 12-15 cm H2O'ya ulaşır (Şekil 1B2). Bu, inspiratuar ventilatuar çabayı ve dolayısıyla İPO riskini artırır. Askeri yüzey yüzme egzersizleri sırasında, dalgıçlar birkaç kilometre mesafe kat etmek zorundadır. Yorgunlukla birlikte, dalgıç su yüzeyinde mükemmel bir şekilde yatay kalamaz. Alt uzuvlar batma eğilimi gösterir ve gövde eğilmeye başlar. Negatif SLL değeri daha da artar. Bir saatlik yüzey yüzme sonunda, negatif SLL genellikle 18-20 cm H2O'ya ulaşır. Bu nedenle, şnorkel ile yüzey yüzmenin, dalgıçların sağlığı açısından düşük riskli bir egzersiz gibi görünmesine rağmen, bazen İPO'ya neden olmasının sebeplerini daha iyi anlıyoruz. Bu, özellikle üç faktör bir araya geldiğinde gerçekleşir: sırtında SCUBA tüpü taşımak, yüzey yüzme egzersizinin yoğunluğu ve aktivitenin süresinden kaynaklanan yorgunluk.

Bresser ve ark. Yapmış olduğu "**An observational study ascertaining the prevalence of bullae and blebs in young, healthy adults and its possible implications for scuba diving**" başlıklı çalışmada genç erişkinlerde akciğerlerinde bulunan hava hapsi lezyonlarının prevalansına bakılmıştır (14). İntrapulmoner hava dolu boşluklar, örneğin büller, blebler ve kistler, dalgıçlarda pulmoner barotravma (PBT) ve arteriyel gaz embolisi (AGE) gelişimine katkıda bulunduğuna inanılmaktadır. Bununla birlikte, literatürde sağlıklı yetişkinlerde büllerinin prevalansı belirsizdir ve %2,3 ile %33,8 arasında değişmektedir. Bu durum, bir ölçüde radyolojik görüntüleme kalitesinin, örneğin bilgisayarlı tomografi (BT) taramalarının artmasıyla açıklanabilir; ancak diğer metodolojik faktörler de bu bulguları etkileyebilir.

Bu tek merkezli, kesitsel gözlemsel çalışmada, 1 Ocak 2016'dan 1 Mart 2020'ye kadar pulmoner emboli klinik şüphesi nedeniyle çekilen BT taramaları yeniden değerlendirildi. Büllerin varlığı elektronik bir veri tabanına kaydedildi. İstatistiksel analizler için ki-kare ve Fisher kesinlik testleri kullanıldı. Ayrıca, belirlenen risk faktörlerinin bağımsız öngörücü değerini incelemek için çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapıldı.

Toplamda 1.014 vaka belirlendi ve bunlardan 836'sı dahil edilebildi. Yaş grupları (18-25, 26-30, 31-35 ve 36-40) arasında dağılım neredeyse eşit olmasına rağmen, popülasyonun %75'i kadındı. Erkeklerin %41'i sigara içerken, kadınlarda bu oran %27 idi. Vakaların %7,2'sinde (95% CI 5,6–9,1) büller tespit edildi. Prevalans yaş arttıkça arttı ($p < 0.001$) ve en yaşlı grupta OR

5.347'ye (95% CI 2.164–13.213, p < 0.001) kadar yükseldi. Erkeklerde ve sigara içenlerde büller için OR sırasıyla 2.460 (95% CI 1.144–4.208; p = 0.001) ve 3.406 (95% CI 1.878–6.157, p < 0.001) olarak bulundu. 40 yaşına kadar olan sağlıklı popülasyonda büller %7,2 oranında görüldü. Artan yaş, sigara kullanımı ve erkek olmak, hem bağımsız hem de çok değişkenli lojistik regresyon analizlerinde istatistiksel olarak anlamlı risk faktörleri olarak belirlendi. Bulgularımız, büllerin PBT ve AGE'ye katkısının yeniden değerlendirilmesini gerektirebilir, zira bu iki durum çok nadiren görülürken, büller daha önce varsayılandan daha sık bulunmaktadır.

Sonuç

2023'ün ikinci yarısı ve 2024'ün ilk yarısı, hiperbarik oksijen tedavisi ve dalış tıbbı alanında kapsamlı araştırmalarla bu disiplinlere dair önemli veriler sunmuştur. Birçok alanda yürütülen çalışmalar, bu konulardaki bilgi birikimimizi zenginleştirirken, umut vaat eden sonuçları da gözler önüne sermektedir. Ancak, hiperbarik oksijen tedavisinin çeşitli tıbbi bağlamlarda güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için daha fazla araştırma ve klinik çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sunumda, çeşitli veri tabanlarından yararlanılarak, belirtilen dönemde sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp alanında literatüre eklenen yeni araştırmalardan örnekler paylaşılmıştır. Alanımız her yıl sayısız araştırmaya konu olurken, özellikle randomize kontrollü klinik çalışmaların artması bu disiplinin gelecekteki gelişimi için kritik öneme sahiptir.

Kaynaklar

1. Kot J, Desola J, Lind F, et al. A European code of good practice for hyperbaric oxygen therapy - Review 2022. Diving Hyperb Med. 2023;53(4)(Suppl):1-17. doi:10.28920/dhm53.4.suppl.1-17
2. Lin ZC, Bennett MH, Hawkins GC, et al. Hyperbaric oxygen therapy for late radiation tissue injury. Cochrane Database Syst Rev. 2023;8(8):CD005005. Published 2023 Aug 15. doi:10.1002/14651858.CD005005.pub5
3. Hadanny A, Zilberman-Itskovich S, Catalogna M, et al. Long term outcomes of hyperbaric oxygen therapy in post covid condition: longitudinal follow-up of a randomized controlled trial. Sci Rep. 2024;14(1):3604. Published 2024 Feb 15. doi:10.1038/s41598-024-53091-3
4. Leitman M, Fuchs S, Tyomkin V, Hadanny A, Zilberman-Itskovich S, Efrati S. The effect of hyperbaric oxygen therapy on myocardial function in post-COVID-19 syndrome patients: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2023;13(1):9473. Published 2023 Jun 10. doi:10.1038/s41598-023-36570-x
5. Izquierdo-Alventosa R, Inglés M, Cortés-Amador S, et al. Effects of a low-pressure hyperbaric oxygen therapy on psychological constructs related to pain and quality of life in women with fibromyalgia: A randomized clinical trial. Med Clin (Barc). 2024;162(11):516-522. doi:10.1016/j.medcli.2023.12.016

6. Boussi-Gross R, Catalogna M, Lang E, et al. Hyperbaric oxygen therapy vs. pharmacological intervention in adults with fibromyalgia related to childhood sexual abuse: prospective, randomized clinical trial. Sci Rep. 2024;14(1):11599. Published 2024 May 21. doi:10.1038/s41598-024-62161-5

7. Liu Z, Wang X, Wu Z, Yin G, Chu H, Zhao P. HBOT has a better cognitive outcome than NBH for patients with mild traumatic brain injury: A randomized controlled clinical trial. Medicine (Baltimore). 2023;102(37):e35215. doi:10.1097/MD.0000000000035215

8. Wang P, Wang XY, Man CF, Gong DD, Fan Y. Advances in hyperbaric oxygen to promote immunotherapy through modulation of the tumor microenvironment. Front Oncol. 2023;13:1200619. Published 2023 Sep 15. doi:10.3389/fonc.2023.1200619

9. Schmitz J, Liebold F, Hinkelbein J, Nöhl S, Thal SC, Sellmann T. Cardiopulmonary resuscitation during hyperbaric oxygen therapy: a comprehensive review and recommendations for practice. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2023;31(1):57. Published 2023 Oct 23. doi:10.1186/s13049-023-01103-y

10. Choi S, Nah S, Han S. Correlation between Time to Hyperbaric Oxygen Therapy and Delayed Neurological Sequelae in Acute Carbon Monoxide Poisoning Patients. Diagnostics (Basel). 2024;14(2):186. Published 2024 Jan 15. doi:10.3390/diagnostics14020186

11. Schiavo S, Brenna CTA, Albertini L, Djaiani G, Marinov A, Katznelson R. Safety of hyperbaric oxygen therapy in patients with heart failure: A retrospective cohort study. PLoS One. 2024;19(2):e0293484. Published 2024 Feb 8. doi:10.1371/journal.pone.0293484

12. Fothergill DM, Borras E, McCartney MM, Schelegle ES, Davis CE. Exhaled breath condensate profiles of U.S. Navy divers following prolonged hyperbaric oxygen (HBO) and nitrogen-oxygen (Nitrox) chamber exposures. J Breath Res. 2023;17(3):10.1088/1752-7163/acd715. Published 2023 Jun 12. doi:10.1088/1752-7163/acd715

13. Wolff D, Castagna O, Morin J, et al. Characterizing Immersion Pulmonary Edema (IPE): A Comparative Study of Military and Recreational Divers. Sports Med Open. 2023;9(1):108. Published 2023 Nov 18. doi:10.1186/s40798-023-00659-4

14. Bresser MF, Wingelaar TT, Van Weering JAF, Bresser P, Van Hulst RA. An observational study ascertaining the prevalence of bullae and blebs in young, healthy adults and its possible implications for scuba diving. Front Physiol. 2024;15:1349229. Published 2024 Feb 14. doi:10.3389/fphys.2024.1349229

OVER TORSİYONLARI VE HBO

Eralp Bulutlar[1]

Over torsiyonu, overin kendi etrafında dönmesi sonucu damarların burulmasıyla oluşan ve kan akışının kesilmesine neden olan acil bir durumdur. (1) Bu süreçte venöz dönüş, arteriyel kan akışına kıyasla daha erken etkilenir ve bu da ödem, hematom ve iskemik hasara yol açar. Torsiyonun süresi uzadıkça over dokusunda hipoksi ve nekroz gelişme riski artar. Tedavi edilmeyen vakalarda over nekrozu gelişebilir ve bu durum fertilite kaybına neden olabilir. (2,3)

İskemik süreçte, torsiyonun başlamasıyla birlikte hücrelere oksijen sağlanamaz ve bu durum hücre ölümü ile sonuçlanabilir. Bu dönemde hücresel enerji kaynağı olan ATP hızla tükenir, iyon dengesi bozulur ve hücresel asidoz gelişir. Serbest radikallerin üretimi artar ve hücresel yapılar zarar görür. Torsiyon çözülüp over detorsiyone edildiğinde ise reperfüzyon süreci başlar. Reperfüzyon, dokuya yeniden oksijen sağlanmasını sağlar, ancak bu süreçte serbest radikal üretimi hızlanır ve oksidatif stres artar. Reperfüzyon sırasında meydana gelen bu aşırı serbest radikal üretimi, iskemiden daha büyük hasarlara yol açabilir ve bu durum iskemik-reperfüzyon (I/R) hasarı olarak adlandırılır. I/R hasarı, özellikle dokunun fonksiyonel kapasitesini kaybetmesine neden olan önemli bir patofizyolojik süreçtir. (4,5)

İskemi-reperfüzyon (I/R) hasarı, over torsiyonu sonrası ortaya çıkan ciddi bir sorun olup, dokuya yeniden kan akışı sağlandığında serbest radikallerin aşırı üretimiyle daha da kötüleşebilir. I/R hasarını inceleyen çalışmalar, oksidatif stresin hücre hasarına katkıda bulunduğunu ve overin fonksiyonel yapısının kaybolmasına neden olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, antioksidan tedavilerin (örneğin, HBO ve melatonin) I/R hasarını azalttığı ve overin işlevselliğini koruduğu belirtilmiştir. Hücre seviyesinde ATP kaybı, lipid peroksidasyonu ve inflamatuar yanıtlar üzerinde de çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

[1] Üsküdar Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Testis torsiyonu da benzer şekilde iskemi-reperfüzyon hasarına neden olur, bu da testiküler doku kaybına ve infertiliteye yol açabilir. Çalışmalar, torsiyon sonrası yapılan erken detorsiyonun testiküler hasarı sınırlayabileceğini gösterirken, HBO tedavisinin de oksidatif stres ve inflamasyonu azaltarak bu hasarın ilerlemesini önlediği bildirilmektedir. (7)Testis torsiyonlarıyla ilgili araştırmalarda antioksidan tedavilerin etkinliği vurgulanmış olup, iskemi süresiyle bağlantılı hasar düzeylerinin spermatogenez ve testosteron üretimi üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. (6–8)

Testis torsiyonu üzerine yapılan hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi çalışmaları, bu tedavinin iskemi-reperfüzyon (I/R) hasarını azaltma potansiyeline odaklanmaktadır. Hayvan modellerinde yapılan araştırmalar, torsiyon sonrası HBO tedavisinin testiküler dokularda oksidatif stresi azaltarak hücresel hasarı sınırlandırdığını göstermiştir. HBO, dokuya oksijen sunumunu artırarak iskemik dokularda antioksidan etkiler yaratır ve testiküler fonksiyonların korunmasına yardımcı olur. Ek olarak, HBO tedavisi inflamasyonun baskılanması ve apoptozun azaltılması yoluyla testiküler dokunun geri kazanılmasında olumlu etkiler sağlayabilir. (6,9–11)

Çalışmalarda HBO'nun testis dokusundaki histopatolojik değişiklikleri hafifletici etkisi ve sperm fonksiyonlarını koruma potansiyeli üzerinde de durulmaktadır. Testis torsiyonu sonrası iskemi süresi ne kadar uzunsa, testiküler doku kaybı o kadar yüksek olur. HBO tedavisi, reperfüzyon hasarının azaltılması ile bu kaybın önüne geçebilir ve infertilite riskini en aza indirebilir. Örneğin, Kalfa ve arkadaşlarının çalışması, testis torsiyonu sonrası HBO'nun fertilite üzerindeki koruyucu etkilerini deneysel modellerde doğrulamıştırlamda, testis torsiyonunda HBO tedavisinin potansiyel faydalarını değerlendiren daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır, ancak mevcut veriler bu tedavinin klinik pratiğe entegre edilmesinde umut vaat ettiğini göstermektedir. (6)

Hiperbarik oksijen tedavisi (HBO), yüksek basınç altında oksijen verilmesini sağlayan bir yöntemdir ve doku oksijenasyonunu artırarak iskemi sonrası reperfüzyon hasarını azaltmada kullanılabilir. HBO'nun etkileri arasında serbest radikal oluşumunun azalması, antioksidan savunma mekanizmalarının güçlendirilmesi ve oksidatif stresin kontrol altına alınması yer alır. Dr. Bulutlar ve arkadaşlarının yaptığı deneysel çalışma, detorsiyon sonrası HBO'nun over dokusundaki inflamasyonu ve oksidatif stresi azalttığını ve over fonksiyonlarını koruyabileceğini göstermiştir. Bu çalışma, HBO'nun ovaryan torsiyon tedavisinde potansiyel bir tamamlayıcı tedavi olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. (7)

Kaynaklar

1. Huchon C, Fauconnier A. Adnexal torsion: a literature review. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology. 2010 May;150(1):8–12.
2. Chang-Patel EJ, Palacios-Helgeson LK, Gould CH. Adnexal torsion: a review of diagnosis and management strategies. Current Opinion in Obstetrics & Gynecology. 2022 Aug;34(4):196–203.
3. Bridwell RE, Koyfman A, Long B. High risk and low prevalence diseases: Ovarian torsion. The American Journal of Emergency Medicine. 2022 Jun;56:145–50.
4. Akıncı O, Tosun Y, Kepil N. The Effect of Genistein on Anastomotic Healing in Intestinal Ischemia/Reperfusion Injury. Journal of Surgical Research. 2022 Dec;280:389–95.
5. He H, Shan H, Li S, Diao R. Genistein attenuates renal ischemia-reperfusion injury via ADORA2A pathway. Hum Exp Toxicol. 2023 Dec;42:096032712311649.
6. Alp BF, Cebi G, Özdemir A, Irkilata HC, Uzun G. Hyperbaric oxygen treatment for unilateral testicular torsion in a child. Diving Hyperb Med. 2014 Sep;44(3):161–2.
7. Zeynep Kamil Gynecology and Obstetrics Training and Research Hospital, İstanbul, Turkey, Bulutlar E, Yilmaz A, Kartal Lütfü Kırdar Training and Research Hospital İstanbul, Turkey, Uluutku Bulutlar GB, Haydarpaşa Numune Training and Research Hospital, İstanbul, Turkey, et al. Effect of hyperbaric oxygen treatment on ischaemia-reperfusion injury in rats detorsioned after experimental ovarian torsion. Diving Hyperb Med. 2024 Mar 31;54(1):16–22.
8. Akdemir F, Sahin K. Genistein supplementation to the quail: Effects on egg production and egg yolk genistein, daidzein, and lipid peroxidation levels. Poultry Science. 2009 Oct;88(10):2125–31.
9. Kolski JM, Mazolewski PJ, Stephenson LL, Texter J, Grigoriev VE, Zamboni WA. Effect of hyperbaric oxygen therapy on testicular ischemia-reperfusion injury. J Urol. 1998 Aug;160(2):601–4.
10. Sahin Ersoy G, Eken M, Tal R, Oztekin D, Devranoglu B, Isik Kaygusuz E, et al. N-acetylcysteine leads to greater ovarian protection than enoxaparin sodium in a rat ovarian torsion model. Reproductive BioMedicine Online. 2016 Jul;33(1):93–101.
11. Yazici G, Erdem O, Cimen B, Arslan M, Tasdelen B, Cinel I. Genistein attenuates postischemic ovarian injury in a rat adnexal torsion-detorsion model. Fertility and Sterility. 2007 Feb;87(2):391–6.

ALÇAK BASINÇ ODASINDA KARŞILAŞILAN DEKOMPRESYON HASTALIĞI OLGULARININ YÖNETİMİ

Nazım ATA[1]

Dekompresyon hastalığı atmosfer basıncının düşmesine bağlı vücut dokuları ve vasküler alanlarda nitrojen gazı kabarcıklarının oluşmasına bağlı gelişir. Havacılıkta irtifa artışı ile birlikte atmosfer basıncında düşüş olur. Bu düşüş hipoksi, barotravma gibi problemlere neden olabilirken dekompresyon hastalığı ile de karşılaşılabilmektedir. Havacılıkta karşılaşılan dekompresyon hastalığı vakalarının yaklaşık %80'i bends olarak karşımıza çıkmaktadır. Bends'e bağlı eklem ağrıları güçlükle lokalize edilebilmekte ve derinden hissedilmektedir. Eklemin aktif ve pasif hareketi ile ağrı artmaktadır. Sıklık sırasına göre; diz, omuz, dirsek, el bileği ve el, ayak bileği ve ayak ile kalça ekleminde görülmektedir. Havacılıkta karşılaşılan dekompresyon hastalıklarında kronik sekel çok nadirdir. Pratikte eklem ağrısı başta olmak üzere irtifada ortaya çıkan bir semptom eğer hipoksi nedenli değilse aksi ispat edilene kadar dekompresyon hastalığı olarak değerlendirilmelidir.

Kabin basınçlı uçaklarda yolcuların ve pilotların güvenliği ve konforu için kabin iç basıncı 6000-8000 feet irtifalara sabitlenmektedir. Dolayısıyla yüksek irtifalaramaruziyet söz konusu değildir. Ancak kabin basınç kaybı ya da alçak basınç odası eğitimlerinde yüksek irtifalara ya da yüksek irtifalardaki basınçlara eşdeğer basınçlara maruz kalındığı için dekompresyon hastalığı görülme olasılığı artmaktadır. Özellikle 18000 feet üstündeki irtifa maruziyetleri dekompresyon hastalığı açısından önemli bir risk faktörüdür. Alçak basınç odası tüm dünyada askeri havacılık başta olmak üzere pilot ve diğer uçuş ekiplerinin kişisel hipoksi semptomlarını ve gaz genişlemelerinin etkilerini öğrenmeleri için kullanılan bir eğitim cihazıdır. Bu eğitim cihazında ortam basıncı genelde 25000 irtifaya kadar düşürülerek uçuş ekiplerine ortam havası solutulmakta

[1] Uçucu Sağlığı Araştırma ve Eğitim Merkezi Başkanlığı, Eskişehir

ve bu sırada kişisel hipoksi semptomlarını öğrenmerleri ve kurtarma işlemlerini yerine getirmeleri istenmektedir. Yapılan çalışmalar alçak basınç odası eğitimlerinde dekompresyon hastalığı görülme sıklığını % 0.1 olarak göstermektedir. Bu nedenle alçak basınç odası eğitimlerinin verildiği merkezlere yakın mesafede bir hiperbarik oksijen tedavi cihazının bulunması beklenmektedir. Ülkemizde alçak basınç odası eğitimlerinin verildiği tek merkez olan Eskişehir'deki Uçucu Sağlığı Araştırma ve Eğitim Merkezi'ne yakın mesafede bir hiperbarik oksijen tedavi kliniği bulunmakta, karşılaşılan dekompresyon hastalığı vakalarının hızlı bir şekilde tedavi alması sağlanmaktadır.

Dekompresyon hastası ile karşılaşıldığında tedavi alması sağlanırken, öncesinde de hastalık riskini azaltıcı önlemler alınmaktadır. Bu kapsamda;

1. Eğitim öncesinde akademik eğitimler verilerek egzersiz, yaralanma (yumuşak doku travması vb) ve dalış sonrası uçuş konularında dikkat edilmesi gereken hususlar anlatılmakta,
2. Eğitimde kullanılacak tüm malzemeler kontrol edilmekte,
3. Eğitim başlangıcında 30 dakika süre ile denitrojenizasyon amaçlı %100 O_2 solutulmakta,
4. Eğitimin her safhasında eğitime girenlerin oksijen saturasyonları takip edilerek %100 O_2 soludukları takip edilmekte,
5. 25000 feet irtifadaki eğitim safhası mümkün olduğunca kısa tutulmakta, gereksiz vakit harcanmamakta,
6. Eğitim sonrasında ortaya çıkabilecek bir dekompresyon hastalığına hızlı müdahale edebilmek amacıyla 24 saat süre ile eğitim merkezinin bulunduğu şehirde konaklamaları istenmekte,
7. Eğitimin olduğu gün uçuş yapmaması, ağır egzersiz yapmaması hatırlatılmaktadır.

Dekompresyon hastalığının tanı ve tedavi takibinde anamnez en önemli yeri tuttuğu ve tanı yöntemlerinin tedaviyi geciktirmemesi gerektiği için dekompresyon hastalığı ile karşılaşıldığında hızlı bir şekilde anamnez alınarak hiperbarik okijen tedavisi verilmektedir. Dekompresyon hastalığı geçiren vakaların tüm ekipmanları tekrar kontrol edilmekte, eğitime ait kamera kayıtları incelenerek dekompresyon hastalığına neden olabilecek ekipman ve davranışlar belirlenmeye çalışılmaktadır.

Sonuç olarak alçak basınç odası eğitimlerinin verildiği Eskişehir'de karşılaşılabilecek dekompresyon hastalığı vakaları için her türlü planlama yapılmış

durumdadır. Ancak gerçek uçuşlarda ortaya çıkabilecek vakalar ile eğitim sonrası başka şehirlere giden ve orada semptomları ortaya çıkan vakalar ülkemizdeki tüm hastanelerin acil servislerine başvurabilecektir. Bu nedenle hiperbarik oksijen tedavi kliniklerinde görev yapan Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanları ile Hava ve Uzay Hekimliği Uzmanları irtifaya bağlı dekompresyon hastalığının tanı ve tedavisi konusunda yeterli bilgiye sahip olmalı, gerekli durumlarda acil tıp uzmanlarını da bilgilendirmelidir.

Kaynaklar

1. Ata N, Karaca E. Investigation of a cluster of decompression sickness cases following a high-altitude chamber flight. Diving Hyperb Med. 2021;51(1):82-85. doi:10.28920/dhm51.1.82-85
2. Demir AE, Ata N. Hysteria as a Trigger for Epidemic Decompression Sickness Following Hypobaric Hypoxia Training. Aerosp Med Hum Perform. 2022;93(10):712-716. doi:10.3357/AMHP.6091.2022
3. Ercan E, Demir AE, Sabaner E, Toklu AS. Incidence of decompression sickness in hypobaric hypoxia training. Undersea Hyperb Med. 2020;47(2):203-210. doi:10.22462/04.06.2020.5
4. Rice GM, Vacchiano CA, Moore JL Jr, Anderson DW. Incidence of decompression sickness in hypoxia training with and without 30-min O2 prebreathe. Aviat Space Environ Med. 2003;74(1):56-61.

DETECTING PULMONARY OXYGEN TOXICITY

Pieter-Jan Van Ooij[1]

Introduction

The presentation focuses on the detection and implications of pulmonary oxygen toxicity, particularly in diving contexts.

Pulmonary Oxygen Toxicity:

Oxygen toxicity is a significant concern in diving, often described as a "wolf in sheep's clothing." It poses problems not only in intensive care settings but also in healthy individuals exposed to hyperoxia.

Historical Context:

The concept of Unit Pulmonary Toxic Dose (UPTD) was introduced by J.M. Clark in 1971, defining it as breathing 100% oxygen for 1 minute at 1 ATM.

UPTD and Diving:

The presentation discusses the disadvantages of UPTD, such as the lack of recovery between dives. Comparisons are made between UPTD and Equivalent Single Oxygen Toxicity (ESOT) for different dive profiles.

Limitations and Alternatives:

The limitations of current models, such as the K-factor and ESOT, are highlighted. Alternatives like diffusing capacity and exhaled breath analysis (including Fraction exhaled NO and Volatile Organic Compounds) are explored.

[1] Royal Netherlands Navy, MD

Exhaled Breath Analysis:

Exhaled breath analysis is proposed as a promising method for detecting pulmonary oxygen toxicity. Volatile Organic Compounds (VOCs) such as methylated alkanes and cyclohexane are identified as markers of lipid peroxidation and inflammation, respectively.

Future Perspectives:

Current models based on vital capacity are deemed inadequate. VOC analysis is suggested as a potential future tool in personalized diving medicine.

Conclusion

Despite 50 years of research, pulmonary oxygen toxicity remains a complex issue, with the need for innovative detection methods.

The presentation concludes with acknowledgments to contributors and collaborators in the field.

References

1. Kindwall, E. P., & Whelan, H. T. (Eds.). (2004). Hyperbaric Medicine Practice (3rd ed.). Best Publishing Company.
2. Jain, K. K. (2017). Textbook of Hyperbaric Medicine (6th ed.). Springer International Publishing.
3. Weaver, L. K. (1999). Clinical practice. Hyperbaric oxygen therapy for carbon monoxide poisoning. New England Journal of Medicine, 340(15), 1173-1178. https://doi.org/10.1056/NEJM199904153401507
4. Gill, A. L., & Bell, C. N. (2004). Hyperbaric oxygen: its uses, mechanisms of action, and outcomes. QJM: An International Journal of Medicine, 97(7), 385-395. https://doi.org/10.1093/qjmed/hch074
5. Guha-Sapir, D., Hoyois, P., & Below, R. (2015). Annual Disaster Statistical Review 2014: The Numbers and Trends. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).
6. Beasley, D., & Grantham, J. (2001). Hyperbaric oxygen therapy: Past, present, and future indications. Australian and New Zealand Journal of Surgery, 71(6), 377-380. https://doi.org/10.1046/j.1440-1622.2001.02137.x
7. Hampson, N. B., & Dunford, R. G. (1997). Diagnosis of carbon monoxide poisoning using a breath analyzer. American Journal of Emergency Medicine, 15(3), 278-281. https://doi.org/10.1016/S0735-6757(97)90051-8
8. Yokoyama, S., Oshima, Y., & Wada, K. (2014). Medical management of mass casualties following the Great East Japan earthquake. Western Pacific Surveillance and Response Journal, 5(Suppl 1), 35-41. https://doi.org/10.5365/wpsar.2014.5.3.009

CRITICAL CARE IN HYPERBARIC OXYGEN THERAPY

Davud Johannes SAVASER[1]

Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) can enable a critical care approach that employs high-pressure environments to treat a range of severe and emergent conditions. HBOT is essential in managing conditions like decompression sickness, arterial gas embolism, carbon monoxide poisoning, and necrotizing soft tissue infections. This article discusses the unique aspects and considerations of critical care in hyperbaric oxygen environments, focusing on patient selection, the decision-making process, necessary equipment, and management challenges.

Emergent Indications and Patient Selection - Patients with specific emergent conditions may require HBOT. These indications include decompression sickness, arterial gas embolism, gas gangrene, and severe carbon monoxide poisoning. In critical cases, the decision to administer HBOT is based on a careful risk-benefit analysis, considering the proximity of the hyperbaric unit to the ICU, the availability of necessary equipment and appropriately trained personnel to manage critical care patients within this specialized setting. Ensuring patient safety is paramount, and equipment must meet stringent hyperbaric safety standards to avoid complications such as equipment failure, oxygen toxicity and fire/ignition risks.

Hyperbaric Critical Care Equipment and Management - HBOT for critically-ill patients demands specialized equipment that can function under hyperbaric conditions. This includes hyperbaric environment approved ventilators, IV pumps, and monitoring devices adapted for use in a high-pressure environment.

Monoplace chambers, which accommodate a single patient at a time, limit hands-on care and complicate direct care/monitoring, whereas multiplace

[1] Legacy Emanuel Medical Center (LEMC), Portland, OR - MD, MPH, FAAEM, FACEP, FUHM

chambers, while they allow for direct patient intervention and monitoring, also involve risks to staff due to decompression risk. Ventilators must be approved for in-chamber use and treatment staff must account for the increased work of breathing due to gas density under pressure. Monitoring also becomes technically challenging, necessitating in-depth knowledge of equipment compatibility within the hyperbaric setting. IV pumps and defibrillators, if needed, require safety assessments and must, ideally, have their power sources positioned outside the chamber or specifically modified and approved for in-chamber use.

Staffing and Expertise - Hyperbaric critical care demands a skilled team trained in both hyperbaric medicine and intensive care protocols. Physicians with board certifications in Undersea and Hyperbaric Medicine (UHM), generally, are best-qualified to oversee treatment, supported by certified nurses and technicians trained to manage patient care under hyperbaric conditions. An on-call team will be essential, especially for emergencies, as some cases, like carbon monoxide poisoning, may involve multiple patients requiring immediate attention.

Risks and Challenges - Critical care in HBOT settings presents unique challenges. Transporting critically ill patients to a facility with hyperbaric chamber capability poses risks, particularly if the chamber is not located within the ICU vicinity. Delays in initiating HBOT, especially for time-sensitive cases like arterial gas embolism, may reduce treatment efficacy. Intra-hospital transport also increases complications, including pneumothorax, ventilator-associated infections, and other transport-related risks.

In conclusion, the administration of HBOT to critically ill patients requires balancing potential benefits against inherent risks. Adequate preparation, specialized equipment, and a highly trained staff are essential to ensuring effective treatment. Critical care HBOT is a complex but invaluable treatment modality, particularly for life-threatening conditions. Hyperbaric facilities, particularly those equipped for emergency care, offer a critical intervention capability, though availability and accessibility remain challenges in the field. In summary, critical care in hyperbaric oxygen therapy remains a highly specialized field, with successful patient outcomes hinging on facility capabilities, staff expertise, and rapid, risk-conscious decision-making.

CARBON MONOXIDE (CO) POISONING: UPDATES IN TREATMENT AND CARE

Davud Johannes SAVASER[1]

Carbon monoxide (CO) poisoning remains a significant public health concern, affecting thousands, globally, each year. In the United States alone, there are estimated to be approximately 50,000 emergency department visits annually related to CO poisoning, with 2,700 fatalities recorded. CO poisoning primarily occurs through accidental exposure to carbon monoxide in poorly ventilated spaces, often due to malfunctioning fuel-burning appliances, vehicles, and other combustion sources.

Pathophysiology and Symptoms - Carbon monoxide is a colorless, odorless, and tasteless gas, making it particularly dangerous, as it is difficult to detect without specialized equipment. CO binds to hemoglobin with 250 times greater affinity than oxygen, leading to functional tissue hypoxia and impairing the delivery of oxygen to vital organs. This mechanism, alongside direct cellular toxicity, results in symptoms ranging from headache, nausea, and confusion to more severe manifestations such as seizures, coma, and even death.

Treatment Modalities - Immediate treatment for CO poisoning focuses on administering high-flow oxygen, regardless of the patient's initial oxygen saturation. This approach helps to displace CO from hemoglobin and shortens the half-life of carboxyhemoglobin (COHb). In addition to normobaric oxygen therapy, hyperbaric oxygen therapy (HBOT) has gained recognition as a beneficial treatment, especially for severe cases of CO poisoning.

Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) and Criteria - HBOT is increasingly used in cases of CO poisoning, primarily for patients exhibiting neurological symptoms, cardiovascular compromise, or high COHb levels. Administering 100% oxygen at higher atmospheric pressures, typically 2 to 3 atmospheres

[1] Legacy Emanuel Medical Center (LEMC), Portland, OR - MD, MPH, FAAEM, FACEP, FUHM

absolute (ATA), HBOT significantly reduces the half-life of COHb and enhances the dissociation of CO from heme proteins. It also promotes cellular recovery by improving oxygenation and mitigating downstream inflammatory responses.

Patients are generally considered for HBOT if they exhibit one or more of the following criteria: COHb levels exceeding 25%, neurological symptoms, cardiac ischemia, metabolic acidosis, or age above 50 years. Pregnant patients are also prioritized, given the high sensitivity of fetal hemoglobin to CO toxicity. While studies demonstrate HBOT's efficacy in reducing neurocognitive sequelae, time-to-treatment remains crucial, with earlier intervention associated with better outcomes.

Recent Research and Efficacy - Recent research, including randomized controlled trials and meta-analyses, has sought to validate HBOT's role in treating CO poisoning. One notable study revealed that HBOT reduced the incidence of delayed neurological sequelae (DNS), a condition associated with cognitive deficits and memory impairments that may develop weeks after initial exposure. Another study highlighted that HBOT effectively reduces inpatient mortality for CO poisoning patients, with long-term survival benefits as well.

Public Health Implications - Given the preventable nature of CO poisoning, public health measures emphasize the importance of CO alarms in residences and awareness of the symptoms of CO exposure. Legislation mandating CO detectors in homes with fuel-burning appliances have shown positive impacts on early detection and prevention. However, continued public education is essential to reduce accidental exposures and ensure timely treatment.

In conclusion, carbon monoxide poisoning is a preventable, yet potentially fatal, condition that requires prompt medical intervention. HBOT remains a critical treatment modality, particularly for patients at risk of severe outcomes or delayed neurological effects/sequelae. As there continues to be ongoing research into optimal treatment protocols, clinicians continue to refine strategies to mitigate the impacts of CO poisoning. Public health initiatives and the widespread adoption of CO alarms further contribute to safeguarding individuals against the dangers of carbon monoxide exposure.

LARGE LUNGS IN DIVERS

Pieter-Jan Van Ooij[1]

Introduction

Measurements of forced vital capacity (FVC) have shown that divers have larger lungs than members of the general population.1, 2 Bullae or decompression illness (DCI) is more likely to occur in large lungs (LLs) than in normal lungs (NLs).3, 4 This study retrospectively compared lung function, high-resolution CT (HRCT) scan anomalies, the unfit-to-dive (UtD) rate, and the prevalence of DCI in groups of divers with LLs and NLs.

Methods

The Global Lung Initiative (GLI) reference values were used in this study. The results of fitness examinations of divers with LLs (GLI FVC z-score > 1.96) and NLs (GLI FVC z-score ≤1.96) from 2011 to 2020 were retrospectively evaluated. Data were obtained from lung function tests, HRCT results, fitness examination outcomes, and whether the diver did or did not have DCI.

Results

The study included 1069 divers, with 65 male subjects, fulfilling the requirements for LLs. Subjects with LLs had significantly higher z-scores for FVC and FEV1 but a significantly lower FEV1/FVC ratio than subjects with NLs. The bullae, DCI, and UtD rates did not differ significantly in the two groups.

Limitations

The study was limited to a male-dominated military diver population aged 19-57. Furthermore, there was no detailed diving history and only a limited number of diving accidents.

[1] Royal Netherlands Navy, MD

Conclusion

Although the FEV1/FVC ratio was significantly lower in the LL than in the NL group, there were no between-group differences in the rates of bullae and DCI. These findings suggest that subjects with LLs are not at a higher risk of bullae and DCI than are subjects with NLs.

References

1. Crosbie WA, Clarke MB, Cox RA, et al. Physical characteristics and ventilatory function of 404 commercial divers working in the North Sea. Occup Environ Med [Internet] 1977; 34: 19–25 Available from: https://oem.bmj.com/lookup/doi/10.1136/oem.34.1.19
2. Konarski M, Klos R, Nitsch-Osuch A, Korzeniewski K, Prokop E. Lung function in divers. Adv Exp Med Biol [Internet] Springer Science and Business Media, LLC; 2013; 788: 221–7 Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23835982
3. Mebane G. The coincidence of asthma and morbidity or mortality in recreational scuba divers involving United States citizens and reported to Divers Alert Network (DAN). In: Elliott DH, editor. Are asthmatics fit to dive? Kensington, Maryland: Undersea and Hyperbaric Medical Society Inc; 1996. p. 3–5
4. Tetzlaff K, Reuter M, Leplow B, Heller M, Bettinghausen E. Risk factors for pulmonary barotrauma in divers. Chest 1997; 112: 654–9

SERBEST SUNUM OTURUMLARI BİLDİRİLERİ

ÖZET METİN (SS-001)

DİYABETİK AYAK ÜLSERLERİNİN ÖNLENMESİNDE DOĞRU AYAKKABI SEÇİMİ

CHOOSING THE RIGHT FOOTWEAR TO PREVENT DIABETIC FOOT ULCERS

Mine Seyyah[1]- Ayşe Sena Yumbul Kardaş[2]

Özet

Diabet Mellitus (DM), insülin salınımı, insülin etkisi veya bu faktörlerin her ikisinde de bozukluk nedeniyle ortaya çıkan hiperglisemi ile karakterize edilen kronik bir metabolik hastalıktır. Diyabetik ayak ülserleri, diyabetin maliyetli bir komplikasyonu olup insanların yaşam kalitesini düşürür ve morbidite ile mortaliteyi artırır. Diyabetli hastalarda ayak ülserlerinin insidansı %2 ve prevalansı %5-7 olarak tahmin edilmektedir. Bir diyabetlinin yaşam boyunca diyabetik ayak ülseri insidansı %34'lere ulaşabilmektedir. Ayak ülseri olanlarda ölüm oranı ayak ülseri olmayan diyabetli hastalara kıyasla yaklaşık olarak iki katıdır. Ayrıca, diyabetle ilişkili alt ekstremite ampütasyonlarının %85'inin ayak ülserleri tarafından önceden belirlendiği belirtilmektedir. Diyabetik ayak ülserleri genellikle periferik nöropati veya periferik arter hastalığı gibi diyabete bağlı komplikasyonların varlığında ayakta tekrarlayan streslerin (kesme ve basınç) sonucudur ve iyileşmeleri genellikle enfeksiyon gelişimiyle karmaşıktır. Bu nedenle, diyabetli bireylerin diyabetik ayak ülserinin önlenmesine yardımcı olmak için her zaman tekrarlayan stresleri azaltmaya yönelik tasarlan-

[1] Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE
[2] Kütahya Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, Kütahya, TÜRKİYE

mış uygun ayakkabılar giymeleri önerilir. Diyabetli kişilere ayakkabı tedarikinde görev alan multidisipliner sağlık uzmanlarına rehberlik sağlamayı amaçlayan bir metot geliştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Diabetes mellitus, ayak ülseri, ayakkabı seçimi

Abstract

Diabetes Mellitus (DM) is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia due to impairment in insulin secretion, insulin action, or both. Diabetic foot ulcers are a costly complication of diabetes, reducing people's quality of life and increasing morbidity and mortality. The incidence of foot ulcers in diabetic patients is estimated to be 2%, with a prevalence of 5-7%. Throughout their lifetime, diabetic individuals can reach foot ulcer incidence rates of up to 34%. The mortality rate in those with ulcers is approximately twice that of diabetic patients without ulcers. Moreover, 85% of diabetes-related lower extremity amputations are preceded by foot ulcers. Diabetic foot ulcers usually result from repetitive stresses on the foot (cutting and pressure) in the presence of complications associated with diabetes, such as peripheral neuropathy or peripheral arterial disease, and their healing is often complicated by the development of infection. Therefore, wearing appropriate shoes designed to reduce repetitive stresses is recommended to help prevent diabetic foot ulcers in diabetic individuals. A method should develop to provide guidance to multidisciplinary healthcare professionals involved in supplying shoes to diabetic individuals.

Keywords: Diabetes mellitus, foot ulcers, shoe selection

Kaynaklar

1. Kerr M, Rayman G, Jeffcoate WJ. Cost of diabetic foot disease to the National Health Service in England. Diabet Med. 2014;31(12):1498–504.
2. Nabuurs-Franssen MH, Huijberts MS, Nieuwenhuijzen Kruseman AC, Willems J, Schaper NC. Health-related quality of life of diabetic foot ulcer patients and their caregivers. Diabetologia. 2005;48(9):1906–10.
3. Boulton AJ, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. Lancet. 2005;366(9498):1719–24.
4. Jupiter DC, Thorud JC, Buckley CJ, Shibuya N. The impact of foot ulceration and amputation on mortality in diabetic patients. I: from ulceration to death, a systematic review. Int Wound J. 2016;13(5):892–903.
5. Edmonds, M., Manu, C., & Vas, P. (2021). The current burden of diabetic foot disease. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, *17*, 88-93.

6. Tapp RJ, Shaw JE, De Courten MP, Dunstan DW, Welborn TA, Zimmet PZ. Foot complications in type 2 diabetes: an Australian population-based study. Diabetic Med. 2003;20(2):105–13.

7. Lazzarini PA, Hurn SE, Fernando ME, Jen SD, Kuys SS, Kamp MC, Reed LF. Prevalence of foot disease and risk factors in general inpatient populations: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open. 2015;5(11):e008544.-2015-008544

8. Lazzarini PA, Hurn SE, Kuys SS, Kamp MC, Ng V, Thomas C, Jen S, Wills J, Kinnear EM, d'Emden MC, Reed LF. The silent overall burden of foot disease in a representative hospitalised population. Int Wound J. 2017;14(4):716–28.

9. Waaijman R, de Haart M, Arts ML, Wever D, Verlouw AJ, Nollet F, Bus SA. Risk factors for plantar foot ulcer recurrence in neuropathic diabetic patients. Diabetes Care. 2014;37(6):1697–705.

10. Schaper NC, Van Netten JJ, Apelqvist J, Lipsky BA, Bakker K. International Working Group on the Diabetic Foot. Prevention and management of foot problems in diabetes: a Summary Guidance for Daily Practice 2015, based on the IWGDF Guidance Documents. Diabetes Metab Res Rev. 2016; 32(Suppl 1):7–15.

11. Crawford F, Cezard G, Chappell FM, Murray GD, Price JF, Sheikh A, Simpson CR, Stansby GP, Young MJA. Systematic review and individual patient data meta-analysis of prognostic factors for foot ulceration in people with diabetes: the international research collaboration for the prediction of diabetic foot ulcerations (PODUS). Health Technol Assess. 2015;19(57):1–210.

12. Monteiro-Soares M, Boyko EJ, Ribeiro J, Ribeiro I, Dinis-Ribeiro M. Predictive factors for diabetic foot ulceration: a systematic review. Diabetes Metab Res Rev. 2012;28(7):574–600.

13. Ulusal Diyabet Konsensus Grubu. TÜRKDİAB Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi 2023. Türkiye Diyabet Vakfı.

14. Jia L, Parker CN, Parker TJ, Kinnear EM, Derhy PH, Alvarado AM, Huygens F, Lazzarini PA. Diabetic foot working group, Queensland statewide diabetes clinical network (Australia). Incidence and risk factors for developing infection in patients presenting with uninfected diabetic foot ulcers. PLoSOne. 2017;12(5):e0177916.

15. Bus SA, van Netten JJ, Lavery LA, Monteiro-Soares M, Rasmussen A, Jubiz Y, Price PE. International working group on the diabetic foot. IWGDF guidance on the prevention of foot ulcers in at-risk patients with diabetes. Diabetes Metab Res Rev. 2016;32(Suppl 1):16–24.

16. Bus SA, Armstrong DG, van Deursen RW, Lewis JE, Caravaggi CF, Cavanagh PR. International working group on the diabetic foot. IWGDF guidance on footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers in patients with diabetes. Diabetes Metab Res Rev. 2016; 32(Suppl 1):25–36.

17. Jupiter DC, Thorud JC, Buckley CJ, Shibuya N. The impact of foot ulceration and amputation on mortality in diabetic patients. I: From ulceration to death, a systematic review. International wound journal, 2016, 13.5: 892-903.

18. Ertekın, G., Oğlakcıoğlu, N., Marmarali, A., Kadoğlu, H., Blaga, M., Ciobanu, R., ... & Costea, M. (2016). Analysis of knitted footwear linings for diabetic patients. *Textile and Apparel*, *26*(4), 358-362.

19. Durakbaşa, M. O. (2013). Diyabetik ayak: Patogenez, klinik tablolar ve tedavileri, eş zamanlı hastalıklar. *TOTBİD Dergisi*, *12*(1), 464-475.

20. Alkanat HÖ. (2015). Diyabetik ayak bakımı ve korunma. TOTBİD Dergisi, 14:470–474.

21. Akçakale, Nurettin. "AYAKKABI TABANLARINDA KAUÇUK KULLANIMI. " *Technological Applied Sciences* 11.3 (2016): 86-97.

22. van netten, Jaap J., et al. Diabetic Foot Australia guideline on footwear for people with diabetes. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2018, 11.1: 2.

TAM METİN (SS-002)

BİLİMSEL VERİ PAYLAŞIMINDA ETİK İLKELER VE İHLALLER

Mustafa Yiğit[1] - Fatma Süheyla Aliustaoğlu[2]

Bu bildiride bilimsel veri paylaşımı konusunda; etik ilkeler, ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler kapsamında araştırmacıların farkındalığının arttırılması amaçlanmıştır.

Etik İlkeler

Bilimsel araştırmalardaki veri paylaşımının büyük veri çağında artması, etik ilkelere gösterilmesi gereken özeni de arttırmaktadır. Sağlık alanın temel etik ilkeleri olan özerklik, zarar vermeme, yararlılık, adalet kapsamında özellikle şeffaflık, hesap verebilirlik ve veri mahremiyeti gibi etik değerlere sıkı sıkıya bağlı kalınmasını zorunlu kılmaktadır. Etik kurallara tam uyum her zaman sağlanamamakta, bu da çeşitli etik ihlallerine yol açabilmektedir.

Yasal Düzenlemeler

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Türk Ceza Kanunu (TCK), Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ve Kişisel Sağlık Verileri Hakkında Yönetmelik, kişisel verilerin korunmasına yönelik yasal düzenlemeleri içermektedir. 2010 yılında, 5982 sayılı Kanun ile Anayasa'nın 20. maddesine eklenen fıkra doğrultusunda, bireylerin kendilerine ait kişisel verilerin korunmasını talep etme hakkı anayasal güvence altına alınmıştır.

[1] Kütahya Sağlık Bilimler Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp ABD
[2] Kütahya Sağlık Bilimler Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp ABD

Anayasa da Kişisel Veriler

"Madde 20 – Herkes, özel hayatına ve aile hayatına saygı gösterilmesini isteme hakkına sahiptir. Özel hayatın ve aile hayatının gizliliğine dokunulamaz. (Mülga üçüncü cümle: 3/10/2001-4709/5 md.)

(Ek fıkra: 7/5/2010-5982/2 md.) Herkes, kendisiyle ilgili kişisel verilerin korunmasını isteme hakkına sahiptir. Bu hak; kişinin kendisiyle ilgili kişisel veriler hakkında bilgilendirilme, bu verilere erişme, bunların düzeltilmesini veya silinmesini talep etme ve amaçları doğrultusunda kullanılıp kullanılmadığını öğrenmeyi de kapsar.

Kişisel veriler, ancak kanunda öngörülen hallerde veya kişinin açık rızasıyla işlenebilir. Kişisel verilerin korunmasına ilişkin esas ve usuller kanunla düzenlenir" hükmü yer almaktadır.

Artan dijitalleşme ile birlikte, kişisel verilerin işlenmesi ve korunması daha fazla önem kazanmıştır. Anayasal düzenleme; veri sahiplerinin haklarını detaylı bir şekilde tanımlayarak, bilgilendirilme, erişim, düzeltme ve silme haklarını içermektedir. Ayrıca, kişisel verilerin yalnızca yasal olarak öngörülen durumlarda veya kişinin açık rızasıyla işlenebileceği belirtilmiştir, bu da veri güvenliği ve mahremiyet açısından kritik bir öneme sahiptir.

Türk Ceza Kanununda Kişisel Veriler Hakkındaki Maddeler

Kişisel verilere ilişkin suçlar bakımından 26/9/2004 tarihli ve 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nun 135 ila 140'ncı madde hükümleri uygulanır.

Kişisel Verilerin Kaydedilmesi

Madde 135- (1) Hukuka aykırı olarak kişisel verileri kaydeden kimseye bir yıldan üç yıla kadar hapis cezası verilir.

(2) Kişisel verinin, kişilerin siyasi, felsefi veya dini görüşlerine, ırki kökenlerine; hukuka aykırı olarak ahlaki eğilimlerine, cinsel yaşamlarına, sağlık durumlarına veya sendikal bağlantılarına ilişkin olması durumunda birinci fıkra uyarınca verilecek ceza yarı oranında artırılır.

Verileri Hukuka Aykırı Olarak Verme veya Ele Geçirme

Madde 136'da; Kişisel verileri, hukuka aykırı olarak bir başkasına veren, yayan veya ele geçiren kişi, iki yıldan dört yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.

(Ek:17/10/2019-7188/17 md.) Suçun konusunun, Ceza Muhakemesi Kanununun 236'ncı maddesinin beşinci ve altıncı fıkraları uyarınca kayda alınan beyan ve görüntüler olması durumunda verilecek ceza bir kat artırılır.

Nitelikli Haller

Madde 137**-** (1) Yukarıdaki maddelerde tanımlanan suçların;

a) Kamu görevlisi tarafından ve görevinin verdiği yetki kötüye kullanılmak suretiyle,

b) Belli bir meslek ve sanatın sağladığı kolaylıktan yararlanmak suretiyle,

İşlenmesi halinde, verilecek ceza yarı oranında artırılır.

Verileri Yok Etmeme

Madde 138- (1) Kanunların belirlediği sürelerin geçmiş olmasına karşın verileri sistem içinde yok etmekle yükümlü olanlara görevlerini yerine getirmediklerinde bir yıldan iki yıla kadar hapis cezası verilir.

(2) **(Ek: 21/2/2014-6526/5 md.)** Suçun konusunun Ceza Muhakemesi Kanunu hükümlerine göre ortadan kaldırılması veya yok edilmesi gereken veri olması hâlinde verilecek ceza bir kat artırılır.

Şikayet

Madde 139- (1) Kişisel verilerin kaydedilmesi, verileri hukuka aykırı olarak verme veya ele geçirme ve verileri yok etmeme hariç, bu bölümde yer alan suçların soruşturulması ve kovuşturulması şikayete bağlıdır.

Bu bilimsel çalışmalarda kullanılan veriler açısından dikkat etmemiz gereken önemli bir durumdur.

Yargıtay kararları-içtihatları

Yargıtay 12. Ceza Dairesi 2022/7038 E. , 2024/1950 K.

TCK 136 maddesi kapsamında yaptığı değerlendirmede; Kamu görevlisinin kendisinin hakimiyeti altında olup görevinin kapsamı dışında erişerek kişisel verileri ele geçirme eylemi suç olarak kabul edilmeyecektir. Kamu görevlisi hakkında disiplin soruşturması açılabilecek, ancak eylemi suç teşkil etmeyecektir. Kamu kurumlarında görev yapan ve görev yaptıkları kuruma ait bilişim sistemindeki kişisel verilere hizmet gereği erişme yetkisi verilen kişilerin; görevlerinin kapsamına ve niteliğine göre hizmetin yerine getirilmesi ile hiçbir ilgisi bulunmadığı hâlde, merak, beğeni vb. saikler ya da farklı amaçlar-

la, sistemde yer alan kişisel verileri sorgulamak ve bu verilere salt duyu organları aracılığıyla vakıf olmaktan ibaret eylemlerinin, 5237 sayılı TCK'nın 136/1. maddesinde düzenlenen verileri hukuka aykırı olarak verme veya ele geçirme suçunu oluşturup oluşturmayacağına ilişkin uyuşmazlıkla sınırlı olarak yapılan değerlendirmede;

TCK'nın 136. maddesi bünyesinde üç farklı suç tipini düzenlemiştir. Hukuka aykırı olarak kişisel verilerin başkasına verilmesi, yayılması ve ele geçirilmesi biçimindeki her bir hareket ile suç işlenmiş olacaktır. Uyuşmazlığın konusunu teşkil eden husus ise "ele geçirme" fiilinin somut olayda nasıl değerlendirilmesi gerektiği noktasında toplanmaktadır. Dairemizce de benimsenen Yargıtay Ceza Genel Kurulunun 21.06.2023 tarihli ve 2021/12-384 Esas, 2023/367 Karar sayılı kararındaki gerekçede de belirtildiği gibi ele geçirme başkasının hakimiyeti altında bulunan kişisel veriyi hukuka aykırı yollarla kendi hakimiyeti altına almakla gerçekleşir. Olayımızda ise sanık, kurumu tarafından kendisine verilen aparat ve şifre ile kendi hakimiyeti altında bulunan kişisel verilere ulaşmış ve bakmıştır.

Sanığın kendi hakimiyeti altındaki bir veriye bakmaktan ibaret olan eyleminin ele geçirmek olarak kabul edilemeyeceği bu halin ilgili kurumun iç mevzuatı kapsamında disiplin soruşturmasına konu edilmesinin mümkün olduğu ancak TCK anlamında suç teşkil etmeyen eylem niteliğinde olduğu değerlendirilmiştir.

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu

6698 sayılı, 07.04.2016 tarihli resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren bu kanunun amacı; kişisel verilerin işlenmesinde başta özel hayatın gizliliği olmak üzere kişilerin temel hak ve özgürlüklerini korumak ve kişisel verileri işleyen gerçek ve tüzel kişilerin yükümlülükleri ile uyacakları usul ve esasları düzenlemektir. Kanun hükümleri, kişisel verileri işlenen gerçek kişiler ile bu verileri tamamen veya kısmen otomatik olan ya da herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla otomatik olmayan yollarla işleyen gerçek ve tüzel kişiler hakkında uygulanır.

Kişisel Verilerin Koruması Kanunundaki Terimler

Açık rıza: Belirli bir konuya ilişkin, bilgilendirilmeye dayanan ve özgür iradeyle açıklanan rızayı ifade etmektedir.

Anonim hâle getirme: Kişisel verilerin, başka verilerle eşleştirilerek dahi hiçbir surette kimliği belirli veya belirlenebilir bir gerçek kişiyle ilişkilendirilemeyecek hâle getirilmesi anlamına gelmektedir.

Kişisel veri: Kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgidir.

Kişisel verilerin işlenmesi: Kişisel verilerin tamamen veya kısmen otomatik olan ya da herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla otomatik olmayan yollarla elde edilmesi, kaydedilmesi, depolanması, muhafaza edilmesi, değiştirilmesi, yeniden düzenlenmesi, açıklanması, aktarılması, devralınması, elde edilebilir hâle getirilmesi, sınıflandırılması ya da kullanılmasının engellenmesi gibi veriler üzerinde gerçekleştirilen her türlü işlemi içermektedir.

Veri işleyen: Veri sorumlusunun verdiği yetkiye dayanarak onun adına kişisel verileri işleyen gerçek veya tüzel kişiyi tanımlamaktadır.

Veri kayıt sistemi: Kişisel verilerin belirli kriterlere göre yapılandırılarak işlendiği kayıt sistemini kapsamaktadır.

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu Kapsamında Özel Nitelikli Kişisel Verilerin İşlenme Şartları

Madde 6- (1) Kişilerin ırkı, etnik kökeni, siyasi düşüncesi, felsefi inancı, dini, mezhebi veya diğer inançları, kılık ve kıyafeti, dernek, vakıf ya da sendika üyeliği, sağlığı, cinsel hayatı, ceza mahkûmiyeti ve güvenlik tedbirleriyle ilgili verileri ile biyometrik ve genetik verileri özel nitelikli kişisel veridir.

(2) (Mülga:2/3/2024-7499/33 md.) (3) (Değişik:2/3/2024-7499/33 md.) Özel nitelikli kişisel verilerin işlenmesi yasaktır. "Ancak bu verilerin işlenmesi;

a) İlgili kişinin açık rızasının olması,

b) Kanunlarda açıkça öngörülmesi,

c) Fiili imkânsızlık nedeniyle rızasını açıklayamayacak durumda bulunan veya rızasına hukuki geçerlilik tanınmayan kişinin, kendisinin ya da bir başkasının hayatı veya beden bütünlüğünün korunması için zorunlu olması,

ç) İlgili kişinin alenileştirdiği kişisel verilere ilişkin ve alenileştirme iradesine uygun olması, gibi durumlarda işlenebilir "şeklinde düzenlenmiştir.

Kişisel Verilerin Silinmesi, Anonim Hale Getirilmesi

Madde7- (1) Bu Kanun ve ilgili diğer kanun hükümlerine uygun olarak işlenmiş olmasına rağmen, işlenmesini gerektiren sebeplerin ortadan kalkması

hâlinde kişisel veriler resen veya ilgili kişinin talebi üzerine veri sorumlusu tarafından silinir, yok edilir veya anonim hâle getirilir.

(2) Kişisel verilerin silinmesi, yok edilmesi veya anonim hâle getirilmesine ilişkin diğer kanunlarda yer alan hükümler saklıdır.

(3) Kişisel verilerin silinmesine, yok edilmesine veya anonim hâle getirilmesine ilişkin usul ve esaslar yönetmelikle düzenlenir.

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu Kapsamında İlgili Kişinin Hakları

Madde 11- (1) Herkes, veri sorumlusuna başvurarak kendisiyle ilgili;

a) Kişisel veri işlenip işlenmediğini öğrenme,

b) Kişisel verileri işlenmişse buna ilişkin bilgi talep etme,

c) Kişisel verilerin işlenme amacını ve bunların amacına uygun kullanılıp kullanılmadığını öğrenme,

ç) Yurt içinde veya yurt dışında kişisel verilerin aktarıldığı üçüncü kişileri bilme,

d) Kişisel verilerin eksik veya yanlış işlenmiş olması hâlinde bunların düzeltilmesini isteme,

e) 7nci maddede öngörülen şartlar çerçevesinde kişisel verilerin silinmesini veya yok edilmesini isteme,

f) (d) ve (e) bentleri uyarınca yapılan işlemlerin, kişisel verilerin aktarıldığı üçüncü kişilere bildirilmesini isteme,

g) İşlenen verilerin münhasıran otomatik sistemler vasıtasıyla analiz edilmesi suretiyle kişinin kendisi aleyhine bir sonucun ortaya çıkmasına itiraz etme,

ğ) Kişisel verilerin kanuna aykırı olarak işlenmesi sebebiyle zarara uğraması hâlinde zararın giderilmesini talep etme, haklarına sahiptir.

Kanunun 11.maddesinde kişisel veri koruma hakları, bireylerin özel hayatlarının gizliliğini koruma ve veri işleme süreçlerinde şeffaflığı sağlama amacıyla uluslararası standartlara uygun olarak düzenlenmiştir. Bu haklar, veri güvenliğinin sağlanması ve bireylerin olası veri ihlallerine karşı korunması açısından önemlidir."

Kişisel Verilerin Koruması Kanunu Kapsamında Suçlar ve Kabahatler

Suçlar;

Madde17- (1) Kişisel verilere ilişkin suçlar bakımından 26/9/2004 tarihli ve 5237 sayılı Türk Ceza Kanununun 135 ila 140 ıncı madde hükümleri uygulanır. (2) Bu Kanunun 7 nci maddesi hükmüne aykırı olarak; kişisel verileri silmeyen veya anonim hâle getirmeyenler 5237 sayılı Kanunun 138 inci maddesine göre cezalandırılır.

Kabahatler;

Madde18- (1) Bu Kanunun; a) 10 uncu maddesinde öngörülen aydınlatma yükümlülüğünü yerine getirmeyenler hakkında 5.000 Türk lirasından 100.000 Türk lirasına kadar,

b) 12 nci maddesinde öngörülen veri güvenliğine ilişkin yükümlülükleri yerine getirmeyenler hakkında 15.000 Türk lirasından 1.000.000 Türk lirasına kadar,

c) 15 inci maddesi uyarınca Kurul tarafından verilen kararları yerine getirmeyenler hakkında 25.000 Türk lirasından 1.000.000 Türk lirasına kadar,

ç) 16 ncı maddesinde öngörülen Veri Sorumluları Siciline kayıt ve bildirim yükümlülüğüne aykırı hareket edenler hakkında 20.000 Türk lirasından 1.000.000 Türk lirasına kadar para cezasını öngörmektedir.

6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nun suç ve kabahatlere ilişkin düzenlemeleri, veri işleme süreçlerinde hukuki sorumluluğun belirlenmesine ve kişisel verilerin korunmasına yönelik caydırıcı nitelikte hükümler içermektedir. Kanun, veri işleme faaliyetlerinde kişilerin mahremiyetinin korunmasını sağlarken, ilgili yükümlülükleri yerine getirmeyen veri sorumlularına uygulanacak yaptırımlarla veri güvenliği kültürünü teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Kişisel Sağlık Verileri Hakkında Yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı; "24/3/2016 tarihli ve 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu hükümleri kapsamında, Sağlık Bakanlığının merkez ve taşra teşkilatı birimleri ile bunlara bağlı olarak faaliyet göstermekte olan sağlık hizmeti sunucuları ile bağlı ve ilgili kuruluşları tarafından yürütülen süreç ve uygulamalarda uyulacak usul ve esasları düzenlemekti" şeklinde tanımlan-

maktadır. Kişisel sağlık verisi işleyen özel hukuk gerçek ve tüzel kişileri ile kamu hukuku tüzel kişilerinin, Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülmekte olan süreç ve uygulamalara ilişkin faaliyetlerini kapsar. Yönetmelik kapsamında;

Açık veri: Ücretsiz olarak veya hazırlanma maliyetini geçmeyecek şekilde internet üzerinden herkesin erişimine sunulan, üzerinde herhangi bir fikri mülkiyet hakkı bulunmayan ve herhangi bir amaçla serbestçe kullanılabilen, makineler tarafından okunabilen ve böylelikle diğer veriler ve sistemlerle birlikte çalışabilen,

Açık sağlık verisi: Açık veri haline getirilen sağlık verisini,

Anonim hale getirme: Kişisel verilerin, başka verilerle eşleştirilerek dahi hiçbir surette kimliği belirli veya belirlenebilir bir gerçek kişiyle ilişkilendirilemeyecek hâle getirilmesini,

Kimliksizleştirme: Kişisel verilerin; kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiyle ilişkilendirilememesi için teknik ve idari tedbirlerin alınması şartıyla ve farklı bir ortamda muhafaza edilen diğer verilerle bir araya getirilmeksizin ilgili kişiyle ilişkilendirilemeyecek şekilde işlenmesini,

Kişisel veri: Kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgiyi,

Kişisel sağlık verisi: Kimliği belirli ya da belirlenebilir, gerçek kişinin fiziksel ve ruhsal sağlığına ilişkin her türlü bilgi ile kişiye sunulan sağlık hizmetiyle ilgili bilgileri tanımlamaktadır.

"Hiç kimse, sağlık hizmeti sunumu için gerekli olan durumlar haricinde geçmiş sağlık verilerinin dökümünü sunmaya veya göstermeye zorlanamaz. Sağlık hizmeti sunucuları tarafından; banko, gişe ve masa gibi bölümlerde yetkisi olmayan kişilerin yer almasını önleyecek ve aynı anda yakın konumda hizmet alanların birbirlerine ait kişisel verileri duymalarını, görmelerini, öğrenmelerini veya ele geçirmelerini engelleyecek nitelikte gerekli fiziki, teknik ve idari tedbirler alınır. Sağlık hizmeti sunucuları, tahlil ve tetkik sonuçları gibi hastaya ait kişisel sağlık verilerini içeren basılı materyal üzerinde gerekli kısmî kimliksizleştirme veya maskeleme tedbirlerini uygular ve söz konusu materyalin yetkisiz kişilerin eline geçmesi hâlinde kime ait olduğunun tespit edilmesini zorlaştıracak diğer tedbirleri alır. Herkes, veri sorumlusuna başvurarak kendisiyle ilgili olarak Kanunun 11 inci maddesinde yer alan hakları kullanabilir. Aydınlatma yükümlülüğünün yerine getirilmesinde, Kanunun 10 uncu maddesi ile Kurum tarafından hazırlanarak 10/3/2018 tarihli ve 30356 sayılı

Resmî Gazete'de yayımlanan Aydınlatma Yükümlülüğünün Yerine Getirilmesinde Uyulacak Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ hükümlerine riayet edilir. Ölmüş bir kimsenin sağlık verileri, en az 20 yıl süre ile saklanır." yaptırımları getirilmiştir.

Kişisel Sağlık Verileri Hakkında Yönetmelik, bireylerin sağlık verilerinin güvenliğinin sağlanması ve mahremiyetinin korunması açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu yönetmelik, sağlık hizmeti sunucularının veri işleme süreçlerinde şeffaf, güvenilir ve kanunlara uygun bir şekilde hareket etmelerini amaçlamaktadır. Verilerin anonimleştirilmesi ve kimliksizleştirilmesi gibi tedbirlerle, kişisel bilgilerin yetkisiz erişimlere karşı korunması hedeflenirken, aynı zamanda bireylerin verileri üzerinde kontrol sahibi olmaları da teşvik edilmektedir. Bu sayede, sağlık hizmetlerinin daha güvenli ve mahremiyete saygılı bir şekilde sunulması mümkün hale gelmektedir. Yönetmeliğin uygulanması, sağlık sektörü için etik ve yasal standartların yükseltilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Uyulması Gereken Etik İlkeler

Kişisel verilerin işlenmesinde aşağıdaki ilkelere uyulması zorunludur:

1) Hukuka ve dürüstlük kurallarına uygun olma.

2) Doğru ve gerektiğinde güncel olma.

3) Belirli, açık ve meşru amaçlar için işlenme.

4) İşlendikleri amaçla bağlantılı, sınırlı ve ölçülü olma.

5) İlgili mevzuatta öngörülen veya işlendikleri amaç için gerekli olan süre kadar muhafaza edilme.

Bilimsel Veri Etik Dayanakları

19 Şubat 1960 tarih ve 10436 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Tıbbi Deontoloji Tüzüğü

01 Ağustos 1998 tarih ve 23420 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Hasta Hakları Yönetmeliği

12.10.2004 tarih ve 25611 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Türk Ceza Kanunu

Sağlık Bakanlığı'nın 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik

Sağlık Bakanlığı İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü sitesinde bulunan güncel İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu ve İyi Laboratuvar Uygulamaları Kılavuzu

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2011 yılı insanların katıldığı sağlık araştırmalarında etik değerlendirme kuralları raporu (World Health Organisation 2011: Standards and operational guidance for ethics review of health-related research with human participants)

Helsinki Bildirgesidir.

Sonuç

Türkiye'de kişisel verilerin korunması, öncelikle Anayasa ile güvence altına alınmıştır. Bunun yanı sıra, 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve Kişisel Sağlık Verileri Hakkındaki Yönetmelik, bilimsel verilerin toplanması ve paylaşılması konusunda çeşitli düzenlemeler ve yaptırımlar getirmektedir. Veri paylaşım süreçlerinde karşılaşılan temel etik ilkeler arasında rıza ve anonimleştirme önemli bir yere sahiptir.

Rıza sürecinde, araştırmacılar katılımcılardan açık ve bilgilendirilmiş onam almak zorundadır. Bu süreçte katılımcıların araştırmanın amacı ve hangi tür verilerin toplanacağı hakkında tam anlamıyla bilgilendirilmesi gerekmektedir. Anonimleştirme ve veri de-identifikasyonu, katılımcı mahremiyetini korumak için temel yöntemlerdir. Uluslararası veri paylaşımı kapsamında ise farklı ülkelerin veri koruma mevzuatları arasındaki uyumsuzluklar, etik ve hukuki zorluklara yol açmaktadır.

Örneğin, Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Tüzüğü (General Data Protection Regulation (GDPR)) ile Amerika Birleşik Devletleri'nde eyaletlere göre değişen sınırlamalar arasındaki farklar, Avrupa ülkelerindeki uygulamalarla kıyaslandığında belirsiz veri koruma standartlarını ortaya koymaktadır. Bu durum, uluslararası projelerde veri paylaşımını güçleştirmektedir. Bilimsel çalışmalar kapsamında katılımcıların onaylarının alınması, veri anonimleştirme tekniklerinin iyileştirilmesi ve uluslararası düzeyde uyumun sağlanması, etik bir bilimsel veri paylaşım ortamının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Bilir F, Temel Ö. Türk Anayasa Hukuku Mevzuatı.5.Baskı. Ankara: Adalet Yayınevi;2018:18-20
2. Özgenç İ.Türk Ceza Hukuku Mevzuatı. 24. Baskı.Ankara. Seçkin Yayınevi; 2019:340-342
3. Özbek VÖ, Doğan K, Bacaksız P.Türk Ceza Hukuku Özel Hükümler . 14. Baskı Ankara. Seçkin Yayınevi; 2019:580-605
4. Kişisel Verilerin Koruması Kanunu. https:// www.kvkk.gov.tr erişim 24.08.2024
5. Kişisel Sağlık Verileri Hakkında Yönetmelik.https:// sağlık.gov.tr erişim 24.08.2024
6. Helsinki Bildirgesi.https://www.wma.net. erişim 20.08.2024
7. Vlahou A, Hallinan D, Apweiler R, Argiles A at all. Data Sharing Under the General Data Protection Regulation: Time to Harmonize Law and Research Ethics? Hypertension.

p:1029-1035

8. İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu. https://titck.gov.tr erişim 20.08.2024
9. U.S. Department of Health & Human Services. (n.d.). HIPAA for Professionals. https://www.hhs.gov/hipaa/for-professionals/index.html

TAM METİN (SS-003)

İNFANTTA İATROJENİK GAZ EMBOLİSİ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ: BİR OLGU SUNUMU

Seren Kırmızı ÖZGÜL[1] - Kamil Sezer BAŞDEMİR[2]

Özet

İatrojenik gaz embolisi nadir görülen ancak ciddi sonuçlar doğurabilen bir komplikasyondur. Özellikle infantlarda bu tür komplikasyonların yönetimi ve tedavi seçenekleri sınırlı olabilir. Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT), nörolojik ve/veya kardiyak belirtiler gösteren arteriyel ve venöz gaz embolilerinde kullanılır. Semptom başlangıcı ile HBOT'ye başlanmasına kadar geçen sürenin kısa olması daha iyi bir sonuçla ilişkilendirilse de tedaviye ulaşma süresinin uzadığı hasta serilerinde de belirgin iyileşmeler gözlenmiştir. Tedavi sırasında yüksek basınç sayesinde emboliye sebep olan gaz kabarcığının boyutu küçülürken, aynı zamanda doku oksijenlenmesinin artması hipoksik dokularda görülecek zararın en aza indirilmesini veya oluşmuş hasarların gerilemesini hızlandırır.

Olgumuzda, yedi aylık bir kadın hasta, pulmoner stenoz nedeniyle hastanemiz Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi bölümünde Pulmoner Valvotomi operasyonu geçirdi. Operasyon sırasında atriumda gaz gölgesi gözlendi ve cerrahi ekip tarafından aspire edildi. Ameliyat sonrası sol ekstremitelerinde motor güç kaybı fark edilen hasta tarafımıza konsülte edildi. Arteriyel gaz embolisi tanısıyla post op 36. saatte ilk HBOT'ye alındı. Tedavi sonrasında hastada belirgin motor fonksiyon düzelmesi görüldü. HBOT, erken dönemde uygulandığında hastaların iyileşme süreci üzerindeki etkisi daha fazladır. Bu nedenle hastanemizde olduğu gibi hastaların tarafımıza erken danışılması tedavi etkinliğimizi arttırmıştır.

[1] Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, Başakşehir/İSTANBUL
[2] Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Hava ve Uzay Hekimliği, Başakşehir/İSTANBUL

HBOT'nin daha geniş klinik uygulamalarında potansiyel faydaları ve sınırlamaları tartışılmaktadır. Özellikle iatrojenik gaz embolisi gibi nadir komplikasyonların yönetiminde tedavi yönteminin etkinliği üzerine daha fazla araştırma yapılması gerekliliği vurgulanmaktadır. Gelecekteki araştırmalar ve klinik çalışmalar, HBOT'nin bu tür olguların yönetimindeki rolünü ve tedaviye yanıtı daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir.

Giriş

Vasküler veya solunum sistemi problemlerine yol açabilen Arteriyel Gaz Embolisi (AGE), cerrahi işlemler ve invaziv müdahaleler veya invaziv travmalar sırasında vücuda hava veya diğer gazların girmesiyle meydana gelebilir [1].

AGE, dalışın ciddi bir komplikasyonudur. Ancak dalışta ortaya çıkan AGE'lerin mekanizmaları sık bilinen diğer tanımlardan bir miktar farklılıklar içerir. Gazlar, dalgıçların yüzeye çıkması sırasında akciğerlerin aşırı genişlemesi ve solunum membranların hasar görmesi sonucunda arterlere girebilir [2].

İnvaziv müdahalelerde iatrojenik gaz embolisi, nadir görülen bir acil durum olarak hayati tehlike oluşturabilir ve ciddi sekeller bırakabilir. Özellikle çocuk hastalarda, gaz embolisinin yönetimi zor olabilir ve tedavi seçenekleri sınırlıdır.

Hiperbarik oksijen tedavisi, gaz embolilerinde etkili bir tedavi seçeneği olarak öne çıkmaktadır. Bu tedavi yönteminde, hastaya yüksek basınç altında saf oksijen verilerek emboli bölgelerinde gazın çözünmesi ve dokulara oksijen taşınmasının artması sağlanır. Literatürde, hiperbarik oksijen tedavisinin embolilerin yönetimindeki önemi ve etkinliği çeşitli olgu raporları ve klinik çalışmalarla desteklenmiştir [3,4].

Bu olgu raporunun amacı, karşılaşılan bir iatrojenik gaz embolisi olgusunu sunarak, kliniğimizde uygulanan HBOT etkinliğini ve hastanın tedaviye verdiği yanıtı göstermektir. Olgumuzun vurgulanacak önemli noktaları, tedavi yaklaşımının hastaya sağladığı belirgin faydalar üzerine olacaktır. Ayrıca gelecekte karşılaşılacak benzer olguların yönetiminde HBOT'nin tedavideki rolü açısından fayda sağlayacağı ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Olgu Sunumu

Bilinen pulmoner stenoz tanılı, 39 hafta term doğan 7 aylık bebek hasta. Yenidoğan döneminde sepsis nedeniyle yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yatış öyküsü mevcut.

Hastanın rutin kontrolleri sırasında üfürüm duyulması sebebiyle bir üst merkeze konsülte edilmiştir. Hastanemizdeki detaylı değerlendirmesinde ağlama sırasında morarma şikayetleri ve pulmoner odakta sistolik üfürümün belirgin olduğu görülmüştür. Ekokardiyografisinde sağ pulmoner arter sağ ventrikül arası geçisin 65mmHg olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle; hastanemiz Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi ekibi tarafından ana pulmoner arter rekonstrüksiyonu, pulmoner valvotomi, timektomi ve PDA divizyonu yapılmıştır. Ameliyat sonrası genel durum bozukluğu nedeniyle Çocuk YBÜ'de takip edildiği sırada sol üst ve alt ekstremitelerde güçsüzlük fark edilmesi nedeniyle çekilen kranial MR'ında iskemik bulgular görülmüş ve tarafımıza danışılmıştır.

Tarafımızca değerlendirilmesi sonrasında hastaya iatrojenik gaz embolisi tanısı ile postop 36. saatte Amerikan Donanması Tedavi Tablolarından USN-TT6 kullanılarak HBOT uygulanmıştır. USN-TT6'da hasta, bir iç yardımcı hemşire ve Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi asistanı eşliğinde 60 fsw'ye daldırılarak öncelikle 20 dakika oksijen ve 5 dakika hava molası ile takip edilmiştir. Bu derinlikteki ilk oksijen periyodunda hastanın basınç odasında muayenesi yapılmış, birinci oksijen periyodundan itibaren hastanın belirtilerinde belirgin bir iyileşme gözlenmiştir. Daha sonra tedavi 60 fsw'de iki oksijen periyodu daha olacak şekilde devam ettirilmiş ve hastanın muayenesi ilk hava molasındaki muayene ile aynı çıkmıştır. USN-TT6 protokolüne göre 30 dakikada 30 fsw'ye dekomprese edilmiş, sonrasında iki oksijen periyodu altmışar dakika olacak şekilde devam edilmiş ve hastanın tedavisi rutin USN-TT6 protokolüyle sonlandırılmıştır. Hastanın çıkış muayenesinde her iki ekstremitede de seans öncesi 0/5 olan motor muayenenin 4/5'e kadar yükseldiği gözlenmiştir.

İkinci tedavi seansı, ilk tedavi bitiminden 8 saat sonra USN-TT6 protokolüne göre yapılmıştır. Seans giriş ve çıkış muayenelerinde hastanın durumunda belirgin bir değişiklik olmaması nedeniyle, USN-TT9 protokolüyle 24 saatte bir devam tedavisi planlanmıştır. Tedavi sürecinde 4. seansın çıkışında pediatrik nöroloji konsültasyonunda hemiplejinin gerilediği belirtilmiş ve 6. seans sonrasında hastanın kas güçleri 4/5'te sabitlenmiştir. Pediatrik nöroloji görüşüne göre, yeni kranial MRG ile bir önceki görüntülemede serebral infarkt alanının aynı olduğu ve motor kas güçlerinde değişim olmadığı için, iatrojenik gaz em-

bolisinden akut etkilenim dönemi ile HBOT etkinliğinin sona erdiği düşünülmüştür. 10. seans sonrasında tedavi sonlandırılmıştır.

Tartışma

Hiperbarik oksijen tedavisi, hastaların kapalı bir basınç odasında maske, oksijen çadırı veya ventilatör aracılığıyla 1,4 ATA üzerindeki basınçlarda %100 oksijen soluduğu bir tedavi yöntemidir.

Arteriyel gaz embolilerinde hiperbarik oksijen tedavisinin kullanımı, Uluslararası Kanıta Dayalı Tıp Kılavuzu'na göre Tip 1 öneri ve C düzeyi kanıt ile desteklenmektedir [5].

Normal koşullar altında deniz seviyesinde 1 ATA basınçta solunan hava içerisindeki oksijen miktarı yaklaşık %21'dir. Oksijenin %97'si hemoglobine bağlı şekilde taşınırken geri kalan %3'ü serbest formda plazmada çözünmüş olarak bulunur. Plazmada çözünmüş oksijen miktarı parsiyel oksijen basıncı ile doğru orantılıdır bu nedenle hiperbarik ortamda kanda çözünen oksijen miktarı artar [6].

Krogh-Erlang tarafından oksijenin dokulara taşınımı teorisi ortaya konmuştur. Bu teoriye göre dokuya taşınan oksijen miktarı oksijen basınç gradyanıyla doğru, mesafe ile ters orantılıdır. Bu sebeple parsiyel oksijen basıncı artışı oksijenin dokulara difüzyonunu arttırır. Henry yasasına göre de sabit sıcaklık altında bir sıvı içerisinde çözünen gazın miktarı ile kısmi basıncı doğru orantılıdır. Bu sayede HBOT'de oksijenin kısmi basıncının artışı ile doğru orantılı olarak çözünen oksijen miktarı artar ve dokuların oksijen ihtiyacı hemoglobinden bağımsız olarak karşılanır.

Bir diğer açıdan AGE şartlarında, arteriyalize olan gazların Boyle Kanunu gereği hacimlerinin küçültülmesi sağlanmaktadır. Bu da vasküler dolaşımdaki tıkanıklığın açılmasında HBOT'nin bir diğer faydasıdır.

Öte yandan anti-ödem, anti-enflamatuvar etkiler gibi HBOT'nin faydalarının da AGE'lerde etkin olduğu bilinmektedir.

Sayılan tüm bu etkiler sebebiyle HBOT, nörolojik ve/veya kardiyak belirtiler gösteren arteriyel ve venöz gaz embolilerinde kullanılır. Semptom başlangıcı ile HBOT'ye başlanması arasındaki sürenin kısa olması daha iyi bir sonuçla ilişkilendirilse de tedaviye ulaşma süresinin uzadığı olgularda da belirgin iyileşmeler gözlenmiştir [7–9].

Tedavide ana amaç hayati fonksiyonların korunması ve yönetimidir. Oksijen, yalnızca hipoksi ve hipoksemiyi tedavi etmesi sebebiyle değil aynı zamanda kabarcık içindeki gazın dışarı çıkması için bir difüzyon gradyanı oluşturması sebebiyle de mümkün olan en yüksek konsantrasyonda uygulanmalıdır [10].

Sonuç

İatrojenik gaz embolilerinin tedavisinde yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında hipotermi, barbitüratlar gibi seçenekler bulunmaktadır. Ancak en etkili tedavi yöntemi halen net değildir. HBOT'nin arteriyel gaz embolileri tedavisindeki rolü tartışmalıdır ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Şu anda HBOT, arteriyel gaz embolileri için potansiyel bir seçenek olarak düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Laus C, Uth MM, Hank RSS. Gas Embolism. *N Engl J Med*. 2000;342(7):476-482. doi:10.1056/NEJM200002173420706
2. Van Hulst RA, Klein J, Lachmann B. Gas embolism: pathophysiology and treatment. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2003;23(5):237-246. doi:10.1046/j.1475-097X.2003.00505.x
3. Benson J, Adkinson C, hyperbaric RCU&, undefined 2003. Hyperbaric oxygen therapy of iatrogenic cerebral arterial gas embolism. *search.proquest.com*. https://search.proquest.com/openview/3b8f4ecec3a111d9bf44a6c928c2036d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=48053
4. Fakkert RA, Karlas N, Schober P, et al. Early hyperbaric oxygen therapy is associated with favorable outcome in patients with iatrogenic cerebral arterial gas embolism: systematic review and individual patient data meta-analysis of observational studies. *Crit Care*. 2023;27(1):1-7. doi:10.1186/S13054-023-04563-X/FIGURES/2
5. 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;47(1):24. doi:10.28920/DHM47.1.24-32
6. Popel AS. THEORY OF OXYGEN TRANSPORT TO TISSUE. *Crit Rev Biomed Eng*. 1989;17(3):257.
7. Frcpc CGW, Frcsc RJM, Frcpc MAB. Cerebral arterial gas embolism following diagnostic bronchoscopy: delayed treatment with hyperbaric oxygen.
8. Chau JC, Leung JK, Yan W. Gas embolism and hyperbaric oxygen therapy: a case series. *Hong Kong Med J*. 2021;27(5):362-365. doi:10.12809/hkmj208928
9. Beevor H, Frawley G. Iatrogenic cerebral gas embolism: analysis of the presentation, management and outcomes of patients referred to The Alfred Hospital Hyperbaric Unit. 2016;46(1).
10. Depts. of Anesthesiology and Medicine, Center for Hyperbaric Medicine & Environmental Physiology, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina U.S., Moon RE. Hyperbaric treatment of air or gas embolism: current recommendations. *Undersea Hyperb Med*. Published online October 1, 2019:673-683. doi:10.22462/10.12.2019.13

TAM METİN (SS-004)

TÜPLÜ DALIŞLARDA DİSLİPİDEMİ VARLIĞININ ENDOTEL FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gözde Büşra SARIYERLI DURSUN1 - Münire Kübra Özgök KANGAL2 - Serkan ERGÖZEN3 - Funda DİNÇ4

Özet

Giriş: Dekompresyon hastalığının patofizyolojisinde endotelyal disfonksiyonun yeri bilinmektedir. Dislipidemi, endotelyal disfonksiyon ile sonuçlanan bir sağlık sorunudur. Dislipideminin, endotelyal disfonksiyonu arttıracağını, dolaylı olarak dekompresyon hastalığı için risk faktörü olabileceğini düşünerek, bir defa gerçekleştirilen tüplü dalışın endotel fonksiyonuna olan etkisinin karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç-yöntem: Prospektif olarak yapılan çalışmada iki grup oluşturulmuştur; dislipidemi grubu ve lipid profili normal olan kontrol grubu. Gönüllülerin kendi programlarındaki dalışlarında dalış öncesi ve sonrası 10. dakikada doppler ultrason ile akım aracılı dilatasyon (flow-mediated dilatation–FMD) ölçümü yapılmıştır. Dalıştan sonra 5. Ve 30. dakikada sağ subklavyen venden kabarcık ölçümü yapılmıştır.

Sonuçlar: Çalışmaya dislipidemisi olan(n=7) ve olmayan(n=8) toplam 15 gönüllü dalıcı katılmıştır. Dislipidemi grubu ve kontrol grubunun demografik özellikleri, dalış özgeçmişleri ve ölçümün gerçekleştirildiği dalışın özellikleri benzerdi. Tüm örneklemde, dalış sonu FMD'de dalış öncesine göre anlamlı bir

1 SBÜ, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik tıp AD
2 SBÜ, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik tıp AD
3 Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD
4 Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji AD

azalma saptanmıştır(p=0,001). Dislipidemik grup ve kontrol grubu ayrı ayrı analiz edildiğinde ise her bir grup için FMD'de dalış sonunda anlamlı bir azalma görülmüştür (sırasıyla p=0,018,p=0,012). Dalışın FMD'ye etkisinin, gruplar arası karşılaştırması istatistiksel olarak incelenmiştir. Dalış sonrası FMD'deki azalma dislipidemik grupta sayısal olarak daha fazla görünmesine rağmen gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi(p=0,336). Tüm örneklemde dalış sonrası 5. Dakika kabarcık evresi 0 idi. Dislipidemi grubunun tümünde 30.dakikada evre 0 idi. Kontrol grubunda 30.dakikada bir(%12,5) gönüllüde evre 1, bir gönüllüde(%12,5) evre 2 kabarcık tespit edilmiştir.

Tartışma: Literatür ile uyumlu olarak, tek dalışın tüm örneklemde endotel disfonksiyonuna yol açtığı görülmüştür. Dislipidemi grubunda dalış sonunda FMD'de daha fazla azalma olduğu görülürken, kontrol grubuna göre bu farkın istatistiksel anlamlı olmamasının ana sebebinin örneklem sayımızın az olması olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamız, dislipideminin dalışta endotelyal disfonksiyonu arttırabileceğine dair istatistiksel bir kanıt elde edilememesine rağmen bu konunun daha büyük örneklem gruplarında tekrar çalışması gerektiğine dikkat çeken sonuçlar sağlamıştır. Gelecekte dalış profilinin standardize edildiği, dalış öncesi koşulların (diyet, sigara, alkol) sıkı şekilde kontrol edildiği, daha büyük örneklemde, benzer tasarıma sahip bir prospektif çalışmanın planlanmasını öneriyoruz.

Giriş

Endotel, kan damarlarının iç yüzeyini döşeyen, sentez fonksiyonu olan, kan ve dokular arasında düzenleyici role sahip, vücutta homeostazisin sağlanmasına çok önemli katkısı olan tek katlı yassı epitel dokudur. Salgıladığı mediatörler ile damar yapıda vazomosyonu, inflamasyonun kontrolünü, trombozis ile fibrinolizis arasındaki dengeyi sağlar (1). Endotelin yapısında oluşan herhangi bir değişiklik ile fizyolojik süreçlerde bozukluklar meydana gelerek endotelyal disfonksiyona sebep olur. Endotelin bariyer fonksiyonu bozulur, vazomosyon yeteneği bozulur ve protrombotik/prokoagülan aktivitesi artar. Endotelyal disfonksiyonun tespitinde en sık kullanılan kriter endotel bağımlı vazodilatasyondur. Endotelyal disfonksiyon geliştiğinde NO bağımlı vazodilatasyon oluşamamaktadır ve vasküler tonusta endotel aracılığıyla gelişen bu gevşeme yeteneğinin kaybı, endotelin fonksiyonu açısından dolaylı bir belirteçtir (2).

Hipertansiyon, diyabetes mellitus, dislipidemi gibi birçok hastalıkta endotelyal disfonksiyon görülmektedir. Bu hastalıklarda serbest oksijen radikallerinin arttığı ve oksidatif stres geliştiği bilinmektedir. Oksidatif stres endotelde

hasara sebep olarak NO salınımını bozmaktadır (3) . Endotelyal disfonksiyon, vasküler hasarın en erken belirtisidir.

Dislipidemide endotel aracılı vazodilatasyonun bozulması, NO'nun biyoyararlanımının azalması ile ilişkilidir (4–6). NO biyoyararlanımı, NO'nun radikaller tarafından inaktivasyonunu artıran ve sentezini bozan çeşitli mekanizmalar ile azalır.

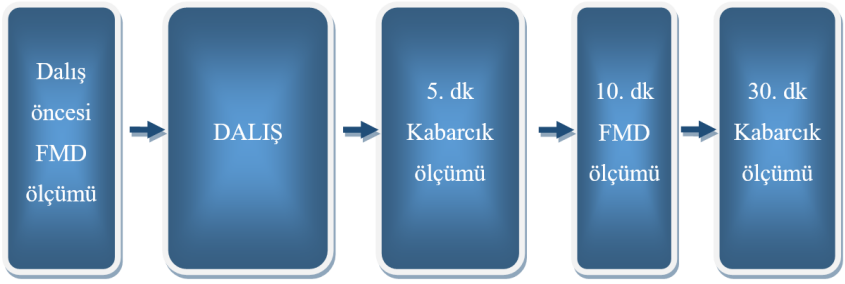
Günümüzde en çok tercih edilen dalış türü olan hava ile yapılan tüplü dalışlarında venöz kandaki gaz kabarcıklarının yanı sıra arteriyal sistemde de endotelyal disfonksiyon geliştiği çalışmalarda gösterilmiştir (7–9). İntravasküler kabarcıkların endotelyal disfonksiyon ile ilişkili olarak inflamatuar yanıtları aktive ettiği bilinmektedir. Diğer yandan, Rasdal ve arkadaşları ise dalış sonrası hiç venöz kabarcık tespit edilmediğinde bile endotel disfonksiyonunun meydana geldiğini kanıtlamıştır (10) Bu durum dalışın endotelyal disfonksiyon ile ilişkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Yaygın görülen önemli bir sağlık sorunu olan dislipideminin endotel fonksiyonunu bozduğu bilinmektedir. Tek bir dalışın dahi endotelyal disfonksiyona yol açabildiği de birçok çalışmada gösterilmiştir. Dekompresyon hastalığı (DH) patofizyolojisinde endotelyal disfonksiyonun yeri açıkça bilinmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında dislipidemisi olan bir kişinin dalış yapması durumunda endotelyal disfonksiyonun daha fazla gelişmesine sebep olabileceği hipotezini oluşturduk. Bu çalışmada dislipidemisi olan ve olmayan dalıcılarda bir defa gerçekleştirilen tüplü dalışın endotel fonksiyonuna ve kabarcık gelişimine olan etkisinin karşılaştırılması amaçlıyoruz.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamız prospektif olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dahil etme kriterlerine uygun dalıcıların kendi dalış programlarında olan dalışlarına eşlik ederek, dalış profiline herhangi bir müdahalede bulunmadan, ultrasonografi ile akım aracılı dilatasyon (flow mediated dilatation- FMD) ve kabarcık ölçümleri yapılarak sonuçlar analiz edilmiştir. Örneklem büyüklüğü her iki grupta sekizer gönüllü olmak üzere toplam 16 gönüllü olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya dahil etme kriterlerine uyan dalıcılardan son 1 yıl içerisinde yapılmış olan en güncel kan lipid paneli sonuçları istenmiştir. Bu sonuçlara göre dalıcılar dislipidemik grup (n=8) ve dislipidemi olmayan grup (n=8) olmak üzere 2 ayrı gruba ayrılmıştır. Çalışmanın yapılacağı dalışın ve dalıcının seçiminde dikkat edilen kriterler:

- Dalıcı son 24 saat başka dalış yapmamış olmalı
- Dalış derinliği 15-35 metre aralığında olmalı ve güvenli dalış kuralları-na göre gerekli dekompresyon durakları sağlanmalı
- Dip zamanı 30 dakikayı geçmemeli
- Su sıcaklığı 20-28°C olmalı
- Hafif-orta düzeyde efor gerektiren bir dalış olmalı



Şekil 1: Çalışma kapsamında yapılan ölçümlerin planına dair akış diyagramı

Tüm ölçümler dalış öncesi ve dalış tamamlandıktan sonra satıhta teknede gerçekleştirildi. Öncelikle teknede dalış öncesi FMD ölçümü yapıldı, ardından dalış yapıldı. Gönüllülerin dalışı tamamlayıp sudan çıktıktan sonra hızlıca kurulanıp dalış elbiselerinin üst kısmını çıkararak teknede sakin bir alanda otu-rarak istirahat etmeleri sağlandı. Dalış sonrası 5. dakikada subklavyen ven üzerinden doppler ultrason ile kabarcık ölçümü yapıldı, 10. dakikada FMD ölçümü yapıldı. Ardından 30. dakikada subklavyen ven üzerinden doppler ult-rason ile kabarcık ölçümü tekrarlandı. Kabarcık varlığı Spencer evreleme sis-temine göre değerlendirildi (11). Her dalıcının dalış profili, su sıcaklığı, dalış esnasında herhangi bir problem yaşayıp yaşamadığı veri formuna not edildi. Dalış profil bilgileri dalıcının kendisine veya dalış arkadaşına ait dalış bilgisa-yarından alındı.

Bulgular

Çalışmamıza toplam 16 gönüllü dalıcı dahil edildi. Ancak dislipidemik grupta olan bir gönüllünün ölçümleri, hareket hastalığı nedeniyle tamamla-namadı. Bu nedenle toplam 15 dalıcının verileri tam olarak kaydedildi. 8 gö-nüllü (%53,3) kontrol grubunda, 7 gönüllü (%46,7) dislipidemik grupta idi.

Dislipidemik grupta ve kontrol grubundaki dalıcıların genel demografik veriler, sigara kullanımı ve dalış özgeçmişleri açısından aralarında anlamlı fark saptanmamıştır. Eşlik edilen dalışların profillerinde her iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı.

Dalış öncesi brakial arter çapındaki değişimin hesaplanması ile elde edilen FMD'nin dislipidemik gönüllülerde ortancası %15 (9,76 – 43,3) iken kontrol grubunda ise %13,3 (%7,89 – %37,1) idi.

Dalış sonrası brakial arter çapındaki değişimin hesaplanması ile elde edilen FMD dislipidemik grupta ortancası %8,11 (2,22-12,8), kontrol grubunda ise %7,08 (4,65-15,6) idi.

Dalışın FMD üzerine olan etkisinin genel ve gruplar arası karşılaştırması yapılmıştır. Tüm örneklem bir arada değerlendirildiğinde dalış sonunda dalış öncesine göre FMD'de istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edilmiştir (p=0,001). Dalış sonu ile dalış öncesi FMD'deki bu farkın ortancası % -8,68 (-31,9 — -0,321) idi. Dislipidemik grup için dalış sonrasında dalış öncesine göre FMD'deki düşüş istatistiksel olarak anlamlı idi (p=0,018). Kontrol grubu için de dalış sonrasında dalış öncesine göre FMD'deki düşüş istatistiksel olarak anlamlı idi (p=0,012).

Dalışın FMD üzerine olan etkisinin gruplar arası karşılaştırması da istatistiksel olarak incelenmiştir. Dislipidemik grupta dalış sonu FMD ile dalış öncesi FMD arasındaki farkın ortancası % -10,1 (-31,9 — -2,74) idi. Kontrol grubunda ise dalış sonu FMD ile dalış öncesi FMD arasındaki farkın ortancası % -6,59 (-21,5 — 0,32) idi. Dalış sonrası FMD'deki azalma dislipidemik grupta daha fazla idi ancak gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,336).

Kontrol grubunda dalış sonrası 5. Dakika kabarcık evresi tümünde 0 idi. Aynı grupta 30. dakikada yapılan kabarcık evrelemesinde kontrol grubundan 1 (%12,5) gönüllüde evre 1, 1 gönüllüde de (%12,5) evre 2 kabarcık tespit edilmiştir. Dislipidemik gönüllülerde ise 5. dakika ve 30. dakika kabarcık evresi tümünde 0 idi.

Tartışma

Dislipidemi ülkemiz ve tüm dünyada önemli bir halk sağlığı sorunudur (12). Dislipideminin endotelyal disfonksiyona neden olduğu bilinmektedir. Tek bir dalışın endotel fonksiyonunu akut olarak bozduğu yapılan birçok çalışma-

da gösterilmiştir (7,8,13). Tüplü dalışta ortam basıncının düşmesi ile beraber oluşan, aynı zamanda dekompresyon hastalığı patofizyolojisinde yer alan kabarcıklar (14,15) ve mikropartiküller (16,17) endotelyal disfonksiyona neden olmaktadır. Literatür tarandığında dislipideminin, dalış ve DH ile ilişkisinin incelendiği bir çalışma görülmemiştir. Bu çalışmada tüplü dalışın dislipidemik gruptaki ve kontrol grubundaki dalıcılarda endotel fonksiyonuna ve kabarcık gelişimine olan etkisini değerlendirmek amacıyla, dalış öncesi ve sonrası FMD, dalış sonrası kabarcık ölçümü yaptık.

Çalışmamıza dahil edilen 15 gönüllünün FMD verileri beraber değerlendirildiğinde dalış sonrası FMD'nin dalış öncesi FMD'ye göre anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (p=0,001). Veriler dislipidemik grup (n=7) ve kontrol grubu (n=8) için ayrı ayrı incelendiğinde, her iki grupta da dalışın ardından FMD'nin anlamlı ölçüde azaldığı saptanmıştır (sırasıyla p=0,018, p=0,012). Tüm örneklemde DH açısından güvenli limitlerde tek bir dalışın ardından bile gönüllülerde endotelyal fonksiyon bozulmuştur. Literatürdeki dalış ve endotel fonksiyonu ilişkisini inceleyen çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Ratlarda hem in vivo hem in vitro olarak yapılan başka bir çalışmada kabarcık uyaranının endotelyal mikropartikül salınımında anlamlı artış yaparak hücre geçirgenliğini arttırdığını, hücre içi oksijen radikallerini arttırıp NO'yu azaltarak endotelyal fonksiyonu bozduğu görülmüştür (16). Brubakk ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada gönüllü dalgıçlarda dalış öncesi ve sonrası FMD ölçümleri değerlendirilmiştir. Dalış yapan grupta, hiç dalış yapmayan gruba göre endotel fonksiyonunda azalmanın göstergesi olarak FMD anlamlı bir şekilde düşmüştür (7). Endotel disfonksiyonu gelişiminde esas problem vasküler tonusun düzenlenmesinde kilit rol oynayan NO biyoyararlanımının bozulmasıdır. NO biyoyararlanımının bozulması oksidatif stres ve proinflamatuar sitokinlerin artışı ile ilişkilidir. Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada hücre kültüründe üretilen endotelyal mikropartiküller (EMP) aorta verildiğinde, ratlarda arteriyel endotelyal fonksiyonu bozduğu görülmüştür. EMP'lerin süperoksit oluşumunu indükleyip oksidatif stresi artırarak ve NO üretimi ve/veya biyoyararlanımını bozarak endotelyal disfonksiyona yol açtığı düşünülmektedir (17). Patent foramen ovale (PFO) gibi VGE'nin arteriyel sisteme geçişine neden olacak bir şant olmasa bile dalışın arteriyel endotel fonksiyonunu bozduğu gösterilmiştir (7). Çalışmamız literatürdeki mevcut çalışmalar ile benzer sonuçlara ulaşmış olup, çalışmamızda subklavyen ven bölgesinde anlamlı düzeyde kabarcık tespit edilmemiş olsa da oluşan arteriyel endotelyal disfonksiyonun sebebi mikropartikül oluşumu ile açıklanabilir.

Çalışmamızda tüm dalıcılar dalışlarını sorunsuz olarak tamamladı. Hiçbir dalıcıda DH belirti veya bulgusu görülmedi. Çalışmamız kapsamında dalış sonrası kabarcık ölçümü yapıldı. 5. dakikada yapılan ölçümlerde hiçbir gönüllüde kabarcık saptanmadı. 30. dakikada yapılan değerlendirmede ise dislipidemisi olmayan gruptan bir gönüllüde Spencer Evre 1, bir gönüllüde ise Spencer Evre 2 kabarcık tespit edildi, diğer gönüllülerde ise kabarcık saptanmadı. Dalış sonrasında kabarcık ölçümü yapılan çalışmalar incelendiğinde kabarcık saptanma oranının birçok çalışmada farklı olduğu görülmüştür. Divers Alert Network (DAN) Avrupa veri tabanında kaydedilen dalışların 2017 yılında istatistiksel analizi yapılmıştır. Bu kayıtlardaki 970 rekreasyonel dalışın %38'inde hiç kabarcık saptanmamıştır (18). Brebeck ve arkadaşlarının yaptıkları prospektif randomize kontrollü çalışmada ise hava soluyarak 24±2 msw derinliğe yapılan 62±5 dakikalık dalışta yalnızca %7 oranında kabarcık görülmemiştir (19). Bilindiği gibi DH gelişimini etkileyen ana unsur dalış profilidir. Dalış profilinde derinlik (solunan gazdaki inert gazın parsiyel basıncını doğrudan etkilemesi nedeniyle) ve zaman esas faktörlerdir. (20). Bizim eşlik ettiğimiz tüm dalıcılar yüksek efor sarfetmelerini gerektirmeyen 20-26 ℃ sıcaklık aralığındaki deniz suyunda, güvenli limitlerde dalışlar gerçekleştirdiler. Ayrıca dekompresyon durağı gerektirmeyen dalış profillerinde dahi tüm gönüllü dalıcılar 5 msw'de 3 dakika güvenlik beklemesi yaparak yüzeye çıktılar. İntravasküler kabarcıklar ve DH arasında tanısal bir korelasyon kanıtlanmamıştır. Güvenli dalış profillerinde bile sessiz kabarcıkların görülebileceği bilinmektedir (20). Ancak bazı çalışmalarda yüksek kabarcık derecelerinin tespit edilmesi halinde DH riskinin yüksek olduğu bildirilmiştir (21,22). Çalışmamızda kontrol grubundaki 2 gönüllüde, evre 1 ve evre 2 kabarcık tespit edilmiştir. Az miktarda kabarcık saptanan bu dalıcılarda dekompresyon stresinin yüksek olmadığı söylenebilir.

Literatürde lipid profili ve dalış ilişkisini inceleyen sadece iki çalışma bulunmaktadır. Philip ve arkadaşlarının yaptıkları bir hayvan çalışmasında yağ içeriği yüksek diyet verildikten sonra plazma lipid seviyeleri yükselen ratlarda kabarcık ölçümü yaparak DH yatkınlığının arttığını; lipemi temizleyici bir madde verildikten sonra ise bu durumu kısmen tersine çevrilebileceği gözlemlenmiştir (23). Kaczerska ve arkadaşları hava ile yapılan simüle dalışta yüksek yağ oranına sahip diyetin dekompresyon stresi üzerine akut etkisini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda dekompresyon stresinin günlük yağ alım miktarı, total kolesterol, trigliserid ve VKİ ile anlamlı korelasyona sahip olduğu görülmüştür (24). Lipid profili ile dekompresyon stresini inceleyen başka dalış çalışması yoktur. Sadece bir çalışmada hipobarik ortamda astronotların uzay istasyonu dışı aktivite (Extra-vehicular activity, EVA) simüle edilerek, lipid

profili ile dekompresyon stresinin ilişkisi araştırılmıştır. Venöz gaz embolisi açısından duyarlı olarak tanımlanan grupta kan total kolesterol ve LDL düzeylerinin, dirençli gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir (25). 1986 yılında yapılmış olan bu çalışmada endotelyal fonksiyon değerlendirilmemiştir. Dislipidemi ve dekompresyon stresi arasındaki ilişki bu çalışmada da açıkça görülmektedir. Bu çalışmaların tamamı kuru ortamda basınç odası içinde yapılmış olup, son çalışma ise kuru ortamda hipobarik odada gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda endotel disfonksiyonunun direk göstergesi olan FMD ölçümü yapılmamış ancak yüksek lipid profilinin dekompresyon stresini arttırdığı dolaylı olarak gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda ise deniz dalışına eşlik edilerek sualtı fizyolojisi gerçek koşullar altında incelenmiş ve dekompresyon stresi göstergesi olarak hem kabarcık ölçümü hem de direkt endotel fonksiyonu incelenmiştir.

Dislipideminin ve dalışın ayrı ayrı endotel fonksiyon bozukluğu yaptığı iyi bilinmektedir. Bu nedenle hipotezimiz dislipidemik dalgıçlarda endotel fonksiyonunun daha fazla bozulacağı yönündeydi. Çalışmamızda hem dislipidemik grupta, hem de kontrol grupta dalıştan sonra FMD'de anlamlı azalma görüldü. Dalış öncesi FMD ile dalış sonrası FMD'nin farkının kontrol grubunda ortancası % -6,59 (-21,5 - 0,32) iken, dislipidemik grupta ise % -10,1 (-31,9 - -2,74) idi. Dislipidemik grupta FMD azalması rakamsal olarak kontrol grubuna göre daha fazla olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildi. (p=0,336). Örneklem sayımızın az olması sebebiyle istatiksel farkın net değerlendirilemediğini düşünüyoruz. Diğer yandan çalışma grubumuza tüm dislipidemi türleri dahil edilmişti. Buna göre bakıldığında aslında heterojen bir grup olduğu görülebilir. Ayrıca dislipidemi grubundaki FMD farkının en küçük ve en büyük değerleri arasındaki aralığın da kontrol grubuna göre çok daha geniş olduğu da dikkat çekmektedir. Bu geniş aralık, dislipidemi açısından heterojen bir grup olmasından kaynaklanabilir. FMD'deki belirgin düşüş özellikle belirli dislipidemi türlerinde daha anlamlı olabilir. Bir diğer sebep ise dalış profilinin her dalıcı için tamamen aynı olmaması olabilir. Bilindiği gibi DH gelişimini etkileyen esas unsur dalış profilidir. Dalış derinliği ve dip zamanının fazla olması, inert gaz çözünürlüğünü arttırması nedeniyle dekompresyon stresini arttırmaktadır (26). Dalış derinlikleri ve dip zamanı açısından her iki grup verileri arasında anlamlı bir fark yoktu fakat kontrol grubunda dalış derinliği ortalaması 29 ± 5,86 msw, dislipidemik grupta ise 23,4 ± 4,86 msw idi. Dip zamanı ortancası kontrol grubunda 12,5 (5-35) dk, dislipidemik grupta 10 (5-35) dakika idi. Kontrol grubunda dekompresyon stresini arttırdığı bilinen dalış derinliği ve dip zamanının dislipidemik gruba göre fazla olması, hipotezimiz doğ-

rultusunda dislipidemik gruptaki endotelyal disfonksiyonun belirgin bir şekilde gösterilememiş olmasının sebeplerinden biri olabilir. Literatüre bakıldığında, dislipidemik bireylerde dalışın ardından endotel fonksiyonunu değerlendiren hiçbir çalışma yoktur. Bir ön çalışma olarak değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmasa da az sayıdaki örnekleme rağmen çalışma sonucumuz, dislipideminin dalışlarda endotelyal disfonksiyonu daha fazla bozabileceği hipotezimizin ileri çalışmalar ile incelenmeye değeceğini göstermektedir.

Dislipidemide endotelyal fonksiyonun bozulup FMD'nin azalmasının altında yatan çeşitli mekanizmalar açıklanmıştır. Bunlardan en önemlisi NO biyoyararlanımının bozulmasıdır (27,28). Dalışta da benzer şekilde endotelyal fonksiyonun bozulmasının sebeplerinden birinin NO azalması olduğu düşünülmektedir (7). Yapılan çalışmalarda dalıştan önce NO donörü kullanımının kabarcık oluşumunu azalttığı (29,30), ratlarda NO sentaz inhibitörü kullanımının ise damar içi kabarcık oluşumunu arttırıp güvenli dalışı güvensiz hale getirdiği gösterilmiştir (31,32). Dislipidemi ve dalışta meydana gelen endotelyal fonksiyon bozukluğunun oluşum mekanizmasının ortak olması nedeniyle daha fazla sayıda gönüllü dalgıç ile bu çalışma tekrarlandığında FMD farkının istatistiksel olarak da saptanabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın kısıtlılıkları bulunmaktadır. Çalışmamız prospektif nitelikte olmasına rağmen, daha önce bu konuda hiçbir çalışma yapılmamış olması nedeniyle az sayıda örneklem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirdiğimiz dalışlar üç farklı zamanda gerçekleştirildiği için dalış koşulları tamamen aynı değildi; ancak tüm dalışlar güvenli limitlerde idi. Dislipidemik grup ve kontrol grubu arasında dalış derinliği, dip zamanı, su sıcaklığı açısından anlamlı bir fark yoktu. Bir diğer önemli nokta ise çalışmaya dahil edilen dislipidemik grup, dislipidemi türleri açısından heterojendi. Ayrıca çalışmada gönüllülerin dalış öncesindeki diyetine müdahale edilmemiştir. Akut diyetin de dalış ile olan ilişkisi Kaczerska ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada gösterilmişti (24). Kontrol grubundaki dalıcıların dalış öncesi öğünde lipid ağırlıklı diyetle beslenmiş olmaları da endotel fonksiyonunu daha fazla bozmuş olabilir ve dolayısıyla kronik dislipideminin etkisini çalışmamızda belirgin olarak aydınlatılamamış olabilir. Son olarak, sigara kullanım durumu ve miktarları her iki grupta da benzerdi, anlamlı bir fark yoktu. Ancak sigaranın hem ateroskleroz ile hem de doğrudan endotel fonksiyon bozukluğu ile ilişkisi düşünüldüğünde (33), sadece sigara kullanmayanların incelenmesi dislipideminin etkisini daha net ortaya çıkarabilirdi.

Tüm bu kısıtlılıklara rağmen daha önce literatürde incelenmemiş olan dislipidemi, dalış ve dekompresyon stresi ilişkisi, bu çalışmada gerçek dalış koşullarında gönüllüler üzerinde prospektif olarak araştırıldı. Çalışmamızda dalıcıların hiçbiri DH açısından riskli bir profilde dalış yapmadı, tamamı güvenli dalış gerçekleştirdi ve her biri tedbiren 5 msw dekompresyon durağında 3 dakika bekleyerek çıkış yaptı. Böylece dekompresyon stresi belirli bir düzeyin altında sınırlı tutuldu. Çalışma gruplarının demografik verileri, dalış öyküleri ve çalışmada incelenen dalış profilleri istatistiksel anlamda benzerdi.

Sonuç

Dislipidemi toplumda çok sık görülen, ateroskleroz patogenezindeki temel faktör olan ve aterosklerotik kardiyovasküler hastalık riskini arttıran, önlenebilir bir halk sağlığı sorunudur (12) . Dalıcı sağlığında dislipidemi varlığına önem verilmelidir. Literatürde dislipidemi ve dalış arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı yetersizdir. Dislipidemik dalgıçlarda endotelyal fonksiyon ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışma yoktur. Çalışmamız dislipidemik dalıcılar ile dislipidemik olmayan dalıcılar arasında dalışın endotelyal fonksiyon üzerine olan etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Kısıtlı sayıda örnekleme sahip olmamız ve ilk defa yapılan bir çalışma olması nedeniyle bir ön çalışma olarak değerlendirilebilir. Çalışmamız sonucunda dislipidemi varlığının dalışta endotelyal disfonksiyon açısından önemli olabileceğine dikkat çekiyoruz. Gelecekte dalış profilinin standardize edildiği, dalış öncesi koşulların (diyet, sigara, alkol) sıkı şekilde kontrol edildiği ve daha büyük örneklem üzerinde özellikle belirli dislipidemik grupların ayrı ayrı inceleneceği benzer tasarıma sahip bir prospektif çalışmanın planlanmasını öneriyoruz.

Kaynaklar

1. Anderson TJ. Assessment and Treatment of Endothelial Dysfunction in Humans. 1999.
2. Landmesser U, Drexler H. The clinical significance of endothelial dysfunction. Curr Opin Cardiol. 2005 Nov;20(6):547–51.
3. Higashi Y, Noma K, Yoshizumi M, Kihara Y. Endothelial Function and Oxidative Stress in Cardiovascular Diseases. Circulation Journal. 2009;73(3):411–8.
4. Quyyumi AA, Dakak N, Andrews NP, Husain S, Arora S, Gilligan DM, et al. Nitric oxide activity in the human coronary circulation. Impact of risk factors for coronary atherosclerosis. Journal of Clinical Investigation. 1995 Apr 1;95(4):1747–55.
5. Quyyumi AA, Mulcahy D, Andrews NP, Husain S, Panza JA, Cannon RO. Coronary Vascular Nitric Oxide Activity in Hypertension and Hypercholesterolemia. Circulation. 1997 Jan 7;95(1):104–10.

6. Casino PR, Kilcoyne CM, Quyyumi AA, Hoeg JM, Panza JA. The role of nitric oxide in endothelium-dependent vasodilation of hypercholesterolemic patients. Circulation. 1993 Dec;88(6):2541–7.

7. Brubakk AO, Duplancic D, Valic Z, Palada I, Obad A, Bakovic D, et al. A single air dive reduces arterial endothelial function in man. Journal of Physiology. 2005 Aug 1;566(3):901–6.

8. Deleu L, Catherine J, Postelmans L, Balestra C. Effect of SCUBA Diving on Ophthalmic Parameters. Medicina (Lithuania). 2022 Mar 1;58(3).

9. Lambrechts K, Pontier JM, Balestra C, Mazur A, Wang Q, Buzzacott P, et al. Effect of a single, open-sea, air scuba dive on human micro- and macrovascular function. Eur J Appl Physiol. 2013 Oct;113(10):2637–45.

10. Rasdal KV, Hjelde A, Møllerløkken A, Lundset N, Brubakk AO. Aortic Function in Rats After Decompression Without Ultrasonically Detectable Bubble Formation. Aviat Space Environ Med. 2009 Dec 1;80(12):1006–11.

11. Spencer MP, Johanson DC. Investigation of New Principles for Human Decompression Schedules Using Doppler Ultrasonic Blood Bubble Detection. 1974 Jul.

12. Bayram F, editor. TEMD Dislipidemi Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Ankara; 2021.

13. Lambrechts K, Pontier JM, Balestra C, Mazur A, Wang Q, Buzzacott P, et al. Effect of a single, open-sea, air scuba dive on human micro- and macrovascular function. Eur J Appl Physiol. 2013 Oct 15;113(10):2637–45.

14. Zhang K, Wang D, Jiang Z, Ning X, Buzzacott P, Xu W. Endothelial dysfunction correlates with decompression bubbles in rats. Sci Rep. 2016 Sep 12;6.

15. Zhang K, Wang M, Wang H, Liu Y, Buzzacott P, Xu W. Time course of endothelial dysfunction induced by decompression bubbles in rats. Front Physiol. 2017 Mar 23;8(MAR).

16. Yu X, Xu J, Huang G, Zhang K, Qing L, Liu W, et al. Bubble-induced endothelial microparticles promote endothelial dysfunction. PLoS One. 2017 Jan 1;12(1).

17. Brodsky S V., Zhang F, Nasjletti A, Goligorsky MS. Endothelium-derived microparticles impair endothelial function in vitro. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2004 May;286(5):H1910–5.

18. Cialoni D, Pieri M, Balestra C, Marroni A. Dive Risk Factors, Gas Bubble Formation, and Decompression Illness in Recreational SCUBA Diving: Analysis of DAN Europe DSL Data Base. Front Psychol. 2017 Sep 19;8.

19. Brebeck AK, Deussen A, Range U, Balestra C, Cleveland S, Schipke JD. Beneficial effect of enriched air nitrox on bubble formation during scuba diving. An open-water study. J Sports Sci. 2018 Mar 19;36(6):605–12.

20. Edmons C, Bennett M, Lippmann J, Mitchell SJ. Decompression Sickness. In: Diving and Subaquatic Medicine. 5th ed. 2016. p. 125–41.

21. Eftedal OS, Lydersen S, Brubakk AO. The relationship between venous gas bubbles and adverse effects of decompression after air dives. Undersea Hyperb Med. 2007;34(2):99–105.

22. Eckenhoff RG, Olstad CS, Carrod G. Human dose-response relationship for decompression and endogenous bubble formation. J Appl Physiol. 1990 Sep 1;69(3):914–8.

23. Philp RB, Gowdey CW, Prasad M. CHANGES IN BLOOD LIPID CONCENTRATION AND CELL COUNTS FOLLOWING DECOMPRESSION SICKNESS IN RATS AND THE INFLUENCE OF DIETARY LIPID. Can J Physiol Pharmacol. 1967 Nov 1;45(6):1047–59.

24. Kaczerska D, Siermontowski P, Olszański R, Krefft K, Małgorzewicz S, Van Damme-Ostapowicz K. The influence of high-fat diets on the occurrence of decompression stress after air dives. Undersea Hyperb Med. 2013;40(6):487–97.

25. Jauchem JR, Waligora JM, Conkin J, Horrigan DJ, Johnson PC. Blood biochemical factors in humans resistant and susceptible to formation of venous gas emboli during decompression. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1986 Apr;55(1):68–73.

26. Moon RE, Gorman DF. Decompression Sickness. In: Neuman TS, Thom SR, editors. Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen Therapy, . 1st ed. 2008. p. 283–319.

27. Mügge A, Elwell JH, Peterson TE, Hofmeyer TG, Heistad DD, Harrison DG. Chronic treatment with polyethylene-glycolated superoxide dismutase partially restores endothelium-dependent vascular relaxations in cholesterol-fed rabbits. Circ Res. 1991 Nov;69(5):1293–300.

28. Gliozzi M, Scicchitano M, Bosco F, Musolino V, Carresi C, Scarano F, et al. Modulation of Nitric Oxide Synthases by Oxidized LDLs: Role in Vascular Inflammation and Atherosclerosis Development. Int J Mol Sci. 2019 Jul 4;20(13):3294.

29. Møllerløkken A, Berge VJ, Jørgensen A, Wisløff U, Brubakk AO. Effect of a short-acting NO donor on bubble formation from a saturation dive in pigs. J Appl Physiol. 2006 Dec;101(6):1541–5.

30. Dujić Z, Palada I, Valic Z, Duplancić D, Obad AA, Wisløff U, et al. Exogenous Nitric Oxide and Bubble Formation in Divers. Med Sci Sports Exerc. 2006 Aug;38(8):1432–5.

31. Wisløff U, Richardson RS, Brubakk AO. Nos inhibition increases bubble formation and reduces survival in sedentary but not exercised rats. J Physiol. 2003 Jan;546(2):577–82.

32. Bondì M, Cavaggioni A, Michieli P, Schiavon M, Travain G. Delayed effect of nitric oxide synthase inhibition on the survival of rats after acute decompression. Undersea Hyperb Med. 2005;32(2):121–8.

33. Grover-Páez F, Zavalza-Gómez AB. Endothelial dysfunction and cardiovascular risk factors. Diabetes Res Clin Pract. 2009 Apr;84(1):1–10.

TAM METİN (SS-005)

ÖRÜMCEK ISIRIĞI OLAN PİYODERMA GANGRENOSUM TANILI HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU

Büşra Güleçer1 - Münire Kübra Özgök KANGAL[2] -
Taylan ZAMAN[3] - Serkan ERGÖZEN[4]

Giriş

Loxoscelism, kahverengi örümceklerden (loxoceles sp) kaynaklanan zehirlenmenin neden olduğu sistemik klinik sendromu tanımlar (1). Visserokutanöz loxoscelism, akut böbrek yetmezliği, intravasküler hemoliz gibi sistemik reaksiyonlara neden olur (2).

Kutanöz loxoscelism, genellikle ısırıktan sonraki il 2-3 gün içerisinde ortaya çıkan seröz veya hemorajik kabarcıklar ve ekimozlar içeren, düzensiz soluk bir alanla çevrili bir lezyon olarak tanımlanır (2). Loxoscelism vakalarının %10'unda, örümceklerin zehrinde salgılanan hyaluronidaz, esteraz, alkalin fosfataz ve sfingomiyelinaz D gibi enzimler nedeniyle nekrotik ülserasyon gelişebilir. Ayrıca bu zehir iskemik reperfüzyon hasarına neden olan karmaşık bir inflamatuar yanıtı da tetikleyebilir (1).

Piyoderma gangrenosum (PG) etiyolojisi bilinmeyen ve patogenezi tam olarak anlaşılamamış olan nötrofilik bir dermatozdur (3). Bununla birlikte azalmış nötrofil kemotaksisi ve bozulmuş monosit fagositozu PG ile ilişkili olarak bildirilmiştir (4). Kanda IL8 seviyesi yüksek tespit edilmiştir (5).

1 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Hava ve Uzay Hekimliği A.D.
2 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp A.D.
3 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp A.D.
4 Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp A.D.

Bu bildiride örümcek ısırığı ve venöz yetmezlik operasyonu sonrasında nekrotizan fasit gelişen piyoderma gangrenosum tanılı hastada hiperbarik oksijen tedavisi uygulaması sonrasındaki sonuçları paylaşacağız.

Olgu

Alt ekstremitede venöz yetmezlik öyküsü olan 48 yaşında erkek hasta Temmuz 2023 tarihinde örümcek ısırığı sonrasında sol bacak ön medial yüzde oluşan ve gitgide büyüyen yara sebebiyle nekrotizan fasit açısından antibiyotik tedavisi ve antibiyotikten fayda görmemesi üzerine prednol tedavisi aldı.

Tedavisi tamamlandıktan sonra 2 Ekim 2023 tarihinde sol bacağından venöz yetmezlik nedeniyle opere edilmiştir. Operasyondan üç gün sonra insizyon alanında ve iyileşen yarasının bulunduğu bölgede nekrotik zeminli yara gelişmeye başladı. 12 Ekim'de hastaneye yatırılan hastaya acil debridman uygulandı. Post-operatif dönemde ateşinin olması üzerine yoğun bakım ünitesinde 5 gün takip edildi ve antibiyoterapisi düzenlendi.

18 Ekim 2023'te yara iyileşmesini desteklemek amacıyla hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) için danışılan hasta kardiyoloji ve göğüs hastalıklarının öneri alınarak tedaviye başladı. Hasta 31 Ekim 2023 tarihinde dış merkez dermatoloji servisine yatırıldı. Piyoderma gangrenosum ön tanısı ile alınan biyopsi bunu destekler nitelikte sonuçlandı. Biyopsi sonucunda hastaya oral prednol ve siklosporin tedavisi başlandı. Siklosporin tedavisini 400 mg şeklinde 55 gün alan hastanın kreatinin yüksekliği olması üzerine nefrolojiye danışıldı. Hastanın siklosporin dozu kademeli olarak 150 mg'a düşüdü.

Ülserlere topikal olarak silverdin krem kuru kapama uygulanın hastanın takiplerinde PRF (Platelet Rich Fibrin), gümüş nitrat, topikal insülin tedavileri verildi. Topikal tedavi olarak en son tacrolimus ile günlük kapama, topikal steroid (klobetazol 17-propiyonat) ile akşamları gün aşırı kapama uygulandı. Takiplerinde oral aftları olan hastanın Behçet açısından sorgulaması yapıldı. Paterji testi pozitif olmakla beraber Behçet tanı kriterlerini karşılamaması üzerine Behçet olarak değerlendirilmedi. Şikayetleri büyük oranda gerileyen hasta 29 Aralık 2023 tarihinde taburcu edildi.

18 Ekim 2023 tarihinde HBOT başlayan hastaya ayaktan tedaviye ederek 20 Şubat 2024 tarihine kadar 2.4 ATA'da 120 dakika olmak üzere toplam 60 seans uygulandı. HBOT öncesi tibia ön yüzde 18.7 cm x 8.7 cm boyutlarında siyah, sarı nekrotik zeminli yara mevcuttu. HBOT tamamlandığında yara boyutu 15 cm x 5.6 cm ve yara zemini tamamen granüleydi.

Sonuç

Literatürde loxocelism hakkındaki çalışmaların çoğu akut evrede (ısırıktan 0-3 gün sonra) yapılmış olmakla beraber, diğer tedavilere dirençli olup aylar sonra HBOT verilip tedavi edilen 3 hastadan oluşan vaka serisi bulunmaktadır (1,6). Piyoderma gangrenosum ile komplike bir yara haline dönüşen olgumuzda da HBOT ile tedavi başarısının arttığı görülmüştür.

Kaynaklar

1. Hadanny A, Fishlev G, Bechor Y, Meir O, Efrati S. Nonhealing Wounds Caused by Brown Spider Bites: Application of Hyperbaric Oxygen Therapy. Adv Skin Wound Care. Aralık 2016;29(12):560-6.
2. Dyachenko P, Ziv M, Rozenman D. Epidemiological and clinical manifestations of patients hospitalized with brown recluse spider bite. Acad Dermatol Venereol. Ekim 2006;20(9):1121-5.
3. Dessinioti C, Katsambas AD. Pyoderma Gangrenosum. Içinde: Katsambas AD, Lotti TM, Dessinioti C, D'Erme AM, editörler. European Handbook of Dermatological Treatments [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015 [a.yer 04 Ağustos 2024]. s. 827-33. Erişim adresi: http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-45139-7_83
4. Yadav J, Singh S. Pyoderma Gangrenosum. Içinde: Khanna AK, Tiwary SK, editörler. Ulcers of the Lower Extremity [Internet]. New Delhi: Springer India; 2016 [a.yer 04 Ağustos 2024]. s. 289-301. Erişim adresi: http://link.springer.com/10.1007/978-81-322-2635-2_18
5. Oka M, Berking C, Nesbit M, Satyamoorthy K, Schaider H, Murphy G, vd. Interleukin-8 Overexpression Is Present in Pyoderma Gangrenosum Ulcers and Leads to Ulcer Formation in Human Skin Xenografts. Laboratory Investigation. Nisan 2000;80(4):595-604.
6. Maynor ML, Moon RE, Klitzman B, Fracica PJ, Canada A. Brown Recluse Spider Envenomation: A Prospective Trial of Hyperbaric Oxygen Therapy. Academic Emergency Medicine. Mart 1997;4(3):184-92.

TAM METİN (SS-006)

KEMORADYOTERAPİ SONRASI LARİNGEAL RADYONEKROZ GELİŞEN HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI

Ahmet Kaan YEL[1] - Taylan ZAMAN[2] -
Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL[3] - Ebru KARAKAYA[4]

Giriş

Radyonekroz; radyasyon tedavisinden sonra geç dönemde, genellikle altı aydan sonra ortaya çıkan, tedavi edilmediğinde ilerleyici özelliğe sahip bir komplikasyondur. Mekanizması tam olarak aydınlatılamamış olsa da obliteratif endartrit, fibroatrofik etki, TGF-ß ve diğer sitokinlerin artışı, dokudaki kök hücrelerin azalması, fibrozisin kapiller damarları sıkıştırması gibi birçok kompleks mekanizmanın rol aldığı keşfedilmiştir (1, 2, 3).

Laringeal radyonekroz, larinks kanserinin radyoterapi ile tedavisi sonrası genelde altı aydan sonra ortaya çıkar. Bu durum, ses kısıklığı, odinofaji, disfaji, dispne ve kilo kaybı gibi semptomlarla karakterizedir. Larinkste ödem, havayolu darlığı, ileri evrelerde kıkırdak dokuda ve çevresinde nekroz ve fistül oluşumu görülebilir (3, 4, 5). Semptomlar, kanser nüksü ile benzerlik gösterdiğinden, radyonekroz tanısı konulmadan önce mutlaka PET-BT tekrarı yapılmalı ve gerektiğinde biyopsi uygulanmalıdır. Tedavi süresince bu testler belirli aralıklarla tekrarlanmalıdır (1, 3).

1 SBÜ - Gülhane Tıp Fakültesi, Hava ve Uzay Hekimliği
2 SBÜ - Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
3 SBÜ - Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
4 SBÜ - Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyasyon Onkolojis

Tablo 1: Chandler'ın Laringeal Radyonekroz Evrelemesi

EVRE	SEMPTOM	BULGU	TEDAVİ
I	Hafif ses kısıklığı, hafif kuruluk	Hafif ödem, telenjiektazi	Semptomatik, PPI, sigarayı bırakma
II	Orta düzey ses kısıklığı, orta kuruluk	Vokal kordlarda hafif fonksiyon kaybı, orta düzeyde ödem ve eritem	Semptomatik, steroid, antibiyotik Gerektiğinde trakeotomi ve/veya laringektomi
III	Ciddi ses kısıklığı, dispne, orta düzey odinofaji ve disfaji	Vokal kordlarda ciddi fonksiyon kaybı veya bir vokal kordun fiksasyonu, şiddetli ödem, deri bozulmaları	Semptomatik, steroid Gerektiğinde trakeotomi ve/veya laringektomi
IV	Solunum bozukluğu, şiddetli odinofaji, kilo kaybı, dehidrasyon, ateş	Fistül, ağız kokusu, larinksin deriye fiksasyonu, havayolu obstrüksiyonu, ateş	Trakeotomi ve/veya laringektomi

Chandler'ın Laringeal Radyonekroz Evrelemesi en sık kullanılan evreleme sistemidir (Tablo 1). Bu sisteme göre, Evre I ve II tedavi gerektirmezken, Evre III ve IV genellikle cerrahi müdahale veya total laringektomi gerektirir (5). Biz bu bildiride radyoterapi sonrası radyonekroz gelişen bir hastada hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) uygulama sonuçlarımızı sunacağız.

Olgu

Hastamız; 65 yaşında erkek, 03/2022'de larinks skuamoz hücreli karsinom tanısı almıştır. 46paket/yıl sigara öyküsü ve alkol tüketim öyküsü mevcut olup son 5 yıldır ikisini de kullanmamaktadır. Hasta dış merkezde 4 defa sisplatin kemoterapisi ve toplam 70Gy olacak şekilde 33 seans eksternal radyoterapi (PVT 56, 60, 70) tedavisi görmüştür. Tedavi bitiminden yaklaşık bir buçuk yıl sonra nefes darlığı ve yutma güçlüğü şikayetleriyle dış merkezde Pozitron Emisyon Tomografisi/Bilgisayarlı Tomografi (PET/BT) görüntülemesi yapılmış, metastaz tespit edilememiştir. Endoskopik muayenede H.pylori ve gastroözofageal reflü bulguları tespit edilmiş, ilgili tedavisi düzenlenmiştir. Şikayetleri devam eden hasta, larinks radyonekrozu şüphesi ile kliniğimize konsülte

edilmiştir. Chandler Evre III larinks radyonekrozu tanısı konulan hastaya 2,4 ATA'da 120 dakika süreyle 38 seans HBOT uygulaması yapılmıştır.

Tedaviye başlamadan önce, katı gıdaları yutamayan ve sıvı gıdaları yutarken güçlük çeken, nefes alıp vermekte zorlanan hastanın, 4 seans HBOT sonrasında şikayetlerinde azalma başlamıştır. Onuncu seanstan sonra hasta, katı gıdaları rahatlıkla yutabilir hale gelmiştir. Tedavi öncesinde efor sarf ettiğinde nefes darlığı yaşayan hastanın bu şikâyeti, tedavi sonucunda tamamen kaybolmuştur.

Hastamız 4 HBOT seansı sonrası Chandler Evre III'ten Evre II'ye, 25 seans sonrası ise Evre I'e gerilemiştir. Tedavi süreci, hastanın talebi üzerine sonlandırılmıştır.

Tartışma ve Sonuç

HBOT anjiogenezi artırarak, kök hücre artışını uyararak, ödemi ve fibrozisi azaltarak radyonekrozun gerilemesine yardımcı olur (2). HBOT günümüzde larinks koruyucu bir tedavi olarak öne çıkmaktadır (3, 4).

Larinks radyonekrozu gelişme riski, sigara kullanımı, alkol tüketimi, gastroözofageal reflü hastalığı, enfeksiyon, diyabet ve travma gibi durumlarda artış gösterir (4). Hastamızda da H. pylori gastritine bağlı reflü tespit edilmiş ve uygun tedavi planlanmıştır.

Radyoterapi alan hastalarda insidansın %1-5 arasında olması nedeniyle, bu konuya ilişkin literatürdeki yayın sayısı sınırlıdır (3). HBOT'un larinks radyonekrozundaki tedavi başarı oranı %82-86 civarındadır (2, 4). Geçmiş çalışmalarda Evre III olarak bildirilen hastaların %100'ünde iyileşme görülmüştür. Hampson ve arkadaşlarının 2012'de yaptığı çalışmada ise larinks radyonekrozlarının büyük kısmında tam iyileşmeden ziyade kısmi iyileşme gözlemlenmiştir (2). Bizim hastamızın durumu da bu sonuçlar ile uyumlu olarak Chandler Evre III'ten Evre I'e gerilemiştir.

Melo ve arkadaşlarının (3) 2017 yılında önerdiği, 10 seans HBOT sonrası cerrahi müdahaleyi içeren algoritmanın aksine, biz, hastamızın 10 seans HBOT sonrasında da fayda görmesi üzerine tedaviye devam etmeyi tercih ettik. Hastamız, 25 seansın sonunda Evre I'e gerileyerek başarılı bir iyileşme süreci geçirmiştir.

Geçmiş çalışmalarda, Evre IV vakaların HBOT'tan fayda görme oranlarının daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, hastaların erken aşamada teda-

viye başlaması büyük önem taşımaktadır (3, 5). Bizim hastamızda ise semptomlar hafifletilmiş ve yaşam kalitesi iyileştirilmiş, ayrıca olası bir laringektomiden kaçınılmıştır.

Kaynaklar

1. Undersea and hyperbaric medical society hyperbaric oxygen therapy indications 14th edition, Richard E. Moon MD, 163-175
2. Hampson, N. B., Holm, J. R., Wreford-Brown, C. E., & Feldmeier, J. (2012). Prospective assessment of outcomes in 411 patients treated with hyperbaric oxygen for chronic radiation tissue injury. Cancer, 118(15), 3860–3868. https://doi.org/10.1002/cncr.26637
3. Melo, G. M., Souza, P. D., Bastos, L. C., Filho, Neves, M. C., Espirito Santo, K. S. D., Cervantes, O., & Abrahão, M. (2017). Laryngeal chondroradionecrosis following radiotherapy. Condroradionecrose de laringe após radioterapia. Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgioes, 44(4), 374–382. https://doi.org/10.1590/0100-69912017004012
4. Abe, M., Shioyama, Y., Terashima, K., Matsuo, M., Hara, I., & Uehara, S. (2012). Successful hyperbaric oxygen therapy for laryngeal radionecrosis after chemoradiotherapy for mesopharyngeal cancer: case report and literature review. Japanese journal of radiology, 30(4), 340–344. https://doi.org/10.1007/s11604-011-0046-3
5. Chandler J. R. (1979). Radiation fibrosis and necrosis of the larynx. The Annals of otology, rhinology, and laryngology, 88(4 Pt 1), 509–514. https://doi.org/10.1177/000348947908800410

TAM METİN (SS-007)

GELECEK DÖNEM İNSANLI UZAY UÇUŞLARINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN YERİ

Ahmet Uğur AVCI[1]

Özet

Giriş: Hiperbarik oksijen tedavisi (HBO_2) hava ve uzay faaliyetlerinde dekompresyon hastalığı (DKH) tedavisinde öne çıkmaktadır. Ancak gelecek planlarında astronotları bekleyen tehlikeler çoğaldıkça HBO_2'nin faydalanılacağı alan sayısı artabilir. Bu derlemede HBO_2'nin mevcut durumda ve gelecek uzay görevleri planlarındaki yerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Bilimsel literatür, PubMed, Google Scholar ve Cochrane Library aracılığıyla "Hyperbaric Oxygen Therapy", "Hyperbaric Chamber", "Space" anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Uzay seyahatlerinde HBO_2'nin yerini inceleyen çalışmalar tarama kapsamına alınmıştır.

Bulgular: Tarama sonucunda 3 çalışma saptanmıştır. Uluslararası Uzay İstasyonunda (ISS) hiperbarik oda kullanımı için maliyet analizi yapılan bir çalışmanın yanı sıra Ay'daki insanlı görevler için istasyonlara eklenecek basınçlanabilir bir modülün hiperbarik oda olarak kullanımını ele alan bir çalışmaya ve insanlı uzay seyahatlerinde HBO_2 kullanımını inceleyen bir literatür taramasına rastlanmıştır. DKH bu çalışmalarda ana odak noktasıdır. Uzay görevlerinde şu ana kadar raporlanmış bir DKH vakası bulunmamaktadır. Ancak özellikle Ay ve Mars görevlerinde uzayacak görev süresince yaşanabilecek olası durumlar veya değişken yerçekimi ortamları maruziyetlerinin DKH riskini artıracağı düşünülmektedir. Atlanmaması gereken başka bir husus Dünya'mızın bize sağladığı koruma sebebiyle çok az veriye sahip olduğumuz kozmik radyasyondur. Alçak dünya yörüngesi dışına çıkılan her uçuşta iyonize

[1] SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı ve Hiperbarik Tıp Kliniği, Hava ve Uzay Hekimliği

radyasyon maruziyetine bağlı sağlık problemlerinin gelişme riski bulunmaktadır. Diğer bir önemli faktör ise gürültüdür. Uzay görevlerinden sonra işitme kaybı yaşandığı bildirilmiştir. Etiyolojisinde ototoksik ajanlar, mikrogravite ortamı, titreşimin rol oynadığı düşünülse de gürültü maruziyeti birincil faktör olarak öne çıkmaktadır. Gelecekte çok daha uzun süreli gürültü ve radyasyon maruziyetlerin yaşanması ve mevcut korumaların etkisinin sınırlı kalması durumunda oluşacak problemler için HBO_2'nin önemli bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç: Literatürde HBO_2'nin gelecek insanlı uzay görevlerindeki yeriyle alakalı çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Geçmişte uzay ajanslarının portatif hiperbarik oda projeleri olduğuna dair raporlara rastlansa da güncel durumda bir gelişme bulunamamıştır. Özellikle Mars seyahati gibi 9 aydan uzun sürmesi beklenen uzun süreli yolculuklarda HBO_2 önemli bir yer tutabilir. Ancak bunun için gelecekte bu konuyla alakalı daha çok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Giriş

Uzay görevlerindeki temel etki kaynakları olan mikrogravite ortamı ve radyasyon maruziyetinin yanı sıra astronotlar sosyal izolasyon, gürültü maruziyeti gibi çeşitli fiziksel ve zihinsel zorluklarla karşı karşıya gelmektedir. Bu zorlukların sonucu olarak birçok çeşitli tıbbi durum ortaya çıkabilir. Uzay araçları, giysi ve ekipmanların tasarımları bu riskleri en aza indirmek için geliştirilmektedir; ancak özellikle uzun süreli görevlerde bazı riskler devam etmektedir [1]. Uzay görevlerinde mikrogravite maruziyetine bağlı kas ve kemik dokularda kayıplar gelişebilir, gürültü ve termal streslere bağlı işitme kayıpları ve uyku bozuklukları meydana gelebilir [1–3]. Özellikle uzun süreli iyonize radyasyon maruziyetlerine bağlı etkilenen dokularda DNA hasarı oluşması ve beraberinde kanser gelişmesi riski mevcuttur [4]. Astronotların hayatını ve dolayısıyla görevin güvenliğini tehlikeye atan önemli risklerden bir tanesi çalışılan ortam koşullarıyla ilişkili olarak ortaya çıkma ihtimali bulunan dekompresyon hastalığıdır.

Uzayda HBO_2 İhtiyacı Yaratabilecek Riskler

Dekompresyon hastalığı

Dekompresyon hastalığı (DKH) insanlı uzay görevlerinde uçuş ekibinin ve görevin güvenliğini tehlikeye atabilecek önemli olası tehditlerden birisidir [5]. Uzay görevlerinde kullanılan araçlardaki ortam basıncının genellikle 1 atmosferdir (14,7 psi), dolayısıyla araçta meydana gelebilecek büyük bir arıza sebebiyle basınçsız uzay ortamına ani maruziyet riski mevcuttur. DKH riski teşkil eden başka bir durum ise uzay yürüyüşü olarak da bilinen araç dışı aktiviteler (EVA, *extravehicular activity*) esnasında kullanılan giysilerdeki (EMU, *extravehicular mobility unit*) basıncın 4,3 psi olmasıdır. Hareket kabiliyetinin korunması için hem Amerikan hem Rus yapımı EVA giysilerinde benzer seviyede basınç değerleri tercih edilmektedir ve giysi içerisinde yeterli parsiyel O_2 basıncını sağlayabilmek adına basınçlandırma için %100 O_2 kullanılmaktadır [5,6,7].

DKH gelişimini önlemek için EVA görevleri öncesinde Uluslararası Uzay İstasyonunda (ISS, *International Space Station*) kademeli basınç azaltma ve denitrojenizasyon protokolleri uygulanır. Astronotlar EVA görevleri öncesinde bir süre %100 O_2 soluyarak vücutlarındaki azot seviyelerini düşürürler. Bunun için farklı yöntemler mevcuttur.

Uygulanan bir yöntem "campout" protokolü olarak bilinen 14,7 psi basınçta 60 dakika %100 O_2 solunmasını takiben modül basıncının 10,2 psi'ye düşürülmesi ve bu basınçta 12 saat boyunca %26,5 O_2 solunmasıdır. Daha sonrasında bu yöntem modifiye edilmiş ve 14,7 psi'de 45 dakikalık %100 O_2'yi takiben basıncın 10,2 psi'ye düşürüldüğü ve EVA görevine gidecek 2 astronotun bu seviyede %26,5 O_2 ile bir gece izole edilmesini içeren yöntem (*modifiye campout*) uygulanmaya başlanmıştır. Bu izolasyon süresinin ardından astronotlar %100 O_2 solurken basınç yeniden 14,7 psi'ye eşitlendikten sonra hijyen molası ve ekipman transferi gibi sebepler için ihtiyaç molası verilir. EMU'nun giyilebilmesi için yeniden 10,2 psi'ye düşürülen modül basıncı giysilerin tamamen giyilmesi ve kilitlenmesinin ardından yeniden 14,7 psi'ye çıkarılarak astronotlar görev öncesi son kez 50 dakika %100 O_2 solur ve takip eden 30 dakika içerisinde basınç 4,3 psi'ye azaltılır. Modifiye campout yöntemiyle toplamda 146 astronotun dahil olduğu 73 EVA görevi DKH vakası yaşanmadan başarıyla gerçekleştirilmiştir [8].

Görev öncesi O_2 soluma sürelerini kısaltmak için uygulanan bir başka yöntem ise görev giysisi giyildikten sonra egzersiz yapılarak O_2 solunmasına dayanan ISLE (*The In-Suit Light Exercise*) protokolüdür. İlgili modüllerde hij-

yen ihtiyaçlarını giderecek bölümlerin olmadığı araçlar için uzun süre izolasyonun ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Bu protokolde 14,7 psi'de 60 dakikalık %100 O_2 solunmasından sonra görev giysisinin giyilmesi için modül basıncı 10,2 psi'ye düşürülür. Ardından 14,7 psi'de 4 dakikalık kol ve bacak hareketleri, 1 dakika dinlenme şeklinde egzersiz döngüleri 50 dakika boyunca uygulandıktan sonra göreve geçilir. 2011 yılında uygulanmaya başlanan bu programla 20'den fazla EVA görevi gerçekleştirilmiş ve DKH vakası bildirilmemiştir[8].

Uzay görevlerinde DKH riski

Uzay görevlerinde şu ana kadar hiç DKH vakası yaşanmamıştır. Ancak bir EVA görevi sonrasında yapılan kontrollerden elde edilen sonuçlar uzay görevlerinde DKH yaşanılmasının imkânsız olmadığını göstermiştir. 8 Nisan 1991 yılında, EVA görevinden sonra Astronot Jerome Apt'in elinde kanama oluşmuş ve görev sonrası kontrollerde EVA giysisinin eldiven kısmında bir delik olduğu saptanmıştır. Giyside delik açılmasına neden olan parçanın, eldiven malzemesinin dışarı çıkmasını önleyen C şeklindeki avuç içi çubuğu olduğu düşünülmüş ve eldiven iç malzemesinin oluşan deliği anında kapatması sebebiyle herhangi bir basınç kaybı olmadığı belirtilmiştir [6,9].

1997 yılında Rus Uzay İstasyonu Mir görevlerinin birinde bir kargo aracının uzay istasyonuna çarpması sonucu istasyonda kabin dekompresyonu gelişmiştir. Kozmonotların hızlıca sızıntının olduğu modülü istasyonun geri kalanından izole etmesi sayesinde bu kaza sorunsuzca atlatılmıştır. 1971 yılında ise Soyuz 11 kapsülünün Dünya'ya dönüşü sırasında kapsülde havalandırma valfinde meydana gelen arıza sonucu oluşan kabin dekompresyonu sonrası kapsüldeki 3 kozmonot hayatını kaybetmiştir [5].

Uzay görevlerinde DKH riski yaratan önemli faktörlerden biri de uzay çöpü olarak da bilinen kullanılmayan yörüngeye fırlatılan roketlerden, kullanım dışı uydulardan sökülen ve yörüngede serbestçe dolaşmakta olan parçalardır. 10 km/s hızla hareket eden ve 0,35 mm'den büyük enkaz parçaları, EMU'da delik oluşturabilirken 1,5 mm'den büyük parçalar ise EMU'da kritik sızıntıya neden olabilecek hasar yaratabilir [5].

DKH tedavi protokolü

Mevcut koşullarda DKH tedavi protokolü EMU'nun 19 psi'ye basınçlandırılması ve 20 dakika sonunda semptomlarda iyileşme olup olmadığının değerlendirilmesiyle başlar. Bu müdahalenin yetersiz kaldığı noktada EMU basıncı özel bir aparat (bends treatment apparatus) yardımıyla 20,7 psi'ye yükseltilir.

İlk 20 dakika sonunda düzelme saptanması halinde iki saat boyunca bu basınç seviyesinde devam edilir. Başarısız olunması halinde ise EMU 22,7 psi'ye basınçlandırılır ve bu seviyede iki saat devam edilir. EMU özel aparat yardımıyla ortam basıncının 8 psi üzerine çıkma (14,7 psi + 8 psi) kabiliyetine sahip olsa da bu seviyelere çıkılması giysinin sert üst gövde bileşenini başka bir EVA görevinde kullanılamaz hale getirir.

Bu protokolün yetersiz kalma ihtimaline karşın geçmiş dönemlerde uzay ajanslarının portatif hiperbarik oda projeleri olduğuna dair raporlara rastlansa da güncel durumda bir gelişme bulunamamıştır [10,11].

HBO_2 ihtiyacı oluşabilecek olası senaryolar

Alçak dünya yörüngesi (LEO, *low earth orbit*) dışına çıkılan her uçuşta iyonize radyasyon maruziyetine bağlı sağlık problemlerinin gelişme riski bulunmaktadır. Ay görevlerinden elde edilecek sonuçların Mars'a yapılacak yolculuklarda faydalı olacağı düşünülmektedir. Ay yüzeyine ulaşma ve keşfetme görevleri dışında Ay yörüngesinde kurulması planlanan uzay istasyonu projesi de bir sonraki aşamada özellikle iyonize radyasyon maruziyeti konusunda önemli bilgiler toplanmasını sağlayabilir. LEO dışına çıkılan her görevde amaç iyonize radyasyon maruziyetini kabul edilebilir risk seviyelerinde tutabilmektir ancak özellikle Mars yolculuğu gibi bilinmezleri diğer görevlere göre fazla olabilecek yolculuklarda her türlü tehdit karşısında hazır olunmalıdır.

Özellikle uzun süreli görevlerde karşılaşılması olası bir başka tehdit ise ani işitme kayıpları veya geçici işitme eşik kaymalarıdır. Geçmiş uzay görevlerinden sonra birçok kez benzer durumların yaşandığı belirtilmiştir. Etiyolojisinde ototoksik ajanlar, mikrogravite ortamı, titreşimin rol oynadığı düşünülse de gürültü maruziyeti birincil faktör olarak öne çıkmaktadır [3].

Araç içerisinde yaşanabilecek yaralanmalar veya termal hasarlar ise bir başka can sıkıcı problem olabilir. İyileşme sürecinde yer alan çeşitli hücresel ve hücre dışı unsurlar mikrogravite ortamında değişmekte olup bu durum iyileşme dinamiklerinde bozulmaya yol açabilir ve yara iyileşmesinin bozulması uzun süreli keşif görevlerinde önemli bir zorluk teşkil edebilir [12,13].

Yakın zamanda yapılan ve HBO_2'nin ağrı skorlarında iyileşme sağladığı, sekonder hiperaljeziyi azalttığı, santral desensitizasyon seviyesinde güçlü bir antinosiseptif olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur [14,15]. Ağrının mental durum üzerindeki olumsuz etkileri düşünüldüğünde uzun süreli izolasyon ortamındaki görevlerde olası ağrı kontrolü için de HBO_2 bir seçenek olabilir.

Uzay Görevlerinde HBO_2 Kullanımını İnceleyen Çalışmalar

Bilimsel literatür, PubMed, Google Scholar ve Cochrane Library aracılığıyla "Hyperbaric Oxygen Therapy", "Hyperbaric Chamber", "Space" anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Uzay seyahatlerinde HBO_2'nin yerini inceleyen çalışmalar tarama kapsamına alınmıştır.

Tarama sonucunda 3 çalışma saptanmıştır. Uluslararası Uzay İstasyonunda (ISS) hiperbarik oda kullanımı için maliyet analizi yapılan bir çalışmanın yanı sıra Ay'daki insanlı görevler için istasyonlara eklenecek basınçlanabilir bir modülün hiperbarik oda olarak kullanımını ele alan bir çalışmaya ve insanlı uzay seyahatlerinde HBO_2 kullanımını inceleyen bir literatür taramasına rastlanmıştır. DKH bu çalışmaların ana odak noktasıdır.

2006 yılında yayımlanmış olan maliyet analizi çalışmasında ISS'de astronotların maruz kalabileceği DKH riskine karşın hiperbarik oda kurulumunun fayda-maliyet analizi yapılmıştır. Sonuçlara göre hiperbarik oda yardımıyla olası bir DKH sonucu görevin erken sonlandırılmasının önüne geçilerek 12,5 milyon dolarlık bir tasarruf sağlandığı belirtilmiştir. Ancak bu sayı ISS'nin ömrü ve maliyet parametrelerine duyarlı olduğu için kesin bir tasarrufu garantisi verilememektedir [16].

Ay yüzeyinde kurulacak bir istasyonda HBO_2'ye ihtiyaç olup olmayacağını irdeleyen çalışma 1993 yılına aittir; ancak günümüzde insanlı uzay görevleri için yeniden hedef olarak ay yüzeyinin ve hatta yörüngesinin belirlenmesi çalışmanın bağlamını güncel tartışma zeminine taşımaktadır. Çalışmada Ay yüzeyinde yapılacak EVA görevlerinin astronotları DKH riskiyle karşı karşıya bırakabileceği, EVA görevleri sırasında bir kaza yaşanmasa bile düşük basınçta çalışmanın DKH riskini artırdığı vurgulanmıştır. Yerçekimi farklılığı, EVA görevlerinin sıklığı ve acil tıbbi tahliye imkanlarının sınırlı olması gibi faktörlerin DKH riskini artırabilecek olması sebebiyle istasyonun HBO_2 uygulanabilme kabiliyetinin görev başarılarına katkı sağlayabileceği öne sürülmüştür [17].

2019 yılında yayımlanan ve HBO_2'nin uzay görevlerindeki faydalarını ele alan derlemede geçmiş, günümüz ve gelecekteki potansiyel kullanımlar incelenmiştir. Bu çalışmada da ana odak noktası DKH'dir. Yeryüzünde altın standart tedavi olan HBO_2'nin mevcut durumda uzay görevlerinde uygulanma kabiliyetinin sınırlı olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber özellikle Dünya'ya dönüşün zorlaştığı uzun süreli görevlerde HBO_2'nin operasyonel özerklik sağlama açısından faydalı olabileceği bildirilmiştir [6].

Sonuç

Literatürde HBO_2'nin gelecek insanlı uzay görevlerindeki yeriyle alakalı çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Geçmişte uzay ajanslarının portatif hiperbarik oda projeleri olduğuna dair raporlara rastlansa da güncel durumda bir gelişme bulunamamıştır. Özellikle Mars seyahati gibi 9 aydan uzun sürmesi beklenen uzun süreli yolculuklarda HBO_2 önemli bir yer tutabilir. Ancak bunun için gelecekte bu konuyla alakalı daha çok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Kaynaklar

1.Thirsk R, Kuipers A, Mukai C, Williams D. The space-flight environment: the International Space Station and beyond. Can Med Assoc J. 2009;180(12):1216-1220. doi:10.1503/cmaj.081125

2.Mallis MM, DeRoshia CW. Circadian rhythms, sleep, and performance in space. Aviat Space Environ Med. 2005;76(6 Suppl):B94-107.

3.Avcı AU. Hearing Loss in Space Flights: A Review of Noise Regulations and Previous Outcomes. J Int Adv Otol. 2024;20(2):171-174. doi:10.5152/iao.2024.231434

4.Buckey JC. Preparing for Mars: the physiologic and medical challenges. Eur J Med Res. 1999;4(9):353-356.

5.Norfleet WT. Decompression-Related Disorders: Decompression Sickness, Arterial Gas Embolism, and Ebullism Syndrome. In: Barratt MR, Pool SL, eds. Principles of Clinical Medicine for Space Flight. Springer New York; 2019:481-518. doi:10.1007/978-0-387-68164-1_11

6.Padaki A, Police Reddy A, Lehnhardt K. The utility of hyperbaric oxygen therapy for human spaceflight – Past, present, and future. Acta Astronaut. 2019;164:192-196. doi:10.1016/j.actaastro.2019.08.003

7.Foster PP, Butler BD. Decompression to altitude: assumptions, experimental evidence, and future directions. J Appl Physiol. 2009;106(2):678-690. doi:10.1152/japplphysiol.91099.2008

8.Dervay J, Sanders RW, Thompson MS, Snow TJ. Medical Aspects of Extravehicular Activity. In: Barratt MR, Pool SL, eds. Principles of Clinical Medicine for Space Flight. Springer New York; 2019:519-543. doi:10.1007/978-0-387-68164-1_11

9.Apt J. My glove had sealed up against the stainless steeel palm bar. Published online June 21, 2018. Accessed September 15, 2024. https://www.pressreader.com/uk/all-about-space/20180621/282209421562440

10.NASA Portable Hyperbaric Chamber Technology Finds Home on Earth. Accessed September 21, 2024. https://phys.org/news/2009-10-nasa-portable-hyperbaric-chamber-technology.html

11.Group SM. Lightweight, Collapsible Hyperbaric Chamber With Airlock. July 1, 2001. Accessed September 21, 2024. https://www.techbriefs.com/component/content/article/7385-msc-23076

12.Farahani RM, DiPietro LA. Microgravity and the implications for wound healing. Int Wound J. 2008;5(4):552-561. doi:10.1111/j.1742-481X.2008.00438.x

13.Riwaldt S, Corydon TJ, Pantalone D, et al. Role of Apoptosis in Wound Healing and Apoptosis Alterations in Microgravity. Front Bioeng Biotechnol. 2021;9. doi:10.3389 /fbioe.2021.679650

14.Rasmussen VM, Borgen AE, Jansen EC, Rotbøll Nielsen PH, Werner MU. Hyperbaric oxygen therapy attenuates central sensitization induced by a thermal injury in humans. Acta Anaesthesiol Scand. 2015;59(6):749-762. doi:10.1111/aas.12492

15.Chen KL, Wu CJ, Tseng WS, Lee HC, Tsai TP, Huang WS. Improvement of satisfaction in burn patients receiving adjuvant hyperbaric oxygen therapy. Formos J Surg. 2018;51(5):184-191. doi:10.4103/fjs.fjs_162_17

16.John-Baptiste A, Cook T, Straus S, et al. Decision analysis in aerospace medicine: costs and benefits of a hyperbaric facility in space. Aviat Space Environ Med. 2006;77(4):434-442; discussion 442-443.

17.Dowell GL. Rationale for a hyperbaric treatment capability at a Lunar Station. Aviat Space Environ Med. 1993;64(3 Pt 1):243-246.

ÖZET METİN (SS-008)

KEMİK İLİĞİ ÖDEMİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN AĞRI VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Levent DEMİR[1] - Mustafa ÖZTÜRK[2] -
Memduh Savaş İLBASMIŞ[3] - Mustafa AVCI[4]

Giriş: Bu çalışmada, daha önce immobilizasyon ve analjezik-antiinflamatuar ilaçlar denenmiş ancak başarılı olunamamış, etiyolojik tanısı belli olmayan kemik iliği ödemli (KİÖ) hastalarda on seans Hiperbarik Oksijen Tedavisinin (HBOT) ağrı ve yaşam kalitesi üzerine etkileri araştırıldı.

Materyal ve metot: Bu retrospektif çalışmaya manyetik rezonans görüntüleme ile KİÖ tanısı konulan 18-65 yaş arası hastalar dahil edilmiştir. Katılımcılara, seans başına 120 dakika süreyle 2,4 ATA'da çok kişilik bir basınç odasında on seans HBOT uygulandı. Dışlama kriterleri arasında avasküler nekroz, aktif malignite, ileri osteoartrit, enflamatuar hastalık, klostrofobi, epilepsi, gebelik yer almıştır. Çalışmada HBOT öncesi ve sonrası sonuçları ölçmek için SF-12 Yaşam Kalitesi Ölçeği ve ağrı için Visual Analog Skala (VAS) kullanılmış ve veriler uygun istatistiksel testlerle SPSS 25 kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya 64 hasta (%51,6'sı kadın, ortanca yaş 44) dahil edilmiştir. HBOT genel yaşam kalitesini anlamlı ölçüde iyileştirdi (ortalama SF-12 skoru: önce 4366 ± 2006, sonra 4889 ± 2053, p=0.034) ve ağrıda kayda değer azalmalar gösterdi (ortalama VAS skoru: önce 7.4 ± 1.2, sonra 3.8 ± 1.3, p<0.001). Erkek ve aşırı kilolu hastalar daha belirgin faydalar elde etmiştir.

Sonuç: HBOT, özellikle standart tedavilere yanıt vermeyen vakalarda, KİÖ ile ilişkili ağrı ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi için umut verici bir tedavi

1 Hiperbarik Tıp, Kayseri Şehir Hastanesi, Kayseri, Türkiye
2 Anatomi, Kayseri Şehir Hastanesi, Kayseri, Türkiye
3 Hava ve Uzay Hekimliği Kayseri Şehir Hastanesi, Kayseri, Türkiye
4 SağlıkBilimleri Üniversitesi, Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

gibi görünmektedir. Klinik iyileşme sadece on seans HBOT uygulamasından sonra başlayabilir. Bulgular, erkek ve aşırı kilolu hastaların HBOT'den daha fazla fayda sağlayabileceğini düşündürmekte ve altta yatan mekanizmaları keşfetmek ve tedavi protokollerini optimize etmek için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kemik iliği ödemi, hiperbarik oksijen tedavisi, ağrı, yaşam kalitesi

ÖZET METİN (SS-009)

İYİLEŞMESİ ZOR SLAFLI YARALARIN TEDAVİSİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ VE TOPİKAL HEMOGLOBİN SPREYİNİN KOMBİNASYONUNUN ETKİNLİĞİ

Levent DEMİR[1]

Giriş: Bu çalışmada hiperbarik oksijen tedavisi ve topikal hemoglobin sprey kombinasyonunun iyileşmesi zor, slaflı diyabetik ayak ülserlerinin tedavisindeki etkinliği incelenmiştir.

Materyal ve Metot: İyileşmeyen, en az %25 oranında slaflı veya nekrotik diyabetik ayak yarası olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Standart kişiselleştirilmiş yara bakımı ve topikal hemoglobin spreyi ile hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) alan 21 hastanın (oksijen grubu) sonuçları, sadece standart kişiselleştirilmiş yara bakımı tedavisi alan 21 hastayla (kontrol grubu) karşılaştırıldı. Kontrol grubu olarak tarihsel bir seri kullanıldı. HBA1C ve CRP'nin başlangıç değerleri, yara kültürü sonuçları, yaraların süresi ve Wagner ve SIMBAD skorları kaydedildi. Yaraların 16 hafta içinde tamamen kapanması iyileşme olarak kabul edildi.

Bulgular: Oksijen grubunun SIMBAD skoru 5.00 ± 0.89 iken, kontrol grubunun 4.62 ± 0.80 idi (p: 0.136). 16 hafta sonra, kontrol grubundaki %52,4'e kıyasla oksijen grubunun %85,7'sinde tam iyileşme görüldü (p: 0,019).

Sonuç: Hastaların günde 90 dakika HBOT alabildiği düşünüldüğünde tedavinin topikal hemoglobin spreyi ile kombinasyonu yaraya daha uzun süreli oksijenasyon sağlayabilir. Böylece hastalar oksijenin hem sistemik hem de lokal faydalarından yararlanırlar. Bu kombinasyon tedavisi hipoksi sorununa

[1] Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp, Kayseri Şehir Hastanesi, Kayseri, Türkiye

etkili bir çözüm olabilir ve iyileşmesi zor yaralarda iyileşmeyi destekleyebilir. Umut verici sonuçlarımız, daha uygun bir tasarıma sahip randomize kontrollü çalışmalara duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Diyabetik ayak, hiperbarik oksijen tedavisi, hipoksi, topikal hemoglobin spreyi, slaflı yaralar

TAM METİN (SS-010)

SİKLOFOSFAMİD İLE İNDÜKLENEN HEMORAJİK SİSTİT SIÇAN MODELİNDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Çağrı Can MAKAR[1] - Elif ŞANLI[2] - Gizem KORAL[3] - Özge HÜRDOĞAN[4] - Mehmet Güven GÜNVER[5] - Ahmet Veysel GÜMÜŞ[6] - Vuslat YILMAZ[7] - Yasemin ÖZLÜK[8] -Şamil AKTAŞ[9]

Giriş

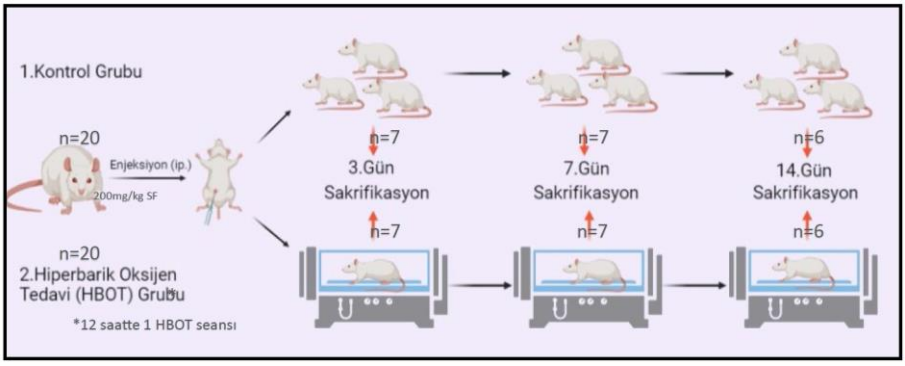
Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi (İ.Ü.) Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'unun 19.08.2022 tarihli toplantısından alınan (tarih ve sayı: 07.09.2022-1199410) etik kurul onayı çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma 40 adet 8-10 haftalık 215-275 gram ağırlığında genç erişkin wistar albino erkek sıçan üzerinde gerçekleştirildi. Deney hayvanları İ.Ü. Aziz Sancar Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü, Laboratuvar Hayvanları Anabilim Dalı'ndan temin edilerek tüm bakımları aynı laboratuvarda yapıldı.

Hayvan modeli ve deney protokolü: Hemorajik sistit modeli oluşturmak için sıçanların ağırlıklarına göre 200 mg/kg dozunda SF (Endoxan 1 gr IV infüzyonluk çözelti, Eczacıbaşı İlaç Pazarlama A.Ş) serum fizyolojik ile hazırlanıp, intraperitoneal (İ.P) olarak verildi. Modelin oturduğu idrarda hemorajinin idrar stribi (H10 Reagent Strips for Urinalysis, Dırui) ile doğrulanması ile anlaşıldı (11-13). Tüm sıçanlarda 3 ile 6 saat arasında HS'nin geliştiği izlendi.

1 İ.Ü, İstanbul Tıp fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, Fatih, İSTANBUL
2 İ.Ü, Aziz Sancar Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü, Sinirbilim AD, Fatih, İSTANBUL
3 İ.Ü, Aziz Sancar Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü, Sinirbilim AD, Fatih, İSTANBUL
4 İ.Ü, İstanbul Tıp fakültesi, Patoloji AD, Fatih, İSTANBUL
5 İ.Ü Biyoistatistik AD, Fatih, İSTANBUL
6 İ.Ü, İstanbul Tıp fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, Fatih, İSTANBUL
7 İ.Ü, Aziz Sancar Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü, Sinirbilim AD, Fatih, İSTANBUL
8 İ.Ü, İstanbul Tıp fakültesi, Patoloji AD, Fatih, İSTANBUL
9 İ.Ü, İstanbul Tıp fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, Fatih, İSTANBUL

Deneyde kullanılan 40 sıçan deney (n=20) ve kontrol grubu (n=20) olarak ikiye ayrıldı. Daha sonra bu gruplardan eşit sayıda sıçan 3, 7 ve 14. gün sakrifiye edilecek alt gruplar için seçildi. Bütün gruplandırmalar rastgele olarak yapıldı. Deney ve kontrol olarak temel 2 grubun altında oluşturulan 6 alt grup şekil 1'de gösterilmiştir.

Deney grubundaki sıçanlara deney sonlanıncaya kadar 12 saatte bir hiperbarik oksijen tedavisi uygulandı. Sıçanlar her seansta 2,4 ATA basınçta, toplam 90 dakika (15 dakika dalış, 15 dakika çıkış) %100 oksijen soludu. Bu gruptaki sıçanlardan 3. gün sakrifiye edilenler 6, 7. gün sakrifiye edilenler 14 ve 14. gün sakrifiye edilenler 28 seans tedaviye alındı.



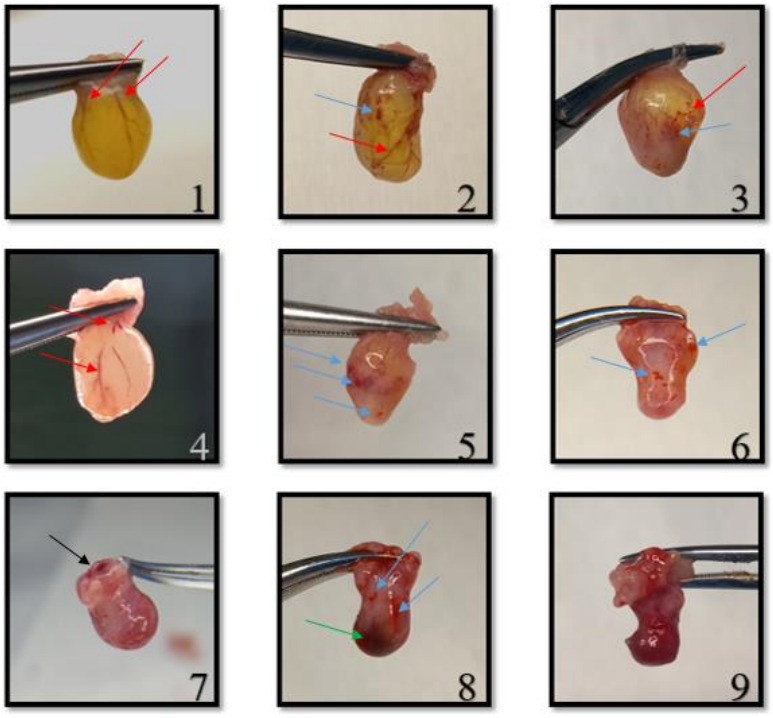
Şekil 1: Deney akışı

Makroskopik değerlendirme: Her hayvan için ilk SF uygulamasından önce başlanarak düzenli olarak ağırlık ölçümü yapıldı. Ayrıca sakrifiye edilen sıçanların mesaneleri izole edilerek hassas terazi ile tartıldı. Hayvan vücut ağırlığının mesane ağırlığına (mesane ağırlığıx100) oranlaması yapılarak vücut/mesane indeksi hesaplandı. Mesaneler şekil 2'de görüldüğü gibi fotoğraflandı ve makroskopik olarak, deney gruplarına kör olan bir patoloji uzmanı tarafından, ödem ve kanama parametrelerinde 0'dan 3'e kadar skorlandı (Mesane Hasar Skoru).

Histopatolojik inceleme ve immünhistokimyasal yöntem: Boynundan tepesine uzanan bir eksende ikiye bölünen mesanelerden alınan yarım mesane dokuları %10'luk tamponlanmış formalinde en az 24 saat fikse edildikten sonra yine aynı eksende ikiye bölünüp kesit yüzü üzerine yatırıldı ve iki parça halinde bloklandı. Takip işlemi sonrasında elde edilen parafin bloklardan yaklaşık 4µm'lik kesitler alınarak Hematoksilen&Eozin boyası ile boyandı. Bu kesitler deney grup-

larına kör olan bir patoloji uzmanı tarafından mukozal abrazyon, hemoraji, lökosit infiltrasyonu ve ödem açısından değerlendirildi ve skorlandı (12, 14).

Parafin bloklardan alınan yeni kesitler Ki-67 immünhistokimyasal antikoru ile muamele edildi (CELL MARQUE, Rocklin, CA-USA; SP6 klonu). Çalışma grubumuza ait belirlenen parafin bloklardan immünhistokimyasal inceleme için 3 µm kalınlığında, en az 2 kesit hazırlandı. İmmünhistokimyasal yöntemde kullanılacak olan kesitler, ticari olarak temin edilen kit prosedürüne tabi tutuldu. İmmünhistokimyasal boyalı preparatlar bir patoloji uzmanı tarafından değerlendirildi. Ki-67 proliferasyon oranının en yüksek olduğu 'hot-spot' alanlar belirlenerek bu alanda yer alan pozitif boyanan hücre sayıları manüel olarak belirlendi. Bu sayı, değerlendirilen alandaki toplam epitel hücre sayısına bölünerek Ki-67 proliferasyon indeks yüzdesi hesaplandı.



Kırmızı oklar telenjiektazik damarlar (Görsel 1,2,3 ve 4)
Mavi oklar: Mukozal hematom (Görsel 2,3,5,6 ve 8)
Siyah ok: Mesane duvarında ödeme bağlı belirgin kalınlaşma (Görsel 7)
Yeşil ok: İntravezikal pıhtı (Görsel 8)
14. gün sakrifiye edilen kontrol grubundan bir sıçana ait, ileri derecede deforme olmuş mesane (Görsel 9)

Şekil 2: Mesanelerin makroskopik görüntülemesi

Mesane, serum ve idrar sitokin seviyesi tespiti: Deney boyunca farklı zaman kesitlerinde metabolik kafesle elde edilen idrar örnekleri anında soğuk zincire alındı ve santrifüj edildi. Sakrifikasyon öncesi anestezi altında alınan kardiyak kanın santrifüje edilmesi ile serum örneklemesi yapıldı. Sakrifikasyon sonrası izole edilen mesane dokusunun yarısı soğuk zincire alındı ve sıvı nitrojen içerisinde soğutulmuş izopentana batırılarak dondurulduu. Tüm doku örnekleri -80 °C'de saklandı.



Kırmızı ok: makroskopik hematüri izlenen idrar örneği

Şekil 3: Üriner kafesle idrar örneği toplanması

-80 °C'de saklanan örnekler analiz öncesi çözüldü. Mesane örnekleri buz içinde, mesane hacminin iki katı kadar RIPA tamponu ve hacmiyle eşit 0,2 mm zirkonyum boncuklar kullanılarak homojenize edildi. Homojenizasyonda Next Advance Bullet Blender Storm 24 homojenizatörü kullanıldı. Homojenize edilen örnekler santrifüj edildi ve süpernatant toplandı, dondurulmadan kullanıldı.

Mesane, serum ve idrar örneklerinde bulunan IL1-β, IL4, IL6, MCP-1, TNF-α sitokinlerinin miktarını ölçmek için Luminex (Invitrogen, Procartaplex PPX-05-MXGZG4M) yöntemi kullanıldı. Deney sürecinde kit protokolü takip edildi, Luminex® 200 cihazı ile ölçüm yapıldı. Luminex'te elde edilen idrar sitokin seviyeleri ise Rat Creatinine,Cr ELISA KİT 96 Test (BT-LAB-EA0116Ra) kit protokolü izlenerek tespit edilen idrar kreatinin konsantrasyonuna göre normalize edildi. Kreatinin konsantrasyonu 450 nm'de spektrofotometrik ölçüm (Thermo Scientific- SkanIt) yapılarak elde edildi.

Mesane ve serum MDA (Malondialdehyde) konsantrasyonu, MDA ELISA Kit 96 Test (Elabscience-E-EL-0060) kullanılarak 450 nm'de spektrofotometrik ölçüm (Thermo Scientific- SkanIt) ile elde edildi.

İstatistik: Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS (Statistical Package for Social Science) 28.0 ve Python paket programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler olarak kategorik veriler için sayı ve yüzde, sürekli veriler için ortalama, standart sapma değerleri kullanıldı. Örneklem sayısının 50'nin altında olması nedeniyle sürekli verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için normallik testi olarak Shapiro-Wilk testi, normal dağılım göstermeyen iki grubun verilerinin karşılaştırmasında non-parametrik test olarak Mann-Whitney U testi, ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Aynı deneklerde yapılan tekrarlı ölçümlerde 3 veya daha fazla ölçüm ortalamalarının karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun durumlarda Varyans Analizi (ANOVA), normal dağılmayan verilerde ise Friedman testinden yararlanıldı. Birden fazla bağımlı değişkenin değerlendirildiği tekrarlı ölçümlerde varyansların eşit dağılıp dağılmadığını göstermek için Küresellik Testi (MauchlySphericityTest) kullanıldı. Varyans eşitliği varsayımının sağlandığı durumlarda Greenhouse-Geisser, Huynh-Feldt ya da Low-bound Testleri, varyans eşitliği varsayımının sağlanamadığı durumlarda Wilks Lambda, Pillai's Trace kullanıldı. İkiden fazla grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında farkın hangi gruptan kaynaklandığı; varyansların homojen olduğu durumda Bonferroni testiyle, varyansların homojen olmadığı durumda ise Tamhane's T2 testiyle analiz edildi. Araştırmada istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ kabul edildi.

Bulgular

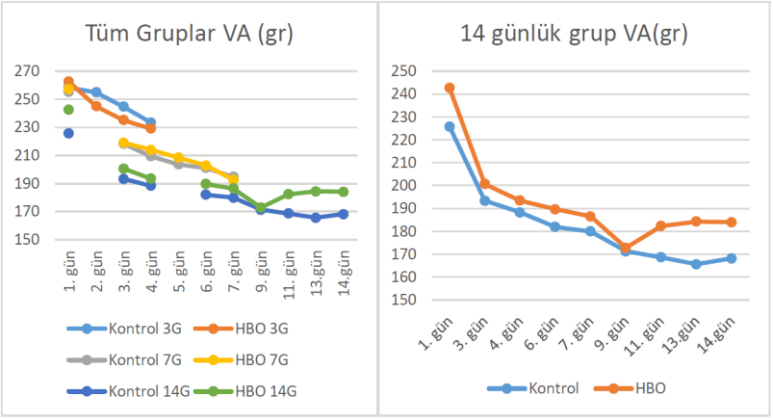
Makroskopik Bulgular: 3. gün ve 7. gün sakrifiye edilen HBO ve kontrol grubunda hayvan kaybı olmamıştır. 14. gün sakrifiye edilmesi planlanan hayvanlarda kontrol ve deney grubunda 3'er hayvan kaybı yaşanmıştır. Bunlardan 2'si, ağrı skoru ile aşırı ağrı çektiği tespit edilen hayvanların 2. gün deney dışı bırakılması ile gerçekleşmiştir. Her iki grupta diğer kayıplar 4. ve 5. günlerde olmuştur. İki grup arasında kaybedilen ya da hastalık şiddetinden dolayı dışlanan hayvan sayısı, kaybın gerçekleşme şekli ve zamanı bakımından farklılık oluşmamıştır. Makroskopik değerlendirmeden elde edilen diğer veriler tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: Mesanenin makroskopik değerlendirilmesi

	Grup	**3 gün (n=7+7)**	**7 gün (n=7+7)**	**14 gün (n=3+3)**
		Ort±Std	Ort±Std	Ort±Std
Vücut ağırlığı(VA) (gr)	HBO	262,64±9,37	255,42±24,87	242,66±18,17
	Kontrol	258,35±14,97	257,14±24,00	225,83±5,83
	p değeri	0,56	0,37	0,12
Mesane ağırlığı(MA) (gr)	HBO	0,13±0,01	0,11±0,01	0,09±0,005
	Kontrol	0,17±0,03	0,13±0,03	0,08±0,01
	p değeri	**0,01**	0,09	*
V/M indeksi	HBO	19,33±1,81	23,05±2,65	25,98±0,56
	Kontrol	14,90±3,13	21,53±8,42	28,46±2,87
	p değeri	**0,01**	0,79	0,27
Hemoraji	HBO	1,57±0,53	1,85±0,37	1±1
	Kontrol	2,42±0,50	1,85±0,69	1,33±1,15
	p değeri	**0,01**	0,93	*
Ödem	HBO	2,57±0,78	2,14±0,89	1,33±1,15
	Kontrol	3,00±0,00	2,7±0,75	1,33±1,52
	p değeri	0,14	0,15	*

Ort: ortalama, Std: standart sapma

Deney öncesi ağırlık ölçümlerinde 3, 7 ve 14 günlük grupların hiçbirisinde HBO ve kontrol grupları arasında yapılan kıyasta istatistiki olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Sakrifikasyondan hemen önce yapılan ağırlık ölçümlerine göre HBO ve kontrol grupları arasında 3, 7 ve 14 günlük gruplarda istatistiksel anlamlı fark oluşmadığı görülmüştür. 3,7 ve 14 günlük gruplarda deney öncesi (1. gün) ve sakrifikasyon öncesi (sırası ile 3, 7 ve 14. Günler) yapılan ölçümler kıyaslandığında anlamlı düzeyde ağırlık kaybı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (tüm gruplarda $p<0,001$). Düzenli takiplerdeki vücut ağırlığı ortalamalarının seyri aşağıdaki grafiklerde verilmiştir.



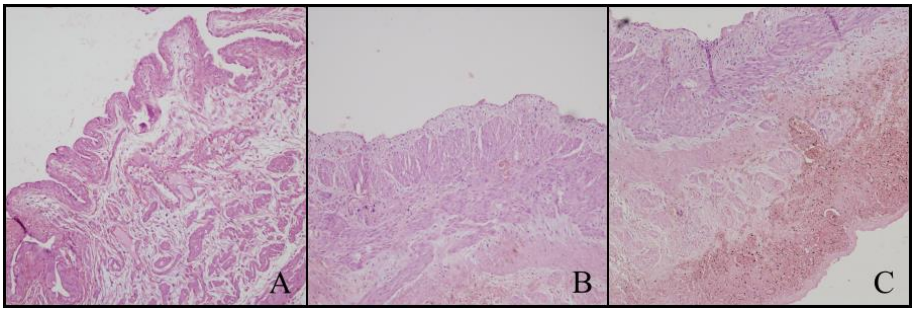
Şekil 4: Vücut ağırlığı (VA) grafikleri

Mikroskopik Bulgular: Histopatolojik bulgular tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2: Histopatolojik bulguların istatistiksel değerlendirilmesi

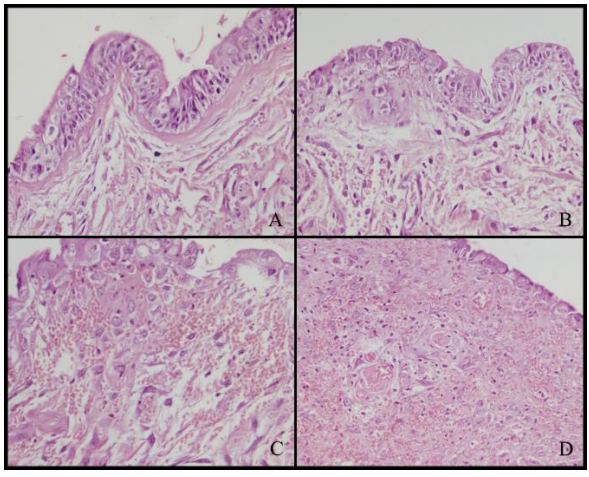
	Grup	**3 gün**		**7 gün**		**14 gün**	
		Ort±Std		Ort±Std		Ort±Std	
Mukozal Abrazyon	HBO	0,85±0,37	(n=7)	0,57±0,53	(n=7)	0±0	(n=3)
	Kontrol	1,00±0,00	(n=7)	0,42±0,53	(n=7)	0±0	(n=3)
	p değeri	0,29		0,59		*	
Hemoraji	HBO	0,85±0,37	(n=7)	1±0	(n=7)	0±0	(n=3)
	Kontrol	0,85±0,37	(n=7)	0,71±0,48	(n=7)	0±0	(n=3)
	P değeri	1		0,12		*	
Lökosit inflitrasyonu	HBO	2,14±0,89	(n=7)	0,85±037	(n=7)	0,33±0,57	(n=3)
	Kontrol	1,85±0,89	(n=7)	0,57±0,53	(n=7)	0±0	(n=3)
	p değeri	0,81		0,23		1	
Ödem	HBO	2,71±0,48	(n=7)	2,14±0,69	(n=7)	1,33±0,57	(n=3)
	Kontrol	2,85±0,37	(n=7)	1,71±0,95	(n=7)	0,33±0,57	(n=3)
	p değeri	0,51		0,16		0,18	
Toplam Puan	HBO	6,57±1,9	(n=7)	4,57±0,97	(n=7)	1,66±1,15	(n=3)
	Kontrol	6,57±0,9	(n=7)	3,42±2,07	(n=7)	0,33±0,57	(n=3)
	p değeri	0,38		0,47		0,18	
Ki-67 (%)	HBO	3,71±2,49	(n=7)	8,71±3,30	(n=7)	5,00±8,60,	(n=3)
	Kontrol	2,57±0,22	(n=7)	8,14±5,60	(n=7)	0,33±0,57	(n=3)
	p değeri	0,54		0,17		0,36	

* Düşük örneklem sayısı nedeniyle istatistiksel hesaplamaya uygun değildir
(Ort: ortalama, Std: standart sapma)



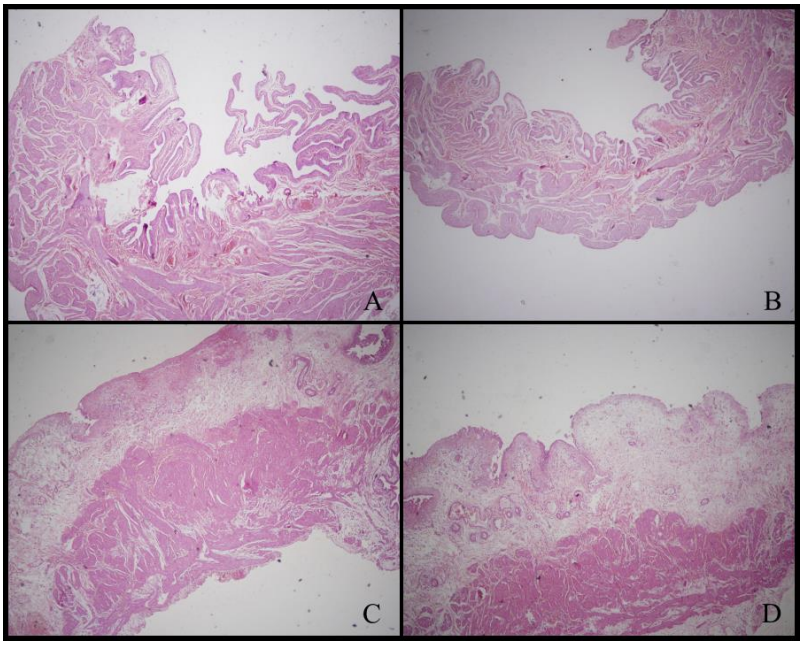
A.Mesane mukozası intakt
B.Mesane mukozasında epitelde belirgin dökülme
C.Mesane duvarında belirgin eritrosit hemoraji
(A-C: Hematoksilen&Eozin, A-B: x100, C: x40)

Şekil 5: Mesane mukoza epitelinde dökülme bulguları ve hemoraji



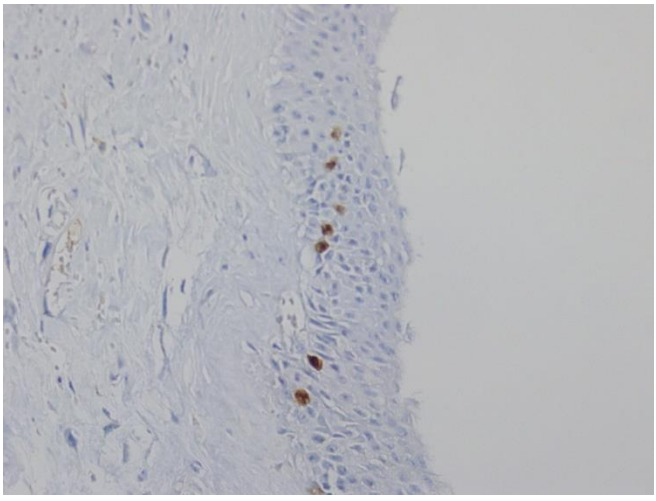
A.Submukozal alanda lökosit infiltrasyonu
B.Büyük büyütme alanında skor 1 düzeyinde lökosit infiltrasyonu
C.Büyük büyütme alanında skor 2 düzeyinde lökosit infiltrasyonu
D.Büyük büyütme alanında skor 3 düzeyinde lökosit infiltrasyonu
(A-D: Hematoksilen&Eozin, x400)

Şekil 6: Mesane submukozasında değişken düzeylerde lökosit infiltrasyonu



A.Mesane duvarında ödem
B.Skor 1 düzeyinde submukozanın kalınlığını değiştirmeyen hafif ödem
C.Skor 2 düzeyinde submukozanın kalınlığını iki katından az genişleten orta derecede ödem
D.Skor 3 düzeyinde submukozanın kalınlığını iki katından fazla genişleten şiddette ödem
(A-D: Hematoksilen&Eozin, x40)

Şekil 7: Mesane duvarında değişken düzeylerde ödem



Şekil 8: Ki-67 immünhistokimyasal antikoru ile proliferatif hücrelerin gösterilmesi (Ki-67 antikoru, x400)

Moleküler Bulgular

Mesane dokusunda tespit edilen sitokin ve malondialdehit seviyeleri tablo 3'de serumda tespit edilen sitokin ve malondialdehit seviyeleri tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Mesane dokusunda sitokin ve malondialdehit (MDA) konsantrasyonları

	Grup	**3 gün**		**7 gün**		**14 gün**	
		Ort±Std		Ort±Std		Ort±Std	
IL1-β (pg/ml)	HBO	50±15	(n=6)	78±58	(n=6)	38±16	(n=3)
	Kontrol	82±69	(n=7)	42±33	(n=7)	28±4	(n=3)
	p değeri	0,18		**0,02**		0,50	
IL4 (pg/ml)	HBO	7±1	(n=6)	6±1	(n=6)	8±2	(n=3)
	Kontrol	7±2	(n=7)	5±1	(n=7)	7±1	(n=3)
	p değeri	0,40		0,11		0,65	
IL6 (pg/ml)	HBO	69±8	(n=6)	54±9	(n=6)	66±14	(n=3)
	Kontrol	148±153	(n=7)	59±14	(n=7)	91±25	(n=3)
	p değeri	0,07		0,73		0,40	
MCP-1 (pg/ml)	HBO	5663±3247	(n=6)	2934±1470	(n=6)	676±440	(n=3)
	Kontrol	5627±3045	(n=7)	1812±911	(n=7)	902±709	(n=3)
	p değeri	0,94		**0,02**		1,00	
TNF-α (pg/ml)	HBO	21±3	(n=6)	21±3	(n=6)	24±5	(n=3)
	Kontrol	28±10	(n=7)	20±3	(n=7)	26±5	(n=3)
	p değeri	0,13		0,88		0,65	
MDA (pg/ml)	HBO	205,7±20,8	(n=5)	176,7±21,9	(n=7)	279,6±127,0	(n=3)
	Kontrol	397,0±85,0	(n=7)	190,1±41,3	(n=7)	198,5±44,8	(n=3)
	p değeri	**0,001**		0,83		0,70	

Tablo 4: Serum örneklerinde sitokin ve malondialdehit (MDA) konsantrasyonları

	Grup	**3 Gün**		**7 Gün**		**14 Gün**	
		Ort±Std		Ort±Std		Ort±Std	
IL1-β (pg/ml)	HBO	11±5	(n=6)	15±24	(n=7)	8±2	(n=2)
	Kontrol	12±8	(n=7)	8±2	(n=7)	8±1	(n=2)
	p değeri	1		0,26		0,41	
IL4 (pg/ml)	HBO	15±17	(n=7)	6±1	(n=6)	8±2	(n=2)
	Kontrol	7±3	(n=7)	6±1	(n=7)	8±1	(n=2)
	p değeri	0,09		0,82		1,00	
IL6 (pg/ml)	HBO	15±4	(n=6)	12±3	(n=7)	9±0	(n=2)
	Kontrol	20±3	(n=7)	12±5	(n=7)	14±1	(n=2)
	p değeri	0,13		0,71		0,22	
MCP-1 (pg/ml)	HBO	3185±2277	(n=6)	6568±1883	(n=6)	4828±437	(n=2)
	Kontrol	4442±2278	(n=7)	7149±1115	(n=7)	5067±59	(n=2)
	p değeri	0,37		0,63		1,00	
TNF-α (pg/ml)	HBO	20±12	(n=6)	8±1	(n=7)	9±0	(n=2)
	Kontrol	13±8	(n=7)	9±1	(n=7)	10±3	(n=2)
	p değeri	0,32		0,60		1,00	
MDA (pg/ml)	HBO	32,1±11,2	(n=7)	35,±18,8	(n=7)	40,2±11,0	(n=3)
	Kontrol	37,4±9,8	(n=7)	37,1±17,4	(n=7)	54,6±19,1	(n=2)
	p değeri	0,71		0,80		0,40	

Ort: ortalama, Std: standart sapma

Farklı gruplardan farklı zamanlarda alınan idrar örneklerinden elde edilen sitokin konsantrasyonları ve istatistik sonuçları aşağıdaki tablo 5, 6 ve 7 de özetlenmiştir.

Tablo 5: 3. gün sakrifiye edilen sıçanlarda idrar sitokin konsantrasyonları

3 Günlük Grup İdrar Sitokin Seviyeleri				
IL1-β (pg/ml)				
		HBO Grubu	**Kontrol Grubu**	**p değeri**
Bazal	Ort±Std	19,83±6,10	23,40±3,11	0,40
	n	5	6	
SF sonrası Tedavi Öncesi	Ort±Std	12,25±7,52	19,12±10,13	0,28
	n	4	6	
2. tedavi sonrası	Ort±Std	21,25±13,84	16,83±9,51	0,90
	n	3	6	
4. tedavi sonrası	Ort±Std	35,66±4,58	25,6±13,18	0,20
	n	5	6	
6. tedavi sonrası	Ort±Std	28,70±22,92	20,8±10,44	0,91
	n	5	5	
IL4 (pg/ml)				
		HBO Grubu	**Kontrol Grubu**	**p değeri**
Bazal	Ort±Std	8,33±1,21	7,80±1,48	0,57
	n	5	6	
SF sonrası Tedavi Öncesi	Ort±Std	8,91±1,68	7,62±4,26	0,28
	n	4	6	
2. tedavi sonrası	Ort±Std	8,41±2,57	6,66±0,57	0,42
	n	3	6	
4. tedavi sonrası	Ort±Std	7,41±2,28	7,30±1,09	0,92
	n	5	6	
6. tedavi sonrası	Ort±Std	6,6±0,89	8,30±2,92	0,38
	n	5	5	
IL6 (pg/ml)				
		HBO Grubu	**Kontrol Grubu**	**p değeri**
Bazal	Ort±Std	126,33±27,90	117,50±32,38	0,53
	n	5	6	
SF sonrası Tedavi Öncesi	Ort±Std	41,25±15,16	85,25±43,76	0,17
	n	4	6	
2. tedavi sonrası	Ort±Std	41,25±15,16	85,25±43,76	0,17
	n	3	6	

4. tedavi sonrası	Ort±Std	78,91±37,60	81±47,25	0,89
	n	5	6	
6. tedavi sonrası	Ort±Std	117,66±30,28	90,5±55,72	0,32
	n	5	6	
MCP-1 (pg/ml)				
		HBO Grubu	**Kontrol Grubu**	**p değeri**
Bazal	Ort±Std	2091,41±3441,31	1578,80±1932,05	1,00
	n	5	6	
SF sonrası Tedavi Öncesi	Ort±Std	277,58±409,92	2107,25±3412,81	0,17
	n	4	6	
2. tedavi sonrası	Ort±Std	3798,25±3516,13	6726,16±5534,76	0,9
	n	3	6	
4. tedavi sonrası	Ort±Std	11819,91±8325,05	8695,40±3467,37	0,79
	n	5	6	
6. tedavi sonrası	Ort±Std	4640,20±5908,59	6393,10±7369,77	0,69
	n	5	5	
TNF-α (pg/ml)				
		HBO Grubu	**Kontrol Grubu**	**p değeri**
Bazal	Ort±Std	26,75±9,10	26,60±3,76	0,85
	n	5	6	
SF sonrası Tedavi Öncesi	Ort±Std	14,75±7,61	21,12±11,37	0,45
	n	4	6	
2. tedavi sonrası	Ort±Std	20,75±5,95	22,66±9,23	0,89
	n	3	6	
4. tedavi sonrası	Ort±Std	28,50±7,28	23,10±11,24	0,42
	n	5	6	
6. tedavi sonrası	Ort±Std	19,60±7,44	21,60±11,03	0,52
	n	5	5	

Bazal: Deney öncesi değer, TÖ: Tedavi öncesi, SF uygulaması sonrası değer, TS: Tedavi sonrası değer (Ort: ortalama, Std: standart sapma)

Tablo 6: 7. gün sakrifiye edilen sıçanlarda idrar stokin konsantrasyonları.

		7 Günlük Grup			
		Bazal		**10. tedavi sonrası**	
Sitokin	**Grup**	Ort±Std	n	Ort±Std	n
IL1-β (pg/ml)	HBO	16,50±5,00	4	26,37±5,85	4
	Kontrol	17,66±6,65	3	27,83±18,50	3
	p değeri	0,70		1,00	
IL4 (pg/ml)	HBO	5,87±1,31	4	9,75±1,70	4
	Kontrol	6,33±0,76	3	16,00±8,26	3
	p	0,16		0,07	
IL6 (pg/ml)	HBO	103,12±31,73	4	81,75±7,59	4
	Kontrol	112,83±14,44	3	70,33±37,28	3
	p değeri	1,00		1,00	
MCP-1 (pg/ml)	HBO	1733,75±1222,51	4	7809,75±4126,92	4
	Kontrol	2022,83±1725,37	3	1192,83±1968,22	3
	p değeri	0,70		1,00	
TNF-α (pg/ml)	HBO	19,25±7,36	4	26,62±4,42	4
	Kontrol	24,50±8,78	3	27,50±14,39	3
	p değeri	0,82		1,00	

Bazal: Deney öncesi değer, TS: Tedavi sonrası değer

(Ort: ortalama, Std: standart sapma)

Tablo 7: 14. gün sakrifiye edilen sıçanlarda idrar stokin konsantrasyonları

		14 Günlük Grup			
		Bazal		20. tedavi sonrası	
Sitokin	**Grup**	Ort±Std	n	Ort±Std	n
IL1-β (pg/ml)	HBO	19,83±9,00	3	22,16±12,84	3
	Kontrol	25,00±3,00	3	16,66±7,02	3
	p değeri	0,85		0,85	
IL4 (pg/ml)	HBO	8,16±0,28	3	6,66±0,57	3
	Kontrol	6,83±1,04	3	9,66±3,32	3
	p	0,85		0,15	
IL6 (pg/ml)	HBO	99,83±61,51	3	109,33±58,72	3
	Kontrol	122,83±21,09	3	112,00±67,69	3
	p değeri	0,85		0,63	
MCP-1 (pg/ml)	HBO	361,33±285,93	3	2706,66±3283,11	3
	Kontrol	719,66±1143,59	3	1727,00±1661,25	3
	p değeri	0,86		0,11	
TNF-α (pg/ml)	HBO	23,33±7,68	3	20,83±8,12	3
	Kontrol	27,50±2,29	3	20,83±12,00	3
	p değeri	0,47		0,59	

Bazal: Deney öncesi değer, TÖ: Tedavi öncesi, SF uygulaması sonrası değer (Ort: ortalama, Std: standart sapma)

Tartışma

Siklofosfamide (SF) bağlı hemorajik sistit (HS), SF'nin kullanılmaya başladığı yıllardan bu yana çözümü zor bir problem olmaya devam etmektedir. Özellikle kanser ve romatolojik hastalıkların tedavisi için yüksek doz SF kullananlarda gelişen HS nedeniyle hastaların yaşam kalitesi düşmekte, ağrı ve ıstırapları artmakta, hastanede yatış süreleri uzamakta, primer hastalıklarının tedavileri sekteye uğramakta, ciddi kanamalı bazı hastalarda büyük cerrahi operasyonlar gerekmekte hatta nadiren bu kanamalara bağlı olarak hastalar hayatlarını kaybetmektedir. Daha önce bahsedildiği üzere oldukça ciddi sonuçlar doğurabilen bu hastalığın tedavisinde doğrudan fizyopatolojiye yönelik, etkinliği kanıtlanmış bir tedavi seçeneği bulunmamaktadır. SF'ye bağlı HS tedavisinde hiperbarik oksijenin faydalı olduğu görüşü hakim olsa da klinik çalışmaların çoğunluğunu olgu sunumu ya da olgu serileri oluşturmaktadır. Has-

ta sayısı nispeten az olduğundan ve hastalığın belirli bir tedavi protokolü olmadığından kontrollü klinik çalışma yapmak oldukça güçtür. Bu durum, literatürde SF'ye bağlı HS'nin HBO ile tedavisinde kanıt düzeyinin düşük olmasını açıklayabilecek bir neden olarak görülebilir. Bu nedenle SF'ye bağlı HS tedavisinde HBOT etkinliğini randomize kontrollü bir hayvan deneyi ile araştırmayı amaçladık.

Seçilecek hayvan modelinin belirlenmesinde takip sürelerimizin örtüşmesi sebebiyle Wróbel ve arkadaşlarının kullandığı HS sıçan modeline sadık kaldık. Aynı doz uygulanarak oluşturulmuş hayvan modelini kullanan ve modelin 7 gün gibi nispeten uzun süre takip edildiği bildirilmiş başka çalışmaların olması bu konudaki kararımızı güçlendirmiştir (13, 15-19). Bununla birlikte literatürde benzer çalışmalarda HS sıçan modeli oluşturmak için kullanılan dozların 45-275 mg/kg aralığında olduğu göz önüne alınırsa bu dozun oldukça yüksek olduğu söylenebilir (20, 21). Çalışmamızda tüm sıçanlarda 3-6 saat gibi kısa bir süre içerisinde modelin oluşması olumlu olsa da sıçanların takibinde ve mesanenin makroskopik olarak değerlendirmesinde bu dozun ağır hastalık oluşturduğu izlenmiştir. Bu sebeple türe göre yüksek doz SF kullanılması, bu modelde tedavi etkinliğinin gösterilmesini zorlaştırmış olabilir.

Smaldone ve arkadaşları yaptıkları çalışma ile idrar sitokin seviyelerinin mesane inflamasyonu ile ilişkili olduğu ve mesane dokusundaki sitokin seviyeleri ile korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (17). Bu nedenle hastalık şiddetinin bir göstergesi olarak inflamasyon seviyesinin takibinde idrar sitokin konsantrasyonlarını kullanmayı planladık. 3. gün sakrifiye edilen grupta belirlenen zamanlarda yüksek bir yüzde ile idrar numunesi toplanarak veri elde edilebilmiştir. Diğer gruplarda ilerleyen günlerde toplanması planlanan numuneler ise sıçan mesanelerinde gerçekleşen hasara bağlı olarak gerçekleşememiştir. Mesanelerde gerçekleşen ileri derecede deformasyon nedeni ile mesane depolama işlevini yerine getiremez hale gelir. Az ve sık idrar yapmaya başlayan hatta sızıntı tarzında idrar çıkaran sıçanlardan uygun numune toplanamadığı için 7. gün sakrifiye edilen grupta yalnızca 5. gün toplanan idrarlar (10. tedavi sonrası), 14. gün sakrifiye edilen grupta 10. gün toplanan idrarlar (20. tedavi sonrası) çalışmada kullanılmıştır.

Bulgulara bakıldığında, şıçanların modelin oluşmasının ardından ağırlık kaybetmeye başladıkları görülmektedir. İlk gün ile sakrifikasyon günü arasındaki ağırlık farkı istatistiki olarak anlamlı düzeydedir. Bu bulgu modeli daha önce kullanmış çalışmalarda bildirilen verilerle örtüşmektedir. Ağırlık kaybı grafikleri incelendiğinde, eğrilerin HBOT ve kontrol grupları arasında büyük

oranda paralel bir seyir izlediği, farklı zaman noktalarında ağırlık ortalamaları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilemediği görülmektedir. Bununla birlikte 14. gün sakrifiye edilen grupta 11. gün itibari ile ağırlık kaybının durduğu ve grafiğin hafifçe yukarı yönlü seyir izlediği izlenmektedir. Bu verilerin 14. gün sakrifiye edilecek hayvan kayıpları nedeni ile kontrol ve HBOT grubuna ait 3'er hayvana ait olduğunu unutmamak gerekir. Bu durum küçük örneklem büyüklüğü nedeniyle istatistiksel sonucu etkilemiş ve HBOT'nin model üzerine olası olumlu etkisini göstermemize engel olmuş olabilir.

Daha önce HBOT'nin SF'ye bağlı HS'de etkinliğinin araştırıldığı az sayıda deneysel çalışma vardır. Bu çalışmalar incelendiğinde bu konudaki ilk çalışmanın Hader ve arkadaşları tarafından akroleinin intravezikal uygulanması ile oluşturulmuş sıçan modelinde HBOT'nin hastalık öncesi ve sonrasında uygulamasının denendiği ve olumlu etkilerinden bahsedildiği çalışma olduğunu görmekteyiz (22). Bu etkilerin değerlendirilmesinde ürotelyum hasarı ve rejenerasyonunun histopatolojik değerlendirilmesi ile ulaşılmıştır. İncelenen mesane preparatlarında kontrol ve deney gruplarının hiç birisinde ülserasyon saptanmamış olması çalışmamızda elde ettiğimiz verilerle çelişmektedir. Ki-67 boyanma yüzdelerine göre de bizim çalışmamızda HBOT epitel proliferasyonunu, dolayısı ile rejenerasyonu istatistik anlamlı düzeyde etkilemiyor gibi görünmektedir. 14. gün sakrifiye edilen grupta bu açıdan belirgin bir fark oluşmuş gibi görünse de ham veriler incelendiğinde bunun sebebinin büyük oranda HBO grubuna ait bir hayvanın aldığı puan olduğunu gördük. Bununla birlikte daha büyük örneklemin bu sonucu değiştirebileceğini düşünüyoruz.

Etlik ve arkadaşları tarafından IP uygulanmış SF ile oluşturulmuş gine domuzu modelinde 5 gün SF öncesi, 4 gün SF sonrası HBOT uygulamış ve Hader ve arkadaşlarına benzer şekilde HBOT'nin korumada etkinliği test edilmiştir. Sonuçta histopatolojik incelemede ödem ve hemoraji açısından proflaktik mesna+HBOT kullanımı ile en iyi sonuçların elde edildiği, proflakside mesnanın tek başına kullanımda HBOT'den üstün olduğu bildirilmiştir. İki çalışmada da bildirilen histopatolojik iyileşme, çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerle örtüşmemektedir. Çalışmamızda 3, 7 ve 14. günlerde sakrifiye edilen deney ve kontrol gruplarında histopatolojik olarak farklılık tespit edilmemiştir. Çalışmalarda kullanılan proflaktik HBOT kullanımının bizim deney tasarımımızdan farklı olduğu açıkça görülmektedir. Öte yandan HBOT'nin etki mekanizması ve HS'nin fizyopatolojisi düşünüldüğünde bu çalışmalarda test edilen HBOT'nin proflaktik kullanımını destekleyici bir mekanizma henüz önerilmemiştir. Ayrı-

ca güncel klinik koşullarda proflaktik HBOT kullanılmamaktadır. SF kullanan hasta sayısının çokluğu ve HBOT uygulanabilecek merkez sayısı ve bu merkezlerin sınırlı kapasitesi düşünüldüğünde yakın gelecekte de bunun mümkün olabileceğini düşünmüyoruz. Nitekim 2004 yılında Öztaş ve arkadaşları tarafından 100 mg/kg dozunda SF ile oluşturulmuş HS sıçan modelinde yapılan çalışmada HBOT'nin proflaksiden çok tedavide etkili olduğu bildirilmiştir (23). Ödem, kanama ve ülserasyon açısından histopatolojik olarak yapılan incelemede 3 gün boyunca günde 2 seans HBOT ile tedavi edilen grupta, kontrol ve proflaktik HBOT uygulanan gruplara göre belirgin iyileşme sağlandığı bildirilmiştir. Çalışmamızda 3 günlük grupta histopatolojik değişiklikler bu verileri desteklememektedir. Deney protokollerine bakıldığında yüksek doz SF uygulaması ile görece daha ağır hastalık oluşturduğumuz modelde bu iyileşme görülmemiş olabilir. Ayrıca 2,4 ATA basınçta uyguladığımız tedaviye göre daha yüksek basınçta (2,8 ATA) tedavi edilmesinin de bu farkı yaratmış olabileceği düşünülecek olsa da fizyopatolojik olarak bu etkinin minimal olduğunu düşünmekteyiz.

Korkmaz ve arkadaşları tarafından IP 100 mg/kg SF uygulanarak oluşturulmuş bir başka sıçan modeli ile yapılmış çalışmada da HBOT'nin proflaksiden çok tedavide etkin olduğu vurgulanmıştır. Aynı çalışmada bu etkiden nitrik oksit (NO) düzeyinin azaltılmasının da sorumlu olduğu vurgulanmaktadır (24). Bilindiği üzere NO inflamatuar durumlarda aktiflenen iNOS (indüklenebilir NO sentaz) enzimi tarafından üretimi arttırılabilen bir radikaldir. Korkmaz ve arkadaşlarının vurguladığı gibi IL1-β, IL6, MCP-1 ve TNF-α gibi proinflamatuar sitokinlerin salınımının azaltılması IL-4 gibi antiinflamatuar sitokinlerin salınımının arttırılması ile iNOS aktivitesinin yavaşlaması, bu yolla üretilen NO miktarının düşürülmesi, HBOT'nin HS hastalarında fizyopatolojiye yönelik öne sürülen etkilerindendir. Bununla birlikte bizim verilerimizde mesane dokusunda ve serumda bakılan IL1-β, IL-4, IL6, MCP-1 ve TNF-α konsantrasyonlarında kontrol ve HBOT grubu arasında bu yönde bir farklılık tespit edilmedi. Yalnızca 7. gün sakrifiye edilen hayvanların mesane dokusunda yapılan incelemede IL1-β ve MCP-1 seviyelerinde HBOT grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fakat açıklayamadığımız bir fark saptanmıştır. Bu fark önceki çalışmalarda gösterilmiş olan HBOT'nin antiinflamatuar etkisi ile tam ters yöndedir ve aynı dokuda çalıştığımız diğer stokin seviyeleri ile desteklenmemektedir.

3. gün sakrifiye edilen sıçanların verileri incelendiğinde; HBO grubunda 2, 4 ve 6. tedavilerden sonraya denk gelen zaman noktalarında (1, 2 ve 3. günler) HBOT'nin kontrol ve HBO grubu arasında idrarda sitokin seviyesini istatistik-

sel olarak anlamlı derecede etkilemediğini gördük. SF uygulamasından sonra ilk ölçümde IL1-β, IL6 ve TNF-α seviyelerinde bazal değere göre bir azalma tespit ettik. Bu şaşırtıcı bulgu mesanede inflamatuar yanıtın geciktiğine yahut idrar seviyelerine geç yansıdığına işaret ediyor olabilir. 7 ve 14. günlerde sakrifiye edilen sıçanların da deney başlangıcında benzer seviyede olan idrar sitokin miktarları 10. tedavi sonrası ve 20. tedavi sonrası HBOT'den etkilenmedi, HBO ve kontrol grupları arasında istatistiksel anlamlı fark oluşmadı. Mesane ve serum sitokin seviyelerinden elde edilen verilere paralel olduğu görülen bu bulgular SF ile indüklenmiş HS sıçan modelinde idrarda atılan inflamatuar sitokinler üzerine HBOT'nin etkisi gösterilememiştir.

Sonuç

Çalışmamızda 200 mg/kg dozunda siklofosfamidin (SF) intraperitoneal uygulanması ile indüklenmiş hemorajik sistit (HS) sıçan modelinde hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Kontrol ve HBO grubunda kaybedilen hayvan sayıları ve hayvanların ağırlık kayıpları tedaviden etkilenmemiştir. Üçüncü gün sakrifiye edilen kontrol grubunda mesane ağırlığında görülen yükseklik, HBOT'nin erken dönemde mesane ödemine fayda ettiği şeklinde yorumlanmıştır. Vücut/mesane indeksi verileri bu yüksekliğin vücut ağırlığı farkından kaynaklanmadığını doğrulamıştır. Bununla birlikte bu etkiyi destekleyecek ve HBOT'nin histopatolojik olarak mesane hasarını iyileştirdiğini gösterecek makroskopik ve mikroskopik bulgulara ulaşılamamıştır. IL1-β, IL-4, IL6, MCP-1 ve TNF-α seviyesi incelemelerinde mesane dokusunda, serumda ve idrar örneklerinde HBOT'nin antiinflamatuar etki göstererek HS tedavisine katkı sağladığına dair bulguya ulaşılamamıştır. 3. gün sakrifiye edilen sıçanların mesane dokusunda malondialdehit (MDA) seviyesinin kontrol grubunda yüksek tespit edilmesi, HBOT'nin hasarlı mesane dokusunda oksidasyonu ve oksijen radikallerini arttırarak olumsuz etki yapmadığını göstermiştir.

Kaynaklar

1. Ozturk H, Mirasoglu B, Aktas S. Hyperbaric oxygen treatment for refractory haemorrhagic cystitis occurring after chemotherapy and haematopoietic stem cell transplantation: retrospective analysis of 25 patients. Diving Hyperb Med. 2022;52(1):27-34.
2. Manikandan R, Kumar S, Dorairajan LN. Hemorrhagic cystitis: A challenge to the urologist. Indian J Urol. 2010;26(2):159-66.
3. deVries CR, Freiha FS. Hemorrhagic cystitis: a review. J Urol. 1990;143(1):1-9.

4. Ozturk H. Hiperbarik oksijen ile tedavi edilen radyoterapi ilişkisiz hemorajik sistit olgularının retrospektif değerlendirmesi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi 2017.

5. Neheman A, Nativ O, Moskovitz B, Melamed Y, Stein A. Hyperbaric oxygen therapy for radiation-induced haemorrhagic cystitis. BJU Int. 2005;96(1):107-9.

6. Smit SG, Heyns CF. Management of radiation cystitis. Nat Rev Urol. 2010;7(4):206-14.

7. Degener S, Pohle A, Strelow H, Mathers MJ, Zumbe J, Roth S, Brandt AS. Long-term experience of hyperbaric oxygen therapy for refractory radio- or chemotherapy-induced haemorrhagic cystitis. BMC Urol. 2015;15:38.

8. Savva-Bordalo J, Pinho Vaz C, Sousa M, Branca R, Campilho F, Resende R, et al. Clinical effectiveness of hyperbaric oxygen therapy for BK-virus-associated hemorrhagic cystitis after allogeneic bone marrow transplantation. Bone Marrow Transplant. 2012;47(8):1095-8.

9. Urbaniak-Kujda D, Kapelko-Slowik K, Biernat M, Dybko J, Laszkowska M, Kuliczkowski K. The use of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of hemorrhagic cystitis after allogeneic stem cell transplantation from an unrelated donor. Int J Hematol.

2015;102(3):364-7.

10. Zama D, Masetti R, Vendemini F, Di Donato F, Morelli A, Prete A, Pession A. Clinical effectiveness of early treatment with hyperbaric oxygen therapy for severe late-onset hemorrhagic cystitis after hematopoietic stem cell transplantation in pediatric patients. Pediatr Transplant. 2013;17(1):86-91.

11. Corrow KA, Vizzard MA. Phosphorylation of extracellular signal-regulated kinases in bladder afferent pathways with cyclophosphamide-induced cystitis. Neuroscience. 2009;163(4):1353-62.

12. Juszczak K, Gil K, Wyczolkowski M, Thor PJ. Functional, histological structure and mastocytes alterations in rat urinary bladders following acute and [corrected] chronic cyclophosphamide treatment. J Physiol Pharmacol. 2010;61(4):477-82.

13. Yigitaslan S, Ozatik O, Ozatik FY, Erol K, Sirmagul B, Baseskioglu AB. Effects of tadalafil on hemorrhagic cystitis and testicular dysfunction induced by cyclophosphamide in rats. Urol Int. 2014;93(1):55-62.

14. Gray KJ, Engelmann UH, Johnson EH, Fishman IJ. Evaluation of misoprostol cytoprotection of the bladder with cyclophosphamide (Cytoxan) therapy. J Urol. 1986;136(2):497-500.

15. Kaya C, Barbaros Baseskioglu A, Yigitaslan S, Yasemin Ozatik F, Ozatik O, Uslu S. The therapeutic potential of amifostine on cyclophosphamide-induced testicular dysfunction in rats: An experimental study. Int J Reprod Biomed. 2019;17(4):245-52.

16. Ozatik FY, Ozatik O, Teksen Y, Yigitaslan S, Ari NS. Protective and therapeutic effect of hydrogen sulfide on hemorrhagic cystitis and testis dysfunction induced with cyclophosphamide. Turk J Med Sci. 2021;51(3):1531-43.

17. Smaldone MC, Vodovotz Y, Tyagi V, Barclay D, Philips BJ, Yoshimura N, et al. Multiplex analysis of urinary cytokine levels in rat model of cyclophosphamide-induced cystitis. Urology. 2009;73(2):421-6.

18. Wrobel A, Zapala L, Kluz T, Rogowski A, Misiek M, Juszczak K, et al. The Potential of Asiatic Acid in the Reversion of Cyclophosphamide-Induced Hemorrhagic Cystitis in Rats. Int J Mol Sci. 2021;22(11).

19. Busi M. Sıçanlarda siklofosfamid uygulamasına bağlı testis hasarının önlenmesinde ve/veya tedavi edilmesinde Taurin'in etkisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, SağBilEnstMdLüğü, Türkiye,Yüksek Lisans Tezi 2019.

20. Auge C, Game X, Vergnolle N, Lluel P, Chabot S. Characterization and Validation of a Chronic Model of Cyclophosphamide-Induced Interstitial Cystitis/Bladder Pain Syndrome in Rats. Front Pharmacol. 2020;11:1305.

21. Zirak MR, Karimi G, Rahimian R, Jafarian AH, Hayes AW, Mehri S. Tropisetron ameliorates cyclophosphamide-induced hemorrhagic cystitis in rats. Eur J Pharmacol. 2020;883:173310.

22. Hader JE, Marzella L, Myers RA, Jacobs SC, Naslund MJ. Hyperbaric oxygen treatment for experimental cyclophosphamide-induced hemorrhagic cystitis. J Urol.

1993;149(6):1617-21.

23. Oztas E, Korkmaz A, Oter S, Topal T. Hyperbaric oxygen treatment time for cyclophosphamide induced cystitis in rats. Undersea Hyperb Med. 2004;31(2):211-6.

24. Korkmaz A, Oter S, Deveci S, Ozgurtas T, Topal T, Sadir S, Bilgic H. Involvement of nitric oxide and hyperbaric oxygen in the pathogenesis of cyclophosphamide induced hemorrhagic cystitis in rats. J Urol. 2003;170(6 Pt 1):2498-502.

TAM METİN (SS-011)

NİCALAU SENDROMU VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ – OLGU SUNUMU

Kamil Sezer BAŞDEMİR1 - Seren KIRMIZI ÖZGÜL[2]

Giriş

Nicolau Sendromu ilaçların parenteral -özellikle intramüsküler- uygulanması sonucunda ortaya çıkan nadir görülen bir durumdur. 1925'te S.G. Nicolau tarafından ilk olgu sunumu yapılmıştır. "livedo benzeri dermatit" veya "kutis medikamendoza embolisi" olarak da isimlendirilmektedir. Çeşitli hipotezler ile desteklenen patogenezi, farklı tipteki ilaç uygulamaları ile ortaya çıkabilmekte ancak şu an hala net olarak bilinmemektedir (1,2).

Oldukça nadir gelişen bu sendrom için ne yazık ki standart bir tedavi protokolü henüz bulunmamaktadır. İnflamatuar nekrotizan bir süreç göz önünde bulundurulduğunda genel olarak önerilen koruyucu bir antibiyoterapi, renal fonksiyonların takibi ve yeterli hidrasyon ile gerektiği düzeyde debridmanlardır. Ciddi bazı olgularda miyonekrozlar sonucunda sekonder bakteriyel enfeksiyonlar, sepsis, organ yetmezlikleri ve ölüm gelişebilir. Patogenetik süreci açıklamak için uygulanan ilacın vasküler sistemde yarattığı akut spazmlar, trombotik süreçlerin tetiklenmesi, ilaç veya uygulanma şekli sebebiyle ortaya çıkan sitokinler vb.den kaynaklanabileceği gibi birçok hipotez öne sürülmektedir (3–5) .

HBOT bu vakalarda genellikle sistemik şikayetler geriledikten sonra enjeksiyon bölgesindeki nekrotik alanların iyileşmesinde destek tedavisi olarak uygulanmıştır (2). NS vaka popülasyonunda NSAİ enjeksiyonları ve ileri yaşlı vakalar yoğunluktadır. Benzatin penisilin enjeksiyonu, enjeksiyon bölgesi ve klinik seyir ile hasta yaş grubu düşünüldüğünde vakamız literatüre katkı sağlayabilir.

1 Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Hava ve Uzay Hekimliği, İSTANBUL
2 Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, İSTANBUL

Olgu

9 yaşında erkek hasta, hastane ortamında sol uyluk lateral vastustan benzatin penisilin enjeksiyonu sonrasında ağrı, yanma renk değişiklikleri şikayetleri ile acil servisimize sevk edilmiş ve tarafımıza konsülte edilmiştir. Reaksiyon gelişmesi sonrasında 16. saatinde tarafımıza danışılan hastada sol alt ekstremite livedoid/eritematöz görünüm, sıcak, hafif ödem ve yoğun ağrılı ekstremite gözlendi. Enjeksiyon bölgesi ve çevresinde derin hematom ile uyumlu morumsu cilt altı lekelenmeleri mevcuttu. Tedavi ve devamında ekstremite ve yara bölgesinin görünümü görseller ile özetlenmiştir.

Geliş arteriyel ve venöz dopplerlerde ek bir patoloji görülmedi. Geliş Arteriyel anjio-BT distale kadar patent raporlanmış olup; mikro-anjiopatik trombotik süreçlerin rol aldığı komplikasyonlar ön planda düşünülerek acil HBOT kararı alınmış ve ilk 5 seansı 12 saatte 1 olmak üzere toplam 16 seans USN-TT9 uygulanmıştır. Tedavi ve takip süresince çeşitli biyokimyasal parametreleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo - 1

	WBC	CRP	Sedim	AST	ALT	LDH	CK	DDimer	APTZ	Fibrinojen
Geliş	13030	13,1	16	96	N	567	6817		27,5	510
12. saat	18210	8,7	N	678	204	1449	56909		23	566
24. saat	15000	6	N	702	228				20,4	468
36. saat	N	N	N	689	250	1497	45000		23,9	467
48. saat	N	N	N	673	266	1532	33000			
72. saat	N	N	N	447	231	1352	17524			
6. gün	N	N	N	222	211	1232	6526	0,73	20,5	N
10. gün	N	N	N	N	117	710	601	N	N	N
18. gün	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N



Görsel 1 : Hastanın ilk muayenesi, enjeksiyon bölgesi yeşil ok ile gösterilmiştir.



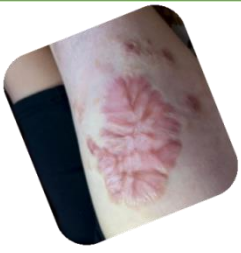
Görsel 2 : Hastanın 36. saatteki görselleri; livedoid görünüm devam etmekte, nekrozlar belirgin hale gelmeye başlamıştır.



Görsel 3 : Hastanın 18. günündeki görselleri; nekrotik alanlar iyice belirginleşmiş ve ekstremitedeki livedoid görünüm kalmamıştır.

Görsel 4 : 6 ay sonra skarla iyileşmiş olan yara bölgesi.

Motor, duyu ve ek fonksiyon kaybı yok.



Hastanın yara yerinde 4x5cm çaplarında hipertrofik skar haricinde herhangi bir ek patolojisi kalmamış ve şifa ile taburcu edilmiştir. HBOT, erken dönemde uygulandığında hastaların iyileşme süreci üzerindeki etkisi daha fazladır. NS patogenezi düşünülürse antiinflamatuvar açıdan HBOT etkinliği göz önünde bulundurulmalıdır. Hastanın tarafımıza erken danışılmasının tedavi etkinliğimizi arttırdığı ve komplikasyonların önüne geçilerek daha iyi sonuçların elde edildiği düşünülmektedir.

Sonuç

Hastalığın patogenezine yönelik mevcuttaki hipotezler göz önünde bulundurulduğunda, HBOT'nin NS için teorik olarak önemli bir tedavi potansiyeli bulunduğu aşikardır. Vakamızın da içinde bulunduğu NS hastalık grubunda mevcut komplikasyonların azaltılması veya ortaya çıkan komplikasyonlar için de tedavi süreçlerinde HBOT etkin rol alabilir. Bu nedenle HBOT nadir olan NS için öncelikli olarak akılda bulundurulması gerekir. Özellikle böyle vakalarla karşılaşılması durumunda hastaların HBOT'ye ulaşılabilecek bir merkezde hospitalize edilerek yönetilmesi vakaların klinik seyri esnasında HBOT'nin de akla getirilmesini kolaylaştırabilir ([1,2,5]).

HBOT'nin bu tür vakaların yönetimindeki rolünü ve tedaviye yanıtının daha iyi anlamamız için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Ayrıca NS benzeri sendromlar ve hastalık grupları açısından sağlık çalışanlarının HBOT konusunda daha çok bilgilendirilmeleri şarttır.

Kaynaklar

1. Kim SK, Kim TH, Lee KC. Nicolau Syndrome after Intramuscular Injection: 3 Cases. *Arch Plast Surg*. 2012;39(03):249-252. doi:10.5999/aps.2012.39.3.249
2. Department of Underwater and Hyperbaric Medicine, Faculty of Medicine, Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale, Turkey, Korpinar S. Hyperbaric oxygen treatment in a rare complication of intramuscular injection: four cases of Nicolau syndrome. *Diving Hyperb Med J*. 2022;52(2):149-153. doi:10.28920/dhm52.2.149-153
3. Nischal K, Basavaraj H, Swaroop M, Agrawal D, Sathyanarayana B, Umashankar N. Nicolau syndrome: An iatrogenic cutaneous necrosis. *J Cutan Aesthetic Surg*. 2009;2(2):92. doi:10.4103/0974-2077.58523
4. Udawatta M, Mateen FJ. Nicolau syndrome following glatiramer acetate for multiple sclerosis: Case and review of reports. *Ann Clin Transl Neurol*. 2024;11(4):1080-1085. doi:10.1002/acn3.52044
5. Yalçinkaya İYiDal A, Kiliç FA. Nicolau Syndrome Due to Diclofenac Injection: Case Report. *Turk Klin J Dermatol*. 2017;27(1):14-16. doi:10.5336/dermato.2016-50221

TAM METİN (SS-012)

YARANIN DİJİTAL DEĞERLENDİRMESİ VE TELETIP ORGANİZASYONU

Kemal Kutay KÜLAHCI[1]

Giriş ve Amaç:

Kronik yaralar dünya çapındaki ülkelerden hastaneler, toplum sağlığı merkezleri ve huzurevleri gibi farklı bakım seviyelerinde yapılmış birçok çalışmada değinilmesine rağmen birçok açıdan yeterince bildirilmeyen bir sağlık sorunudur. Literatür analizi ile hesaplanan birleştirilmiş prevalans kronik bacak ülserleri için binde 1,51 ve karışık etiyolojilere sahip kronik yaralar için binde 2,21 olarak tahmin edilmiştir (1). Dikkatli izlem ve uzamış bakım gerektiren bu yaraların değerlendirmeleri, tedavi strateji etkinliğinin kontrolü ve gerekli değişikliklerin planlanması amacıyla düzenli aralıklarla yapılmalıdır (2, 3).

Yara dokusunun kapsamlı bir değerlendirmesi; yaranın boyutu, yaranın kenarı, yara yatağı ve renkleri, yara derinliği, çevreleyen cilt, yara eksüdası, enfeksiyon ve ağrının şiddeti gibi bilgilerin değerlendirilmesi ile sağlanabilir. Ayrıca bu karmaşık süreç yara görünümüne ek olarak, iyileşmeyi geciktiren faktörlerin belirlenmesi, yara etiyolojisi, iyileşme oranlarının izlenmesi ve yara dokümantasyonunu içerir (2). Toplanan bu bilgilerin uzak veya yakın klinisyenin değerlendirmesine sunulmasının iyileşme oranlarını arttırdığı gösterilmiştir (4).

Teletıp uygulamaları bilgi akışının zamanına göre senkron ve asenkron olarak ikiye ayrılabilir. Evde sağlık uygulamaları kapsamında elde edilen sözel veya sayısal verilerin hekime iletilmek üzere kaydedilmesi asenkron uygulamalara örnektir. Senkron uygulamalarda ise klinisyen hasta veya uygulayıcı ile canlı görüşmeler gerçekleştirilir. Bunların hibrit olarak kullanıldığı örnekler de mevcuttur (5). Teletıp uygulamaları birçok hastalıkta başarıyla kullanıldığı gibi

[1] Antalya Bilim Üniversitesi, SHMYO, İlk ve Acil Yardım

yara hastaları için de kullanılabilir. Teletıbbın yara için kullanımı ile ilgili literatür bu uygulamaların olumsuz olayları azaltabileceğini, iyileşme oranlarını ve hızını arttırabileceğini, hasta güven ve memnuniyetinin klinik ziyaretleri içeren konvansiyonel sistem ile benzer olduğunu göstermektedir (6–8).

Metod:

Yara ölçüm araçları ile birlikte yara iyileşmesini değerlendiren metodlar ve yara hastasının uzaktan değerlendirilmesi örnekleri için internet aramaları ve literatür taraması yapıldı

Yara ölçüm yöntemleri ve değerlendirilebilir bazı parametreler:

Günlük pratikte yara değerlendirmesi genellikle klinisyen deneyimine dayanan alan öngörüleri ve yara görünümünde hatırlanabilen değişikliklerin takibi ile yapılmaktadır. Ölçüm yöntemi maliyet, ulaşılabilirlik, kolaylık, harcanan süre, ölçüm doğruluğu veya tutarlılığı gibi birçok açıdan ayrılsa da objektif takip için ölçüm gereği kaçınılmazdır.

Temel olarak yara ölçüm yöntemlerini alan veya hacim ölçümünü yara ile temas durumuna göre yapma yönünden şu şekilde sınıflandırabiliriz (9). 2 boyutlu değerlendirme için temas içeren yöntemler; asetat vb levhalar ile yara çevresinin işaretlenmesi manuel kare sayımı veya dijital değerlendirme yapılan “planimetrik ölçümler” dir. Yaraya direk temas içermeyenler ise çap ölçümüne dayanan “basit cetvel metodu”, matematiksel modellere dayanan “eliptik modeller”, boyutu bilinen cisim ile çekilen fotoğraflardan ölçekli kare sayımı veya piksel bazlı projeksiyon yapan “fotografik planimetriler” ve konumu sabitlenmiş kameralar ile çoklu fotoğraflar alınarak yapılan “stereofotogrametrik” ölçümlerdir. 3 boyutlu değerlendirme için temas içeren yöntemler; aljinat veya silikon kalıplar ile yara hacminin belirlenmesi, yara içine verilen salin miktarı ile hacim belirlenmesi, cetveller veya steril pamuklu çubuklar kullanarak yapılan ölçümlerin Kundin cihazı örneğindeki gibi formüller kullanılarak ile yara hacminin tahmini belirlenmesidir (2,9). Yaraya direk temas içermeyenler ise; TOF sensörler gibi “yapılandırılmış ışık projeksiyonu” kullanılan yüzey taramaları, stereofotogrametri verilerinden hesapla elde edilen yüzey modelleri, endüstriyel tarayıcılarda benzerini gördüğümüz “lazer taramaları”, lazer çizgi izdüşümlerin trigonometrisi ile ortalama hacim hesaplaması ve “dijital

görüntüleme" ile ARkit veya openCV kullanılarak oluşturulan yüzeylerin kullanımı sayılabilir (9, 10).

Yara görüntülerinin alınması esnasında kullanılacak eklentiler ve elde edilen verilerden yapılan ek analizler ile boyut ve derinlik dışındaki bilgilerin de elde edilmesi ve iyileşmenin boyut dışı parametrelerinin takibi amacıyla yenilikçi denemeler de literatürde mevcuttur (2,11). Yaradaki fibröz veya slaf dokularda sarı tonları, granülasyonda kırmızı tonları, nekrozda siyah tonları hakim olduğundan bu renklere dayanan alansal segmentasyonlar ve bunların oransal değişimi ile iyileşmesinin takip edilebileceği düşüncesi bunu hesaplayan veya otomatize eden birçok sistem gelişmesini sağlamıştır. Alınan yara görüntüsündeki renk değişikliğinin RGB, HSV değerleri üzerinden çıkarılan çeşitli histogramlarının kümelenmiş analizine ek farklı dalga boyu ışıkların kullanımı ile değerlendirilebilir doku derinliğinin arttırılmasını amaçlayan spektral görüntülemeler, floresan görüntülemeler ile enfeksiyon varlığının belirlenmesi, termal görüntüleme veya NIRS ile dolaşım durumunun tahmini, keratinosit yoğunluk ölçümü iyileşme fazının tahmini, ultra yüksek frekans ultrasonografi ile iyileşme basamaklarının takibi gibi yöntemler de yaranın takibinde kullanılabilecek araçlar arasında sayılabilir (2, 11, 12).

Tablet ve telefon kameralarının yetenekleri arttıkça bu amaçla daha sık kullanılır olmuşlardır. Bu durum süreci kolaylaştırmak için mobil programların geliştirilmesine ön ayak olmuştur. Yapay zekanın yaygın kullanıma girmesi ile de yara boyut hesabının ve renk segmentasyonun otomatikleştirilmesi sayesinde uygulayıcının vakitten tasarruf ederken etkin kayıt tutarak daha doğru verilerle hasta takibi yapabilmesini sağlamaktadır (2-4).

Yara bakımı açısından teletıp organizasyonu:

Kronik yaraların potansiyel sonuçları ilerlemenin hekim ve sağlık ekibi tarafından sistematik izlemini gerektirir. Geleneksel olarak, evde yara yönetimi, hastane içi bakımdan önemli ölçüde farklılık göstermez. Yaralar, klinik ortamında kullanılan benzer yöntemlerle değerlendirilip ve belgelenir. Yara türü, etiyolojisi, süresi, konumu, klinik görünümü, eksüda varlığı, yara kenarlarının durumu, ağrı derecesi, çevresindeki cildin görünümü ve potansiyel enfeksiyon belirtilerinin varlığı gibi parametreler kaydedilmelidir. Bunun yanında ufak değişikliklerin de doğru izlenebileceği nicel (uzunluk, genişlik, alan, derinlik vb.) değerlendirmeler de gerekir. Bazen ulaşım kısıtlamaları (uzak lokasyon, hasta yakını olmaması) veya bakım gördüğü merkez personelinin deneyimsiz-

liği gibi durumlarda hastanın eğitimli profesyoneller tarafından şahsen değerlendirme ve takibi mümkün olmayabilir. Bu durumda yara takibi interprofesyonel (hasta veya hasta yakını ile birlikte) bir ekibin, mobil cihazların kullanımı ile yara gelişiminin uzaktan izlem ve analizini sağlayan ve önerilen bakım uygulamalarını gerçekleştiren gayretlerine dayandırılabilir (5, 13).

Nitekim, COVİD 19 pandemisi sürecindeki kısıtlamalar diğer hastalıkların takibi gibi yara bakımı için de teletıp uygulamalarının önem kazanmasına ve kısa sürede geniş kitlelere yayılmasına olanak sağlamıştır. Yara için teletıp kullanımı esnasında yara durumu sanal olarak değerlendirebilmeli ve hasta için sonraki adımları belirlenebilmelidir. Hasta koşullarını farklı öncelikli bakım seviyelerine göre kategorize edecek bir protokol oluşturulmalıdır (14). Kısıtlamalar altında yara hastalarının önceliklerini gruplandırmak için Roger ve ark 2020 de Pandemik Diyabetik Ayak Triyaj Sistemi önermiştir. Buna göre; Gazlı gangren ve sepsis, ekstremiteyi tehdit eden akut iskemi kritik sayılıp hastane yatışı, kronik ekstremite iskemisi ve kötüleşen ayak ülserleri ve aktif Charcot ciddi sayılıp poliklinik veya cerrahi merkezlerde takibi, ayak ülserlerinin iyileştirilmesini, aktif olmayan Charcot ayağı durumları korunmuş sayılıp veya komplike olmayan venöz ülser iyileşmiş yara ve amputasyonlar ve diyabetik ayak taramaları stabil sayılıp evde veya teletıp yoluyla takibi önerilmiştir (15). Bu öneri teletıp uygulaması için hasta seçiminde hala yol gösterici olabilir.

Yara bakımı uzmanlık bilgisi ve eğitimli personel gerektirdiğinden bu alandaki teletıp uygulamaları yalnız hastanın değil, gereken değerlendirme ve önerilen uygulamaların etkin gerçekleştirilmesi için sağlık personeli katılımına ihtiyaç duyar. Bu uygulamalar ile yara açısından düşük bilgi ve beceriye sahip sağlık personeli ile standarda yakın izlem sağlanabilir (6, 7, 16). Teletıp uygulamalarının kullanıldığı durumlarda hastaların güven hissinin, evde bakım hemşiresinin yara bakımı deneyiminden bağımsız olarak, yara görüntülerinin alınması ve uzman ekip tarafından değerlendirilmesi sayesinde yüksek seviyede olduğu ve teletıp destekli evde bakıma ek hastane ziyaretlerinin hastaların sisteme bağlılığını arttırdığı gösterilmiştir (8). Evde bakım hizmetine katılan hemşireler açısından teletıp uygulamalarına ulaşımın, getirdiği güven hissi ve deneyimli sağlık uzmanlarından yardım almayı mümkün kılması ve kendi düşünceleri hakkında rehberlik ve onay almalarını da mümkün kılması ile, yara bakım yeteneklerini arttırdığı ve hızlı, doğru ve daha büyük bir güvenle hareket etmelerini mümkün kıldığı gösterilmiştir (17).

Ülkemizde, 27 Şubat 2015 tarih ve 29280 sayılı "Sağlık Bakanlığı ve Bağlı Kuruluşları Tarafından Evde Sağlık Hizmetlerinin Sunulmasına Dair Yönetme-

lik" ile evde sağlık hizmetleri için birimler oluşturulması sağlanmış olup taburculuk sonrası bakımlar için standartlar oluşturularak bu hizmete başlanmıştır. Ayrıca kronik hastalıklar için erken teşhisin sağlanması, semptom ve bulgularının kontrol altına alınması, bireylerin fonksiyon kayıpları yaşamalarının ve engelli hale gelmelerinin önüne geçilmesi amacıyla Hastalık Yönetim Platformu (HYP) Temmuz 2021 de Aile Hekimlerinin kullanımına açılmıştır. 10 Şubat 2022 tarih ve 31746 sayılı "Uzaktan Sağlık Hizmetlerinin Sunumu Hakkında Yönetmelik" ardından Sağlık Bakanlığı Halk sağlığı genel müdürlüğü tarafından Kronik hastalıklar için uzaktan sağlık hizmeti sunumu klavuzu yayımlanarak E-Nabız sistemi ile entegre HYP üzerinden bu hastalar ile uzaktan hasta muayenesi görüşmelerinin yapılabilmesi sağlanmıştır. Evde sağlık hizmetleri ile ilgili önceki yönetmeliği yayımdan kaldıran 2 Haziran 2023 tarih ve 32209 sayılı "Evde Sağlık Hizmeti Sunumu Hakkında Yönetmelik" ile evde sağlık hizmeti sunum kapsamı ve ekip içeriğindeki personel çeşitliliği genişletilmiş, hekimin evde bakım ekibine standart iştirakindense hastanın ilk izleminde bulunması ve gerekli görülen branş hekiminin de ekibe iştirak etmesi kararlaştırılmıştır. Buna ek olarak uzaktan sağlık hizmetinin evde sağlık hizmetlerinde kullanımı tanımlanmış ve işlemlerin Evde Sağlık Yönetim Sistemi (ESYS) yazılım sistemi üzerinden yürütülmesi planlanmıştır. Bu sayede asenkron teletıp uygulamasından, senkron değerlendirmelerin de eklendiği hibrit modele geçiş sağlanmıştır.

Kamu sağlık hizmetleri açısından teletıp henüz geniş bir yelpazede ulaşılabilir olmamasına rağmen kamu hastaneleri ve aile hekimliği birimleri için Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS)'den Uzaktan hasta değerlendirilmesi için randevu alınabilmektedir. Aile hekimlerinin tamamının bu hizmeti vermiyor olsa da bazı hastanelerde İç hastalıkları, Enfeksiyon Hastalıkları gibi polikliniklerde halihazırda uzaktan hasta değerlendirilmesi yapılmaktadır. Ancak henüz yara takibi için özelleşmiş bir düzenleme veya yazılım eki bulunmamaktadır.

Tartışma ve Sonuç:

Yara takibi açısından değerlendirilmesi gereken tüm özellikleri ölçebilecek, tüm yara tipleri için geçerli evrensel olarak belirlenmiş bir alet yoktur. Üretilen cihazla ise genellikle sadece yaptığı ölçümün otomatizasyonu ve hesaplanmaya çalıştığı diğer takip parametreleri açışından hassasiyet, geçerlilik, güvenilirlik açısından değerlendirilmektedir.

Yakın geçmişte dijital değerlendirme ancak yara kenarlarını hesaplayabiliyor iken günümüzde hızla gelişen görüntü işleme, 3B veya video işleme, artırılmış gerçeklik, makine öğrenimi hatta LİDAR-TOF sensörler gibi özelleşmiş donanımların kullanımı yaranın 3 boyutlu değerlendirmesine ek renk vb diğer görüntü verilerini de etkin bir şekilde kullanarak granülasyon, nekroz, epitelizasyon benzeri parametreleri de hesaplayıp yara iyileşmesinin sayısal ve görsel izlemini mümkün kılabilir.

Telefon ve tabletlerin kamera ve işlem kabiliyetlerindeki artış ve yaygınlığı bunları yara değerlendirmesi açısından kıymetli aletler haline getirmiştir. Yaraları değerlendirmek için tasarlanmış ve uygulama marketlerinde yayımda olan uygulamaların değerlendirildiği bir çalışmada bu tip uygulamaları işlevselliği açısından mobil uygulamalarda kullanılan standar değerlendirmelerin yanında, i) yaraların kontur tespiti, ii) kontur ayarlama esnekliği, iii) uzunluk ve genişlik ölçümü, iv) alan ölçümü, v) çevre ölçümü, vi) derinlik ölçümü, vii) hacim ölçümü, viii) sıcaklık ölçümü, ix) doku renk sınıflandırması, x) iyileşmenin görselleştirilmesi ve xi) sunucu gereksinimi gibi değerlendirmelerin de yapılması gerektiği vurgulanmıştır (13).

Yara ölçüm yetenekleri arttırılmaya çalışılan mevcut yara takibi veya mobil sağlık uygulamaları hala sağlık kayıt sistemleri ile entegre olmaktan güvenliğe kadar gerekli teletıp standartlarını karşılamaktan uzak görünmektedir.

Evde bakım ekipleri ile gereğinde yapılacak canlı görüşme, palpasyon yapma, alt oyukları keşfetme, doku yoğunluğunu ölçme, bir iltihabın rengini analiz etme, bir termometre kullanarak sıcaklığı ölçme gibi yönlendirmeler açısından rehberlik fırsatı tanır. Bu yönlendirme hastanın etkin değerlendirmesine ek hizmet verenin tıbbi-yasal sorumluluklar açısından kapsanması ile güvende hissederek çalışabilmesine olanak verir (18).

Yara bakımının hastanın kendisine bırakıldığı durumlarda hastalarımızı sık poliklinik ziyaretleri ile izleriz. Pandemi dönemi dahil yara için teletıp kullanımı öncelikle hastanın hareketliliğini azaltmaya odaklanır ve neredeyse hep bir uygulayıcıya gerektirir. Teletıp organizasyonunun etkinliği genellikle uzman hekim, yara bakım hemşiresi veya diğer teletıp desteği alan uygulayıcının takip etiği hastaların sonuçları ve maliyetleri ile karşılaştırmıştır. Karşılaştırmalar hasta ziyaretlerinin iyileşme oranı üzerinde etkisi olduğunu, hastane ziyaret ihtiyacının azaldığını iyileşme oranlarının daha kötü olmadığını göstermektedir (6, 7, 16, 18).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde yapılan evde bakım hizmetleri ile yara için daha çok asenkron teletıp uygulamaları kullanılmaktadır. Ancak yeni yasal

düzenlemeler ile hastalar senkron teletıp hizmetlerinden faydalanabilmektedir. Bu hizmetlerle birlikte kullanılabilmesini sağlayacak organizasyonel değişikliklerle eş zamanlı yara açısından teknolojik yeniliklere uygun değerlendirme kapasitesine sahip, kayıt paylaşım ve randevu sistemleri ile entegre araç veya yazılımlar geliştirilmesi ve sigorta düzenlemeleri yapılması gereklidir.

Kaynaklar:

1. Martinengo, Laura et al. "Prevalence of chronic wounds in the general population: systematic review and meta-analysis of observational studies." Annals of epidemiology vol. 29 (2019): 8-15. doi:10.1016/j.annepidem.2018.10.005
2. Mohafez, H., S. A. Ahmad, S. A. Roohi, and M. Hadizadeh. "Wound Healing Assessment Using Digital Photography: A Review". British Journal of Healthcare and Medical Research, vol. 3, no. 5, Oct. 2016, p. 01, doi:10.14738/jbemi.35.2203.
3. Mohammed, Heba Tallah et al. "A time motion study of manual versus artificial intelligence methods for wound assessment." PloS one vol. 17,7 e0271742. 28 Jul. 2022, doi:10.1371/journal.pone.0271742
4. Kivity, Sara et al. "Optimising wound monitoring: Can digital tools improve healing outcomes and clinic efficiency." Journal of clinical nursing vol. 33,10 (2024): 4014-4023. doi:10.1111/jocn.17084
5. Santamaria, Nick et al. "TeleWound Care - Providing Remote Wound Assessment and Treatment in the Home Care Setting: Current Status and Future Directions." Smart Homecare Technology and TeleHealth 1 (2013): 35-41. doi:10.2147/SHTT.S34353.
6. Huang, Zehao et al. "Efficacy of Telemedicine for Patients with Chronic Wounds: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials." Advances in wound care vol. 10,2 (2021): 103-112. doi:10.1089/wound.2020.1169
7. Zarchi, Kian et al. "Expert advice provided through telemedicine improves healing of chronic wounds: prospective cluster controlled study." The Journal of investigative dermatology vol. 135,3 (2015): 895-900. doi:10.1038/jid.2014.441
8. Smith-Strøm, Hilde et al. "An integrated wound-care pathway, supported by telemedicine, and competent wound management-Essential in follow-up care of adults with diabetic foot ulcers." International journal of medical informatics vol. 94 (2016): 59-66. doi:10.1016/j.ijmedinf.2016.06.020
9. Jørgensen, Line Bisgaard, et al. "Methods to assess area and volume of wounds-a systematic review." International wound journal 13.4 (2016): 540-553. https://doi.org/10.1111/iwj.12472
10. Casanova-Lozano, Lorena, et al. "Evaluation of Two Digital Wound Area Measurement Methods Using a Non-Randomized, Single-Center, Controlled Clinical Trial." Electronics (Switzerland), vol. 13, no. 12, Jun. 2024, p. 2390. https://www.mdpi.com/2079-9292/13/12/2390.
11. Hasatsri, Sukhontha, and Pornanong Aramwit. "Nontraditional Methods to Evaluate Wound Healing." Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.] vol. 43,3 (2017): 342-350. doi:10.1097/DSS.0000000000000957
12. Zahia, Sofia et al. "Pressure injury image analysis with machine learning techniques: A systematic review on previous and possible future methods." Artificial intelligence in medicine vol. 102 (2020): 101742. doi:10.1016/j.artmed.2019.101742

13. Kabir, Muhammad Ashad et al. "Mobile Apps for Wound Assessment and Monitoring: Limitations, Advancements and Opportunities." Journal of medical systems vol. 48,1 80. 24 Aug. 2024, doi:10.1007/s10916-024-02091-x

14. Oropallo, Alisha et al. "Wound care during the COVID-19 pandemic: improving outcomes through the integration of telemedicine." Journal of wound care vol. 30,Sup2 (2021): S12-S17. doi:10.12968/jowc.2021.30.Sup2.S12

15. Rogers, Lee C et al. "All Feet on Deck: The Role of Podiatry During the COVID-19 Pandemic: Preventing Hospitalizations in an Overburdened Health-Care System, Reducing Amputation and Death in People with Diabetes." Journal of the American Podiatric Medical Association vol. 113,2 (2023): 20-051. doi:10.7547/20-051

16. Kostovich, Carol T et al. "Outcomes of Telehealth for Wound Care: A Scoping Review." Advances in skin & wound care vol. 35,7 (2022): 394-403. doi:10.1097/01.ASW .0000821916.26355.fa

17. Blytt, Kjersti Marie et al. "The implementation of telemedicine in wound care: a qualitative study of nurses' and patients' experiences." BMC health services research vol. 24,1 1146. 29 Sep. 2024, doi:10.1186/s12913-024-11620-w

18. Téot, Luc et al. "Complex Wound Healing Outcomes for Outpatients Receiving Care via Telemedicine, Home Health, or Wound Clinic: A Randomized Controlled Trial." The international journal of lower extremity wounds vol. 19,2 (2020): 197-204. doi:10.1177/15347 34619894485

TAM METİN (SS-013)

SUSAC SENDROMU VE ANİ İŞİTME KAYBI GELİŞEN BİR VAKADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASININ SONUÇLARI: OLGU SUNUMU

M. Kübra ÖZGÖK KANGAL[1] - Ozancan BABAOĞLU[2] - Taylan ZAMAN[3]

Giriş

Susac Sendromu (SS), beyin, retina ve iç kulağı etkileyen nadir bir otoimmün mikroanjiyopati olarak tanımlanır. Bu hastalık, ensefalopati, retinal arter dal tıkanıklıkları ve sensörinöral işitme kaybı ile karakterizedir. SS genellikle 20-40 yaş arası kadınları etkiler ve tanısı zordur, çünkü belirtiler bazen diğer nörolojik hastalıklarla karıştırılabilir (1). SS'nin patofizyolojisi tam olarak açıklığa kavuşmamış olsa da, endotel hücrelerine yönelik otoimmün mekanizmaların bu hastalığın temelinde rol oynadığı düşünülmektedir. Mikroembolilere bağlı kapiller tıkanıklıklar ve bunların neden olduğu hipoksi; beyinde, retinada ve iç kulakta hasara yol açabilir (2). Bu olgu sunumunda, SS nedeniyle gelişen sensörinöral işitme kaybı vakasında uyguladığımız Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) sonuçlarını paylaşacağız.

Olgu

23 yaşındaki erkek hasta, Şubat 2024'te SS tanısı almıştır. SS'ye bağlı olarak ensefalopati gelişmiş, bilişsel fonksiyonlar ve hafıza bozulmuştur. Nöroloji kliniği tarafından iki doz rituksimab uygulanan hastada, tedaviyi tolere ede-

[1] SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
[2] SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
[3] SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

mediği için intravenöz immünglobulin (IVIG) tedavisine geçilmiştir. Epilepsi öyküsü olan hastanın nöbetleri levetirasetam ile kontrol altına alınmıştır.

14 Mayıs 2024 tarihinde, sanayide kompresör sesine maruz kalmasının ardından ani sensörinöral işitme kaybı gelişmiştir. Sol kulak 14.05.2024 tarihli odyometri testinde; 250 Hz: 85 dB, 500 Hz: 110 dB, 1000 Hz: 120+dB, 2000 Hz: 120+dB, 4000 Hz: 120 dB, 6000 Hz: 120 dB ve saf ses ortalaması (SSO): 113+dB ölçülmüştür. Hastaya toplam 25 doz intratimpanik steroid (ITS) ve 480 mg intravenöz immünglobulin (IVIG) verilmiştir. Ani işitme kaybı sebebiyle tarafımıza 14. günde danışılan hastaya 28 Mayıs 2024 - 11 Temmuz 2024 tarihleri arasında 2.4 ATA'da yaklaşık 120 dakika süreyle maske ile %100 oksijen verilerek toplam 25 seans HBOT uygulanmıştır. İlk seansta hasta panik atak benzeri bir tablo yaşamış, verilen komutlara uyum sağlayamamış ve seansı sonlandırılmıştır. Sonraki seanslarda bir aile bireyinin refakati ile tedavilerine devam etmiştir. 20. seans sonunda yapılan odyometri testinde sol kulakta 250 Hz: 80 dB, 500 Hz: 85dB, 1000 Hz: 85dB, 2000 Hz: 70 dB, 4000 Hz: 70 dB, 6000 Hz: 95 dB ve SSO: 80 dB olarak ölçülmüştür. SSO'da 20 dB'den fazla iyileşme görülmesi üzerine tedaviye devam edilmiştir. 25. seans sonunda 250 Hz: 85 dB, 500 Hz: 85 dB, 1000 Hz: 90 dB, 2000 Hz: 70 dB, 4000 Hz:70 dB, 6000 Hz: 80 dB ve SSO: 82 dB olarak tespit edilmiştir. Hastanın ve ailenin isteği ile tedavi sonlandırılmıştır. HBOT öncesi bilişsel fonksiyonlarındaki bozukluk nedeniyle Mini Mental Test (MMT) yapılmış ve puanı 14 olarak kaydedilmiştir. 25 seans HBOT sonunda MMT puanı 4,5 puanlık artış göstererek 18,5 puana ulaşmıştır. Bu süreçte SS nedeniyle ek tedavi olarak sadece IVIG uygulamasına devam edilmiştir.

Tartışma

SS tedavisinde genellikle kortikosteroidler, antiplatelet ajanlar ve intravenöz immünglobulin gibi tedaviler uygulanmaktadır (1). Literatürde bir SS vakasında retinal arter tıkanıklığı nedeniyle HBOT uygulanmış ve görme keskinliğinde düzelme sağlandığı (20/400'den 320/400'e) bildirilmiştir; ancak ensefalopati ile ilgili bilgi verilmemiştir (3). HBOT, oksijenin yüksek basınç altında solunması yoluyla uygulanan bir tedavi yöntemidir ve mikroanjiyopati gibi durumlarda doku oksijenasyonunu artırarak tedavi edici etkiler göstermektedir.(4)

Bizim vakamızda, daha öncesinde verilen tedavilere dirençli olan hastada SS'ye bağlı olarak gelişen ani işitme kaybı ve bilişsel bozukluk üzerinde HBOT

sürecinin sonunda olumlu etkiler görülmüştür. Sol kulakta SSO'da 23 dB'lik iyileşme sağlanmış ve MMT puanında 4,5 puanlık artış elde edilmiştir. SS hastalarında patofizyolojide hipoksinin yer aldığı bilinmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde SS ilişkili sensörinöral işitme kaybı, HBOT'nin fayda göstereceği işitme kaybı etyolojilerinden biri olabilir. Ayrıca bu vakada bilişsel fonksiyonlar üzerinde de olumlu etkiler görülmüştür. HBOT'nin hiperoksijenasyon etkisinin yanı sıra nöronlar üzerine farklı etkilerinin olabileceği bazı çalışmalarda dile getirilmiş olup henüz bilimsel anlamda kanıtlar sağlanamamıştır.(4) Ancak SS hastalarında da olduğu gibi hipoksi ilişkili ensefalopati vakalarında HBOT'nin etkilerinin araştırılması önemli bir noktadır.

Sonuç olarak, SS hipoksi ilişkili patofizyolojik temeli göz önüne alındığında SS ilişkili sensörinöral işitme kaybı, retinal arter tıkanıklığının tedavisinde HBOT'nin de bir tedavi seçeneği olabileceği unutulmamalıdır. Bu vakada elde edilen sonuçlar, HBOT'nin SS'nin nörolojik ve işitsel komplikasyonlarının tedavisinde faydalı olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, HBOT'nin SS'deki bilişsel bozulmalar üzerine olan etkilerinin daha ayrıntılı çalışmalarda ele alınması gerektiği kanaatindeyiz.

Kaynaklar

1- Cadric Gunaratnam, Thomas King, Thomas P. Moloney, Mike Boggild, Todd Goodwin. Susac syndrome: a case report with initial presentation of incomplete bitemporal hemianopia. Journal of Surgical Case Reports, 2023, 10, 1–3.

2- Smriti Bose, Athanasios Papathanasiou, Sameep Karkhanis, Jason P. Appleton, Dominic King, Ruchika Batra, Susan P. Mollan, Saiju Jacob. Susac syndrome: neurological update (clinical features, long-term observational follow-up and management of sixteen patients). Journal of Neurology (2023) 270:6193–6206.

3- Helen K. Li, Baptiste J. Dejean, Rosa A. Tang. Susac syndrome a case report with initial presentation of incomplete bitemporal hemianopia. Ophtalmology 1996;103(12):2091-97.

4- Pedro Barata , Oscar Camacho , Clara G Lima , Ana Claudia Pereira. The Role of Hyperbaric Oxygen Therapy in Neuroregeneration and Neuroprotection: A Review. Cureus 2024 Jun 10;16(6):e62067.

TAM METİN (SS-014)

YÖNETMESİ O KADAR ZOR MU: KALSİFİLAKSİ OLGUSU

Muhammed Yıldırım[1] - Şamil Aktaş[2] - Yusuf Eminnevabi[3]

Giriş

Kalsifilaksi, genellikle son dönem böbrek yetmezliği ve kronik böbrek hastalığı (KBH) olan hastalarda görülen, nadir fakat ölümcül seyreden bir vasküler kalsifikasyon hastalığıdır. Kalsifilaksi, küçük ve orta boy arterlerin kalsifikasyonu ve endovasküler fibrozis ile karakterize olup, bu durum genelde ekstremitelerde ağrılı nekrotik ülserlere yol açar. Kalsifilaksi vakalarında, yüksek mortalite oranları gözlenir; çünkü ülserleşen lezyonlar genellikle enfekte olur ve sepsise neden olabilirler (1).

Kalsifilaksinin risk faktörleri hiperkalsemi, hiperfosfatemi, diyabetüs mellitus, sekonder hiperparatiroidizm, D vitamini tedavisi, kortikosteroid kullanımı, varfarin tedavisi, düşük serum albumin düzeyi ve yükselmiş alkalen fosfataz (AP) düzeyidir (2).

Kalsifilaksi tanısı konulurken hastanın klinik bulguları, bu bulguların lokalizasyonu ve renal yetmezlik öyküsünün bulunması büyük öneme sahiptir (3). İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp A.D.'da yapılmış bir tez çalışmasındaki 15 kalsifilaksi hastasının 7'sinde (%47) renal transplant öyküsü mevcuttur (4). Kalsifik Üremik Arteriolopati olarak da adlandırılan kalsifilaksinin son dönem böbrek yetmezliği hastalarının %4'ünde görüldüğü bildirilmiştir (5). Yüksek mortalite oranlarına sahip kalsifilaksi hastalarının tedavi aldıkları dönemde son bir yılda bu oranların %45 ile %87,5 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (3).

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

Kalsifilaksi gelişiminde birçok patofizyolojik mekanizma rol oynar. Kalsiyum ve fosfor metabolizmasındaki bozukluklar, damar duvarındaki hücrelerin osteojenik farklılaşmasını tetikleyebilir ve bu da vasküler kalsifikasyona yol açar. Ayrıca, yüksek paratiroid hormon (PTH) seviyeleri ve disfonksiyonel vitamin D metabolizması da kalsifilaksi gelişiminde önemli bir faktör olarak kabul edilir. Endotelyal hasar, inflamasyon, hiperkoagülabilite ve oksidatif stres de bu sürece katkıda bulunabilir (6).

Kalsifilaksi, ciltte ağrılı purpurik lezyonlar ve hızla ilerleyen nekrozla karakterizedir. Bu lezyonlar genellikle alt ekstremitelerde ve bazen de gövdede görülür (7). Nekrotik ülserler enfeksiyona duyarlıdır ve sepsis gelişimine yol açabilir, bu da hastalığın mortalitesini artırır (8). Tanı genellikle klinik gözlemlere dayanır ancak biyopsi vasküler kalsifikasyonun doğrulanmasına yardımcı olabilir. Ancak, biyopsi genellikle invaziv bir prosedür olduğu ve enfeksiyon riskini artırabileceği için dikkatli olunmalıdır (6).

Kalsifilaksi tedavisinde yaklaşım multidisipliner olmalıdır. Hemodiyaliz başta olmak üzere enfeksiyon yönetimi, yara bakımı, ağrı yönetimi ve adjuvan hiperbarik oksijen tedavisi ile faydalı sonuçlar alındığı bildirilmiştir (4). Bütün bunlar ele alındığında kalsifilaksi multidisipliner yaklaşılması gereken ve tedavisinde sadece yara bakımı değil aynı zamanda hemodiyaliz, enfeksiyon ve ağrı yönetimini de barındıran bir hastalıktır.

Bu olgu sunumunda 49 yaşında kalsifilaksi tanılı erkek hastanın tedavi süreci ele alınmıştır.

Olgu

Bilinen 2007 ve 2016 yıllarında olmak üzere 2 kere renal transplantasyon, Haziran 2022'de Guillain-Barre Sendromu, Ağustos 2022'de ileusa bağlı bağırsak rezeksiyonu, 20 paket/yıl (Ağustos 2022'de bırakmış) sigara öyküsü ve Hipertansiyon (HT) ve Benign Prostat Hipertrofisi (BPH) tanıları bulunan 49 yaşındaki erkek hastanın yaklaşık Şubat 2023'te her iki elinde parmak uçlarında morarma ve ağrı şikayetleri başlamış. Birçok dış merkeze başvuran hastaya heparin infüzyonu, oral antiagregan, antikoagülan tedavileri başlanmış. Şikayetleri gerilemeyen hasta 05.03.2023'te Namık Kemal Üniversitesi Kalp ve Damar Cerrahisi birimi servisine interne edilmiş ve burada ilomedin tedavisi uygulanmış. Burada çekilen el grafisinde kalsifilaksi ile uyumlu görüntü saptanmış. El parmak uçlarında iskemi bulguları gelişen hasta tedavi ret tutanağı imzalayarak bulunduğu birimden ayrılmış ve 11.03.2023'te İstanbul

Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Dahiliye birimine başvurmuş. Kalp ve Damar Cerrahisi birimine konsülte edilen hasta BT-Anjiyografi, Ekokardiyografi (EKO), üst ekstremite renkli doppler ultrasonografi (USG) tetkikleri yapılmış. Bu tetkiklerde bilateral radial ve ulnar arterlerin patent ancak kalsifiye olduğu saptanmış, el dorsaline kadar akım görülmüş. Ekokardiyografide (EKO) aort ve mitral kapaklarda kalsifik, dejeneratif değişiklikler görülmüş, trombüs ve vejetasyon izlenmemiş. Sonuç olarak Kalp ve Damar Cerrahisi birimi tarafından hastaya acil girişim düşünülmemiş ve terapötik anfraksiyone heparin, aspirin tedavilerinin kesilmesi, klopidogrel ve düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) tedavisine devam edilmesine karar verilmiş.

12.03.2023'te Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp A.D. servisine interne edilen hastanın yatışındaki fizik muayenesinde sol el 3.parmakta 5*3 cm, sol el 4.parmakta 0,5*0,5 cm, sol el ikinci parmakta 0,5*0,5 cm, sağ el 4.parmakta 1*1 cm, sağ el ikinci parmakta 0,5*0,5 cm nekrotik lezyon bulunuyordu ve bilateral el parmakları soğuk ve siyanotikti. Ayrıca sağ ayak 1.parmak siyanotik bir görünümüne sahipti. Aynı gün hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) başlandı ve Enfeksiyon Hastalıkları birimine danışılan hastaya ampirik ampisilin sulbaktam başlandı. Hasta 13.03.2023'te Nefroloji birimine danışıldı. Hemodiyalize (3/7) başlamasına karar verildi ve kalsiyum içerikli ilaçlardan kaçınılması önerildi. 15.03.2023'te bilateral el parmaklarında şiddetli ağrıları olan hasta Algoloji birimine konsülte edildi. Fentanil, oksikodon ve pregabalin başlanmasına ve bu süreçte analjeziklere bağlı solunum depresyonu riski açısından hastanın monitörize edilmesine karar verildi. Bu süreçte sık sık elektrolit imbalansı gelişen hasta günlük kan tetkikleriyle takip edildi. 17.03.2023'te Nefroloji birimi hiperkalsemisi ve sekonder hiperparatiroidizmi olan hastaya sinekalset başlanması, paratiroidektomi açısından değerlendirilmek üzere tiroid ultrasonografi ve paratiroid sintigrafisi tetkikleri yapılmasını önerdi. Bu tetkikleri planlanan hasta ara ara hipotansif oldu ve 22.03.2024'te Nefroloji birimi tarafından Diltizem tedavisinin kesilmesi önerildi. Günlük HBOT alan hastanın iskemik yaralarının demarke olmaya başladığı görüldü. Hastanın yaraları serum fizyolojik ile günlük temizlenip kuru pansumanla kapatıldı. 24.03.2024'te hastaya sodyum tiyosülfat başlandı. Ayrıca hiperkalemik seyreden hastanın kalinor (potasyum mineral desteği) tedavisi kesildi ve anemisi olan hastaya 1 ünite eritrosit süspansiyonu takıldı. Kontrollerinde hemoglobin değerinin yükseldiği görüldü. 27.03.2024'te hipokalsemi ve kronik hastalık anemisi nedeniyle Nefroloji birimi hastanın sinakalset tedavisini sonlandırdı ve darbapoetin alfa tedavisi önerdi. Ağız içinde aftlar çıkan hastadan sürüntü örneği alındı ve hasta 29.03.2024'te Enfeksiyon birimince Orofarinjial kandi-

diyaz tanısı konulan hastaya mikostatin gargara başlandı. Ellerindeki kuru nekrotik yaraları demarke olan hasta Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi birimine danışıldı ve hastanın el parmaklarındaki kuru nekrotik lezyonların debride edilmesine karar verildi. 07.04.2023'te sol el 3. parmak proksimalin 1/3'ü kalacak şekilde ve sağ el 4. parmak proksimal 2/3'ü kalacak şekilde ampüte edildi. Operasyon sonrası dönemde ampütasyon güdüklerinde iskemi lehine nekroz görüldü. 14.04.2023'te Enfeksiyon Hastalıkları birimi ampütasyon güdüklerindeki nekrotik lezyonları nedeniyle hastaya tigesiklin başladı. 27.04.2023'te intravenöz tigesiklin tedavisini ağrıdan dolayı tolere edemeyen hastaya oral doksisiklin tedavisi başlandı. Hastanın parmaklarındaki ampütasyon güdüklerinde nekroz, akıntı, çevresinde eritem görüldü. Bu dönemde günlük thiocilline (basitrasin/neomisin) kremle pansuman yapıldı ve HBOT seanslarına devam edildi. 03.05.2023'te lökositoz ve akut faz reaktanlarında yükselme nedeniyle Enfeksiyon birimi tarafından flukanazol tedavisi başlandı. 04.05.2023'te lökositoz görülen, akut faz reaktanlarında düzelme olmayan, hipotansif hastanın venöz jugular diyaliz kateterinin çevresinin kızarık olduğu görüldü. Hastaya 04.05.2023'te doksisiklin kesilerek levofloksasin ve sadece diyaliz günlerinde verilmek üzere vankomisin tedavisi başlandı. Takiplerinde dispnesi gelişen ara ara desatüre olan ve pretibial ödemi olan hasta sıvı yüklenmesi açısından Kardiyoloji birimine danışıldı. 04.05.2023'te çekilen ekokardiyografide sağ ventrikül kavitesini daraltan kitle imajı görüldü. Toraks BT'de perikardiyal kalınlaşma ve efüzyon görüldü, bir kitle saptanmadı. 05.05.2024'te defans, robound gelişen, asit bulgusu olan, gaz, gayta çıkışı mevcut hasta akut peritonit açısından değerlendirilmek üzere Genel Cerrahi birimine danışıldı. Takip önerilen hastanın kan kültüründe negatif çomaklar görüldü. Enfeksiyon odağı araştırılan hastaya 05.05.2023'te Enfeksiyon Hastalıkları birimince levofloksasin tedavisi kesilerek meropenem başlandı. Yeterli asit sıvısı olmadığından dolayı parasentezle sıvı alınamadı. Hipotansif seyreden, dispneik, düşkün vaziyetteki hastanın aynı gün nöbette genel durumunda kötüleşme, bilincinde konfüzyon gelişmesi ve pozitif inotrop ihtiyacı olması üzerine Anestezi Reanimasyon birimine konsülte edilen hasta Nöroloji Yoğun Bakım Ünitesine interne edildi. Kardiyoloji birimi tarafından tekrar ekokardiyografi çekildi, perikard kalınlaşması saptandı ve konstriktif perikardit açısından takip önerildi. Kan kültüründeki üremenin *Klebsiella pneumoniae* olduğu tespit edilen hastanın meronem tedavisi imipenem ile revize edildi ve kolistin tedavisine başlandı. Pozitif inotrop tedavisi almaya devam eden hastanın böbrek transplantasyon öyküsünden dolayı aldığı takrolimus ve prednisolon tedavisi kesilerek prednol tedavisi başlandı. Takiplerinde taşikardik, hipotansif, anürik,

bilateral yaygın ralleri olan hastanın güncel akciğer grafisinde bilateral infiltrasyonlarda artış nedeniyle 07.05.2023'te Göğüs Hastalıkları birimi tarafından hastaya septik şok tanısı konuldu. Hasta aynı gün entübe edildi. Alınan kan kültürlerinde *Escherichia coli* üremesi olan hastanın imipenem ve flukonazol tedavileri kesilerek meropenem, kolistin, vankomisin ve kaspafungin tedavileri başlandı. Yaklaşık 5 gündür defekasyonu bulunmayan ve rektal tuşede melena gözlenen hastanın batın sert, distandü, lavmana yanıt vermemesi üzerine 09.05.2023'te Genel Cerrahi birimince eksternal hemoroid saptanan hastada ileri tetkik istendi. Paralitik ileus şüphesi ile Genel Dahiliye birimi tarafınndan yapılan fizik muayanesinde bütün kadranlardan bağırsak sesleri alındı, paralitik ileus düşünülmemiş. Çekilen Batın BT'de mezenter yapılardan heterojenik görüntü olup iskemi dışlanamadı, kolonik ve jejunal anslarda kalınlaşma saptandı. 10.05.2023'te batın kaynaklı enfeksiyon şüphesinden dolayı mevcut antibiyoterapisine Tigesiklin de eklendi. 11.05.2023'te Genel Cerrahi birimi tarafından hastaya laparatomi yapılması kararı alındı. 12.05.2023'te kardiyak arrest geçiren hastaya yaklaşık 40 dk CPR yapıldı ancak kurtarılamayan hasta *exitus* olarak kabul edildi.

Sonuç

Kalsifilaksi olguları yüksek mortalite oranlarına sahiptir ve bunların yönetimi oldukça zordur. Özellikle Nefroloji, Enfeksiyon Hastalıkları, Cerrahi ve Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp birimlerinin koordineli çalışması olgunun yönetilmesinde büyük önem arz eder. Bu nedenle, kalsifilaksi vakalarının tedavi süreci mutlaka multidisipliner bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Hastaların klinik yönetiminde, hemodiyaliz, enfeksiyon kontrolü, ağrı yönetimi ve yara bakımı gibi çeşitli tedavi yöntemlerinin dikkatlice uygulanması gerekmektedir. Bu olguda hastanın ampütasyon işlemi sonrası rezidü doku tekrar nekroza gitmiştir. Yoğun bakıma alınana kadarki tedavi süresince HBOT alan hastanın ekstremitelerdeki nekrotik lezyonları kontrol altına alınmak istenmiştir. Ayrıca, ağrı ve enfeksiyon yönetimi, kalsifilaksi tedavisinde kritiktir. Bu kalsifilaksi olgusunun tedavi sürecinde her ne kadar multidisipliner bir yaklaşım belirlense de hasta kaybedilmiştir. Bu da kalsifilaksi olgusunun yönetilmesinin zor olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

1. Nigwekar SU, Thadhani R, Brandenburg VM. Calciphylaxis. N Engl J Med. 2018;378(18):1704-1714. DOI: 10.1056/NEJMra1505292.
2. Brandenburg VM, Cozzolino M, Ketteler M. (2011) Calciphylaxis: a still unmet challenge, J Nephrol. 24(2): 142-48
3. Meissner M, Gille J, Kaufmann R. (2006): Calciphylaxis: no therapeutic concepts for a poorly understood syndrome? J Dtsch Dermatol Ges. 4(12):1037-44.
4. Yıldırım, F. (2012): Kalsifilaksideki Kronik Yaralarda Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Yeri (Tıpta Uzmanlık Tezi), İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp A.D, İstanbul
5. Angelis M, Wong LL, Myers SA, Wong LM. (1997): Calciphylaxis in patients on hemodialysis: a prevalence study, Surgery, 122(6):1083-90.
6. New N, Mohandas J, John GT, Ratanjee S, Healy H, Francis L, Ranganathan D. (2011): Calcific uremic arteriolopathy in peritoneal dialysis populations. Int J Nephrol. 2011:982854.
7. Yıldırım F, Aktaş Ş, Kalsifilaksideki Kronik Yaralarda Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Yeri, 6. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kongresi 12-13 Nisan 2013, İstanbul
8. Rogers NM, Coates PT. (2008): Calcific uraemic arteriolopathy: an update. Curr Opin Nephrol Hypertens. 17(6):629-34.

ÖZET METİN (SS-015)

SUALTIYLA İLGİLİ ÇEKİLMİŞ FİLMLERDE ALTTA YATAN FİZİK FİZYOLOJİ

Ayşe Sena Yumbul Kardaş[1] - Yavuz ASLAN[2]

Özet

Giriş: Yeni yerler görme ve farklı deneyimler kazanma arzusu, insanların sualtı dünyasını keşfetme isteğini artırmakta ve buna bağlı olarak sportif faaliyetlerin çeşitlenmesine yol açmaktadır. Okyanuslar ve denizler, yeryüzünün yaklaşık %70'ini kaplamakta ve mikroskobik tek hücreli organizmalardan devasa balinalara kadar sayısız türde canlıya ev sahipliği yapmaktadır.

Materyal ve Method: IMDb (Internet Movie Database), arama çubuğuna SCUBA diving, free diving, diving, underwater, undersea anahtar kelimeleri yazılarak sualtıyla ilgili olan filmler araştırıldı.

Bulgular: Sualtıyla ilgili filmler, izleyiciyi suyun altında geçen büyüleyici ve aynı zamanda ürkütücü dünyalara taşır. Bu filmlerin ana temaları genellikle macera, hayatta kalma mücadelesi ve bilinmeyenle yüzleşmedir. "Jaws" gibi kült filmler, su altının tehlikelerini ve bu tehlikelerle yüzleşen insanları anlatırken, "Finding Nemo" gibi animasyonlar su altındaki renkli ve büyüleyici yaşamı ön plana çıkarır. "The Abyss" ve "Leviathan" gibi filmler, suyun altında yer alan gizemli varlıklar ve insanlığın bu bilinmezlikle mücadelesi üzerine yoğunlaşır. Öte yandan, belgesel türünde olan "The Silent World" ve "The Deepest Breath" gibi yapımlar, denizlerin gerçek yüzünü ve orada yaşayan canlıları tanıtarak, izleyiciyi hem bilgilendirir hem de denizlerin korunmasının önemine vurgu yapar. Bu filmler, izleyicilere su altının hem güzelliklerini hem de tehlikelerini sunarak, doğayla olan ilişkilerini sorgulamalarını sağlar.

[1] Kütahya Şehir Hastanesi, Sualtı hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, Kütahya
[2] Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Servisi

Sonuç: Film izleyerek sualtı fizyolojisi öğrenmek belirli bir düzeyde mümkündür, ancak bu öğrenim sınırlı kalabilir. Filmler, sualtı dünyasını genel olarak tanıtmak açısından faydalı olabilir. Belgeseller, özellikle bilimsel temelli olanlar, sualtı fizyolojisi hakkında değerli bilgiler sunabilir. Bu tür filmler, barotravmalar, dekompresyon hastalığı gibi temel konuları görsel ve anlaşılır bir şekilde anlatabilir.

Ancak, sualtı fizyolojisi oldukça karmaşık bir bilim dalıdır ve tam anlamıyla öğrenmek için filmler yeterli olmaz. Bu alanda derinlemesine bilgi edinmek, genellikle akademik çalışmalar, bilimsel makaleler, eğitim programları ve pratik deneyim gerektirir. Filmler, bu konularda ilgi uyandırabilir ve temel bilgi verebilir, ancak detaylı ve güvenilir bir öğrenim için bu tür kaynaklarla desteklenmesi gerekir.

Anahtar kelimeler: Sualtı fizyolojisi, serbest dalış, SCUBA, film

Kaynaklar

1.http://www.cousteau.org/legacy/technology/aqua-lung/

2.http://m.imdb.com/title/tt0049518/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in_0_q_%2520Le%2520monde%2520du%2520silence

3.Aslan Y., Kardas Yumbul A.S., Toklu A.S. Serbest Dalış Fizyolojisi ve Rekorlarının Sistematik İncelemesi. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 2021, 13.3: 442-451.

4.http://m.imdb.com/title/tt0097737/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in_0_q_Leviathan

5.Edwards M.L. Hyperbaric oxygen therapy. Part 1: history and principles. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 2010, 20.3: 284-288.

6.http://m.imdb.com/title/tt0096754/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in-_0_q_the%2520abyss

7.http://www.imdb.com/title/tt0097737/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in_0_q_Leviathen

8.http://www.imdb.com/title/tt0266543/?ref_=nv_sr_srsg_1_tt_7_nm_0_in_0_q_finding

9.http://www.imdb.com/title/tt6333054/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in_0_q_Chasing%2520coral%2520

10.http://www.imdb.com/title/tt12888462/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_2_nm_0_in_0_q_my%2520octopus%2520teacher

11.https://www.imdb.com/title/tt19373274/?ref_=nv_sr_srsg_1_tt_7_nm_0_in_0_q_hold%2520your%2520breath%2520ice%2520dive

12.https://www.imdb.com/title/tt5774060/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in_0_q_underwater

13.https://www.imdb.com/title/tt0073195/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_7_nm_1_in_0_q_jaws

14.https://www.imdb.com/title/tt0881320/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in_0_q_sanctrum

15.https://www.imdb.com/title/tt2261331/?ref_=nv_sr_srsg_0_tt_8_nm_0_in_0_q_black%2520sea

TAM METİN (SS-016)

HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ALAN HASTALARDA ORTA KULAK BAROTRAVMASI SIKLIĞI VE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Mertan Acar[1]

Giriş

Hiperbarik oksijen tedavisi (HBO) birçok hastalığın tedavisinde primer veya adjuvan olarak kullanılmaktadır. Tedavide, doku oksijen seviyelerinin fizyolojik hatta suprafizyolojik seviyelere çıkartılması, böylece yara iyileşmesi ve enfeksiyon durumlarında lökositlerin bakterisidal aktivitesinin arttırılması amaçlanmaktadır. Tedavi sırasında parsiyel oksijen basıncının ve ortam basıncının arttırılması birtakım komplikasyonlara neden olabilmektedir. HBO tedavisi sırasında ve hatta dalgıçlarda rastlanan en sık komplikasyon orta kulak barotravmasıdır.

Orta kulak barotravması ağrı, kulakta dolgunluk ve basınç hissi, seröz otit, hemotimpanum ve timpanik membran perforasyonu gibi klinik durumlarla sonuçlanabilir. Yapılan çeşitli çalışmalarda HBO tedavisine bağlı orta kulak barotravma sıklığı ve barotravma oluşumuna etki eden faktörler araştırılmış, bu komplikasyonun azaltılması ve önlenmesi amaçlanmıştır. Bazı çalışmalarda ise orta kulak barotravmasından korunmak için basınç eşitleme ve miringostomi gibi yöntemler araştırılmıştır.

Orta kulak boşluğunun basıncının uygun şekilde eşitlenmesi orta kulak ve iç kulak barotravmalarını önler. Sık şekilde ve kulak rahatsızlığı hissedilmeden önce yapılmalıdır. Boyle Kanununa göre yüzeye yakın derinliklerde eşitlemenin daha sık yapılması gerekmektedir. Basınç eşitleme kulak zarına zarar ver-

[1] Deniz Kuvvetleri K.lığı Sualtı Harekat ve Kurtarma K.lığı Dalış Hastalıkları Muayene ve Tedavi Merkezi, İSTANBUL

meyi engellemek için yavaşça yapılmalıdır. Üst solunum yolu enfeksiyonları, saman nezlesi, alerjik durumlar, burundan kullanılan ilaçlar ve sigara dumanı basınç eşitlemeyi zorlaştırır. Bu şartlarda dalış yapmak risklidir. Nazal septum deviasyonları hem sinüs hem de kulak barotravmaları için predispozan olabilir.

Kulak eşitleme manevraları içerisinde Valsalva Manevrası en sık kullanılan tekniktir. Burun ve ağız kapatılır, yavaşça ağzından ve burnundan hava vermeye çalışılır. Bu sırada timpanik membranda basınç hissedilir. Toynbee Manevrasında ağız ve burun kapalıyken yutkunma hareketi yapılır. Östaki tüpü anlık açılır ve orta kulağa az miktarda hava girişi-çıkışı gerçekleşir. Frenzel Manevrasında tensor veli palatini kası aktif olarak kasılır. Glottis kapatılır. Dil piston gibi farenksteki havayı ittirdiğinde basınçlı hava östaki tüpünü açarak orta kulak boşluğuna geçer. Lowry Tekniği, Toynbee ve valsalva tekniğinin kombinasyonudur. Yutkunma hareketi ile birlikte ağız içi basınç arttırılır. BTV Tekniği östaki tüpünün istemli açılması (Béance Tubaire Volontaire) tekniğidir.

Orta Kulak Barotravmaları

Dalgıçlarda ve basınç odasına giren kişilerde en sık rastlanan komplikasyon orta kulak barotravmasıdır. Çeşitli çalışmalarda HBO tedavisi alan hastalarda %2-94 oranında görüldüğü bildirilmiştir. M.Ö. 360 yılında Aristoteles zamanından beri bilinmektedir. Dalışın erken safhasında basınç farkı yutkunma, çiğneme ve çene hareketleri gibi hareketlerle dengelenebilir. Fakat derinlik arttıkça aktif manevralar ile farenks basıncını arttırıp östaki tüpü aracılığı ile orta kulak boşluğunun basıncını eşitlemek gereklidir. Orta kulak ile ortam basıncı arasında 20 mmHg'lık basınç farkı oluştuğunda timpanik membranda basınç hissedilir. Basınç farkı 150 mmHgYa ulaştığında (2 metre derinlik) orta kulağın hacmi %20 küçülmüştür. Bu seviyeler ilk semptomların çıktığı noktalardır.

İlk olarak kulakta ağrı, hassasiyet gibi bulgular ortaya çıkar. Mukozal ödem ve orta kulak boşluğuna hemoraji olabilir. Basınç farkı artarsa timpanik membran rüptürü görülebilir. Membran rüptürü bir miktar iletim tipi işitme kaybına sebep olur. Dalış suda yapılıyorsa timpanik membran rüptürü sonucu orta kulak boşluğuna su girer. Kalorik stimulasyon sonucu diskalorik vertigo, dezoryantasyon, bulantı ve kusma görülebilir. Ciddi işitme kaybı ve vertigo durumlarında ayırıcı tanılarda iç kulak barotravması da göz önünde bulundurulmalıdır.

Orta kulak barotravmaları ilk olarak Teed tarafından sınıflandırılmıştır. Daha sonra bu sınıflama McFie ve Edmonds tarafından modifiye edilmiştir (Tablo-1). Modifiye Teed Sınıflamasında 6 kategori bulunmaktadır.

Tablo 1: Orta Kulak Barotravmalarında Modifiye Teed Sınıflaması

Grade	Otoskop Bulguları
0	Normal muayene bulgusu
1	Timpanik membranda diffüz retraksiyon ve kızarıklık
2	Grade 1 + Timpanik membranda peteşiyal hemorajiler
3	Grade 1 + Timpanik membranda gross hemorajiler
4	Hemotimpanum
5	Timpanik membran perforasyonu

Tedavi barotravmanın derecesine göre değişir. Orta kulak boşluğundaki kanın veya transudanın spontan rezolüsyonu beklenir. Dekonjestanlar ve ağrı kesiciler semptomatik amaçlı kullanılabilir. Kulak damlaları etkisizdir. Rüptür varsa zararlı bile olabilir. Timpanik membran rüptürü suya dalışta meydana geldiyse geniş spektrumlu antibiyotik verilmesi yararlı olur. Timpanik membrandaki perforasyon genişse işitme kaybı olacağından ardışık işitme testi kontrolü gerekebilir. Dalıştan uzak kalma süresi barotravmanın derecesine göre 1-2 gün ile 1-2 hafta arasında değişir. İşitme fonksiyonları, otoskopik bulgular ve östaki tüp fonksiyonu normale döndükten sonra dalışa devam edilebilir.

Materyal ve Metot

07 Ocak 2014 - 06 Ocak 2015 tarihleri arasında GATA Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalında HBO tedavisi alan hastalar prospektif olarak çalışmaya alınmıştır. Hastalara, çok kişilik basınç odasında 2,4 ATA'da, 120 dakikalık HBO seansları uygulanmıştır. 120 dakikalık tedavi süresinin; 15 dakikasını dalış safhası, 90 dakikasını dip zamanı ve son 15 dakikasını çıkış safhası oluşturmuştur. Tedavide toplam 90 dakika oksijen verilmiştir. Rutin tedaviye giren tüm hastaların yaşı, tedaviye girdikleri mevsim, cinsiyetleri, tedaviye girme nedenleri ve aldıkları toplam HBO sayıları incelenmiş, evrenimizin demografik özellikleri ve çalışma parametreleri tanımlanmıştır. Çalışmamızda HBO tedavisine başlamadan önce her hastaya kulak eşitleme manevraları poliklinik doktoru tarafından uygulamalı olarak gösterilmiş ve hastalardan yapmaları istenmiştir. Tedavi sırasında da tedaviye eşlik eden iç yardımcılar tara-

fından hastaların kulak eşitleme manevralarını uygun şekilde yapıp yapmadıkları gözlenmiştir. Barotravma gelişen hastaların otoskopik muayenesi otoskop cihazı ile basınç odasından çıktıktan sonra çalışmayı yürüten doktorlar tarafından yapılmıştır. Elde edilen verilere ve parametrelere göre orta kulak barotravmasına etki eden faktörlerin varlığı araştırılmıştır. Orta kulak barotravmalarının evrelendirilmesinde modifiye Teed Sınıflaması kullanılmıştır. 20 Ekim - 08 Aralık 2014 tarihleri arasında ardışık 50 hastanın ilk üç hiperbarik seansında tedavi öncesi ve sonrası otoskopik muayeneleri yapılarak asemptomatik orta kulak barotravması olup olmadıkları değerlendirilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme, bilgisayar ortamında SPSS yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler; kesikli veriler için sayı/yüzde, sürekli veriler için ortalama/en büyük/en küçük değer olarak verilmiştir. Kategorik değişkenlerin birbirleri ile karşılaştırılmasında dört gözlü ki-kare ve Fisher kesin ki-kare testleri kullanılmıştır. Analizler için yanılma düzeyi olarak $\alpha=0,05$ kabul edilmiştir. Bu değere eşit ya da küçük p değerleri için "istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu" yorumu yapılmıştır.

Bulgular

Çok kişilik basınç odasında tedavi alan 342 erişkin hasta çalışmamıza dahil edilmiştir. Hastaların yaş ortalaması 52,2±16,1 (min-max 18-88), tedaviye girdikleri seans sayısı ortalaması 13,5±8,4 (min-max 1-40)'tır. Tedaviye giren hastaların 262'si (%76,6) erkek, 80'i (%23,4) kadındır. HBO tedavisine giren tüm hastaların HBO endikasyonlarına ve barotravma gelişimine göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Hastaların HBO Endikasyonlarına ve Barotravma Gelişimine Göre Dağılımı

Hastalıklar	HBO Endikasyonu		Barotravmalar	
	n	%	n	%
Yara	158	46,2	5	31,4
Ani işitme kaybı	88	25,7	8	50
Yumuşak doku ve kemik enfeksiyonu	31	9,1	1	6,2
Ani görme kaybı	31	9,1	0	0
Avasküler Nekroz	27	7,9	1	6,2
Diğer	7	2	1	6,2
Toplam	342	100	16	100

Çalışmaya dahil edilen 342 hastanın 16'sında (%4,7) orta kulak barotravması gelişmiştir. Çalışma süresince yapılan 4622 hasta seansında barotravma sıklığı %0,41 olmuştur. Hastaların HBO tedavisine barotravma semptomları tamamen iyileştikten sonra başlanmıştır. Barotravma gelişen hastaların kontrollerinde herhangi bir kalıcı hasar saptanmamıştır. Ardışık 50 hastanın ilk üç HBO seansında tedavi öncesi ve sonrası asemptomatik orta kulak barotravması olup olmadıkları değerlendirilmiş ve hiçbirinde orta kulak barotravması bulgusuna rastlanılmamıştır.

Cinsiyet ile barotravma ilişkisi Tablo-3'te gösterilmiştir. Kadınlarda orta kulak barotravma riski erkeklere göre anlamlı olarak yüksektir.

Tablo 3: Cinsiyet ile Barotravma İlişkisi

	Barotravma		Toplam	p değeri
Cinsiyet	Olan	Olmayan		
Erkek	5 (%1,9)	257 (%98,1)	262	p<0,001
Kadın	11 (%13,8)	69 (%86,2)	80	
Toplam	16 (%4,7)	326 (%95,3)	342	

Barotravma gelişen hastaların HBO endikasyonlarına göre riskli olup olmadıklarını değerlendirdiğimizde ani işitme kaybı olan hastalarda barotravma insidansının ani işitme kaybı olmayanlara göre anlamlı olarak arttığı bulunmuştur (Tablo-4). Diğer HBO endikasyonları ile barotravma gelişimi arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 4: Ani İşitme Kaybı ile Barotravma İlişkisi

	Barotravma		Toplam	p değeri
AİK	Olan	Olmayan		
Olan	8 (%9,1)	80 (%90,9)	88	p=0,036
Olmayan	8 (%3,1)	246 (%96,9)	254	
Toplam	16 (%4,7)	326 (%95,3)	342	

HBO tedavisine giren hastaların barotravma riski ile mevsimler arasındaki ilişkiye baktığımızda anlamlı bir farklılık bulunmadığı gözlenmiştir (Tablo-5).

Tablo 5: Mevsim ile Barotravma İlişkisi

	Barotravma		Toplam	p değeri
Mevsimler	Olan	Olmayan		
İlkbahar	6 (%5,8)	98 (%94,2)	104	p=0,815
Yaz	3 (%3,4)	85 (%96,6)	88	
Sonbahar	3 (%6,1)	46 (%93,9)	49	
Kış	4 (%4)	97 (%96)	101	
Toplam	16 (%4,7)	326 (%95,3)	342	

Tartışma

Bu çalışma ile çok kişilik basınç odasında tedavi gören hastaların barotravma risk faktörleri ve barotravma insidansı ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalara baktığımızda Commons ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada orta kulak barotravma riski %35,8 bulunmuştur. Barotravma insidansının yüksek olmasının nedeni kompresyon hızının yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Karahatay ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada HBO tedavisi alan hastalarda orta kulak barotravması insidansı ve östaki tüp fonksiyonlarını değerlendirmek için dokuz basamaklı inflasyon deflasyon testinin prediktif değeri araştırılmıştır. Dokuz basamaklı inflasyon deflasyon testinin orta kulak barotravması için prediktif olmadığı gösterilmiştir.

Çalışmamızda ani işitme kaybı olan hastalarda barotravma insidansının ani işitme kaybı olmayanlara göre anlamlı olarak fazla olması; hastaların işitme kaybı nedeniyle tedavi öncesi açıklanan kulak eşitleme yöntemlerini yeteri kadar anlamadığı veya tedavinin kompresyon süresinde iç yardımcının hastalara yaptığı kulak eşitleme uyarılarını yeteri kadar fark etmemesi sonucu olarak yorumlanabilir.

Verilerimizde göre kadınlarda orta kulak barotravma riski erkeklere göre anlamlı olarak yüksektir. Daha önce yapılan çalışmalarda cinsiyet ile barotravma arasında herhangi bir ilişki saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda bu sonuca ulaşmamızın nedeni Ani İşitme Kaybı tanılı hastaların çoğunluğunun kadın cinsiyet olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Sonuç ve Öneriler

Orta kulak barotravması HBO tedavisi alan hastalarda en sık görülen komplikasyon olarak bildirilmiştir. Çeşitli çalışmalarda orta kulak barotravma-

sı için farklı risk faktörleri ortaya konmasına rağmen günümüzde orta kulak barotravmaları için prediktif sayılabilecek bir yöntem bulunmamaktadır.

Bu tartışmalara kendi gözlemlerimize göre yön verebilmek için bir yıllık süre zarfında elektif şartlarda HBO tedavisine giren 342 hastada orta kulak barotravması insidansını ve olası orta kulak barotravması için risk faktörlerini belirlemeye çalıştık. Barotravma insidansını %4,7 olarak, verilen toplam hasta seansına göre barotravma sıklığını ise 1000 seansta 4,1 olarak belirledik. Bulgularımıza göre tedaviye giren hastaların çoğunluğu erkek hasta olmasına rağmen barotravma gelişenlerin büyük çoğunluğu kadın hastalardı. Buna dayanarak kadınlarda orta kulak barotravması riskinin arttığını söyleyebiliriz. HBO endikasyonlarını değerlendirdiğimizde ani işitme kaybı tanısı ile tedaviye alınan hastalarda orta kulak barotravması riskinin anlamlı olarak yüksek olduğunu gördük. Bulgularımız yaş, uygulanan iki farklı kompresyon hızı, farklı iç yardımcıların tedaviye eşlik etmesi ve mevsim değişiklikleri ile orta kulak barotravması arasında bir ilişki olmadığını gösterdi. Orta kulak barotravmalarının özellikle ilk seanslarda olması hastaların persistan kulak eşitleme sorunundan çok basınç odasına uyum sorunu olduğunu gösteriyor olabilir. Ayrıca kadın hastalarda ve ani işitme kaybı olan hastalarda barotravma açısından daha dikkatli olunmalıdır.

Kaynaklar

1. Hunt, T. K., The physiology of wound healing. Ann Emerg Med. 17(12), 1265-73, 1988
2. Camporesi, E. M., Side effects of hyperbaric oxygen therapy. Undersea Hyperb Med. 41(3), 253-7, 2014
3. Bessereau, J., Tabah, A., Genotelle, N., Français, A., Coulange, M., Annane, D., Middle ear barotrauma after hyperbaric oxygen therapy. Undersea Hyperb Med. 37(4), 203 8, 2010
4. Commons, K. H., Blake, D. F., Brown, L. H., A prospective analysis of independent patient risk factors for middle ear barotrauma in a multiplace hyperbaric chamber. Diving Hyperb Med. 43(3), 143 7, 2013
5. Karahatay, S., Yilmaz, Y. F., 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 otoscop y. Ear Nose Throat J. 87(12), 684 8, 2008
6. Edmonds, C., Thomas, B., McKenzie, B., Pennefather, J., Diving Medicine for Scuba Divers, Australia, 2013
7. Teed, R. W., Factors producing obstruction of the auditory tube in submarine personnel. US Naval Med Bull. 42,293–306, 1944
8. MacFie, D. D., ENT problems of diving. Med Serv J Canada. 20,845–861, 1964
9. Edmonds, C., Lowry, C., Pennefather, J., Diving and Subaquatic Medicine, 3rd ed. Butterworth-Heinemann, Oxford, s. 115–139, 1992

TAM METİN (SS-017)

ANTALYA-KUMLUCA TUNÇ ÇAĞI BATIĞI ARKEOLOJİK DALIŞLARINDA TIBBİ DANIŞMANLIK (2024)

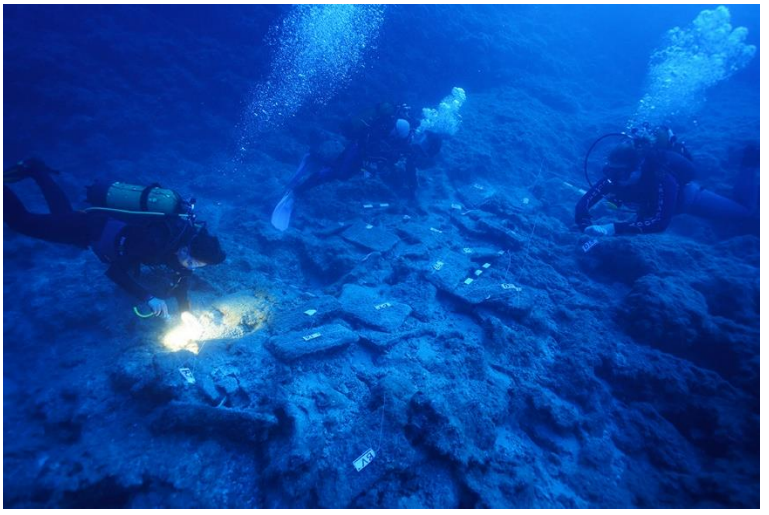
Muhammed YILDIRIM1 - Şamil AKTAŞ[2] - Bengüsu MİRASOĞLU[3] - Selin Gamze SÜMEN[4] - Hakan ÖNİZ[5]

Giriş

Batık: 2018 yılında, Kültür Bakanlığı'nın izni ile Akdeniz Üniversitesi tarafından yapılan sualtı arkeolojik araştırmalarında, Antalya'nın batısındaki Kumluca'da Tunç Çağı'na tarihlenen bir gemi batığı keşfedilmiştir. Antik Likya bölgesinde bulunan bu batık, öküz-gönü formlu bakır ingotlarla yüklü olup MÖ 16-15. yüzyıllara tarihlenmektedir. Bu bilgiyle dünyanın en eski ticaret gemisi batığı ünvanına sahiptir (1).

Batık, dönemin deniz ticareti ve metal ticareti hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Batığın Kıbrıs'taki bakır madenlerinden elde edilen bakır ingotlar ile Girit'e gitmekte olan bir ticaret gemisine ait olduğu düşünülmektedir. Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın izniyle Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı tarafından Doç. Dr. Hakan Öniz başkanlığında 2019 yılından itibaren kazılar devam etmektedir. 2020 ve 2021 yıllarında Covid-19 pandemisi nedeniyle projeye ara verilmiştir. 2022 yılında tekrar çalışmalara başlanmıştır. (2)

1 İ.Ü, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD
2 İ.Ü, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD
3 İ.Ü, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD
4 SBÜ, Hamidiye Uluslararası Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD
5 Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma AD



Resim 1. Antalya-Kumluca Tunç Çağı Batığındaki bakır külçeler.

Batığın kalıntıları 38 metreden 45 derecelik eğimle 52 metreye kadar yayılmaktadır. (1) 100'den fazla ingotun bulunduğu batıkta 2024 yılında yürütülen sualtı çalışmalarında batık ile ilgili yeni gelişmeler mevcuttur. İngotların çevresinde, altında seramik, halat parçası ve gümüş perçinli bir hançer bulundu. Batık araştırmasındaki bu yeni bulgular dönemin gemiciliğini değerlendirmek açısından önemlidir.



Resim 2. Antalya-Kumluca Tunç Çağı Batığından bir hançer.

Ekip ve Dalışlar: 2024 yılında dalışlar Akdeniz Üniversitesine ait UPL adlı gemiden gerçekleştirilmiştir. Gemide çok kişilik basınç odası bulunmaktadır. 12 kişilik dalgıç araştırmacı tarafından toplam 363 dalış yapılmıştır. Bunlarda 9'u erkek, 3'ü kadındır. Maksimum derinlik limiti 48 metre olarak belirlenmiştir. Dalgıçların boy ortalaması 173,6±7,0 cm, yaş ortalaması 34,2±10,9 yıl, vücut ağırlığı ortalaması 74,6±13,6 kg'dır. Batık alanına doğrudan yapılan dalışlarda maksimum 52 metreye dalınmıştır.

Dalışların tamamı hava ile yapılmıştır. İstisnaları olmak üzere her gün 2 dalış yapılmıştır. Batık üzerinde çalışılan bu dalışlarda daha önce belirlenen dalış tablosuna uyulmuştur. Ancak tonoza halat bağlama, çevre temizliği, fotoğraflama vb. işlemlerde belirlenmiş dalış tablosunun dışına çıkılmıştır. Dalışların arasına 3 saat konulmuştur. Haftada 5 günden fazla dalış yapılmamıştır. Belirlenen dalış tablosuna göre günün ilk dalışı için dip zamanı 45 metreye kadar 20 dakika daha derine inildiğinde ise 15 dakika olarak yapılmıştır ve dalışın son 2 dakikasında 10 mt/dk'lık çıkış hızıyla 6 metredeki birbirine kollektör ile bağlanmış regülatörlerin yardımıyla oksijen solumaya geçerek dekompresyon yapılmıştır. 6 metrede toplamda 15 dakika oksijen solunmuştur. Günün ikinci dalışlarında ise tek fark 6 metredeki oksijen regülatörlerinden 45 metreye kadar olan dalışlarda 20 dk, 45 metreden daha derine yapılan dalışlarda 25 dk oksijen solunarak dekompresyon yapılmıştır.

Bütün batık üzerine yapılan dalışlarda dalış güvenliğini artırmak amacıyla batık alanının tamamını gören Uzaktan Kontrol Edilen Araç (ROV) konulmuştur. Dalışlar esnasında UPL adlı gemide bulunan ekrandan ROV'dan gelen anlık görüntü izlenmiştir. Ayrıca yine dalışlar esnasında batık alanında birinci ve ikinci kademe regülatörleri takılı halde hava dolu tüp bulundurulmuştur.

Batık alanında yapılan bu dalışlarda gözlem, buluntuların üzerinin açılması, alandaki kumların hava emici (air-lift) ve su püskürtücü (water-jet) yardımıyla temizlenmesi, fotoğraf taraması (Photo-Scan), keski-çekiç ile buluntuların ekskavasyonu, bakır külçeleri kaldırma balonu ile çıkartılması gibi işlemler yapılmıştır.



Resim 3. Antalya-Kumluca Tunç Çağı Batığı dalışlarındaki 6 metrede oksijen solunan dekompresyon durağı.

Olgular

2 aylık çalışma döneminde dört sualtı hekimi görev yapmıştır ancak bu yıla ait olan veriler sadece ilk 1 aylık döneme aittir. Bu süreçte gemide sualtı hekimi olmadığı zamanlarda batık alanına doğrudan dalış yapılmamıştır. Sahada tıbbi danışmanlık kapsamında: 1) Dalışla ilişkili ve bağımsız bütün hastalık, kaza ve alınacak tedbirleri belirlemek, bunların uygulanmasını sağlayarak koruyucu hekimlik yapmak 2) Dekompresyon hastalığı, barotravmalar, oksijen toksisitesi, nitrojen narkozu vb. dalışa bağlı bütün hastalıklara müdahale etmek 3) Dalış dışı gemide yaşanan travmalara, hastalıklara müdahale etmek 4) Basınç odasının kontrolü ve yönetimi hususları sağlanmıştır. Bu dönemde araştırma ekibinden bazıları sağlık sorunları yaşamıştır: Bir olguda frontal sinüs sıkışması, iki olguda otitis eksterna olmuş, iki olgu iniş esnasında kulak eşitleyememiş ve üç olgu travmatik kaza geçirmiştir. Ayrıca, bir olguda üst solunum yolu enfeksiyonu gelişmiştir. Bu sağlık sorunları için olgulara dekonjestan, antibiyotikli damla, yara bakımı ve kas gevşetici krem tedavileri uygulanmıştır. Dış kulak yolu enfeksiyonundan korunmak için her dalış sonrasında dış kulak yolunun temiz suyla yıkanması gerektiği araştırmacılara anlatılmıştır. Bazı dalgıçların iniş esnasında kulaklarını eşitlemede zorlandıkları görülmesi üzerine onlara baş yukarı pozisyonda ve yavaşça halata tutunarak inmeleri önerilmiştir. Dalışlar süresince sıcak havadan dolayı dalgıçlara hipertermi ve dehidrasyon açısından önerilerde bulunulmuştur: Dalış aralarında bol su

içmeleri, dalış saatinden çok önce ekipman kuşanmamaları, özellikle saat 12:00-14:00 arasında güneşten korunmaları, ıslak ve kaygan gemi ortamında düşmelere karşı araştırmacılar uyarılmıştır. Batık alanında bolca bulunan aslan balığından (pterois) korunmak için dalgıçların uzun neopren elbise, patik ve/veya palet giymeleri önerilmiştir. Olası bir dalış kazası esnasında yapılması gerekenler gemideki herkese anlatılmıştır. Yukarıda bahsedilen olgular harici dalışa bağlı ve dalış dışı önemli bir sağlık problemi yaşanmamıştır.

Sonuç

Sualtı arkeolojisi batık çalışmaları fiziksel olarak zorlu ve potansiyel olarak tehlikelidir. Dalış sırasında ortaya çıkan sağlık sorunları, hızlı müdahale gerektirir. Koruyucu hekimlik de sahadaki tıbbi danışmanlığın önemli bir parçasıdır. Tıbbi danışmanlık hizmeti, ekibin güvenliğini sağlamak ve sağlık problemlerine etkili bir şekilde yanıt vermek açısından hayati bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada yer alan olgular, batık dalışı esnasında ve dalış dışında yaşanabilecek hastalıkları, kazaları ve bunların yaşanmaması için alınması gereken önlemlerin önemini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

1. Öniz H, "Antalya-Kumluca Bronze Age Shipwreck 2019 studies-first analyses," PALESTINE EXPLORATION QUARTERLY, vol.151, no.3-4, pp.172-183, 2019 DOI: 10.1080/00310328.2019.1700640
2. Aktaş Ş, Mirasoğlu B, Sümen SG, Öniz H, *Antalya-Kumluca Tunç Çağı Batığı Çalışmalarında Tıbbi Danışmanlık (2022)*, 15. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kongresi 3-6 Ekim 2022, Ankara

TAM METİN (SS-018)

POSTOPERATİF İSKEMİ NEDENİYLE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ ALAN HASTA: OLGU SUNUMU

Kübra CANARSLAN DEMİR[1] - Sümeyye ÇANDIR[2] –
Taylan ZAMAN[3] - M. Kübra ÖZGÖK KANGAL[4]

Giriş

Burun, solunum yollarındaki rolü nedeniyle fonksiyonel, yüzdeki yerleşim yeri itibariyle de kozmetik açıdan önemli bir konuma sahiptir. Burun yapısını oluşturan farklı dokuların (deri, kıkırdak, kemik ve mukoza) deri kanseri eksizyonu, travma gibi nedenlerle kayba uğraması ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle, burnun cerrahi olarak yeniden yapılandırılması (nazal rekonstrüksiyon) fonksiyonel ve kozmetik açıdan oldukça önemlidir.

Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT), çeşitli amaçlarla kulak burun boğaz alanında yaygın olarak kullanılmaktadır ve özellikle iyileşmesi zor yaralarda etkili bir tedavi yöntemidir. Burun cildine kan temini, iki ayrı arteriyel dal üzerinden sağlanır. Bunlardan ilki, superiorlabial arterin kolumellar arter dalı ve fasiyal arterin bir dalı olan angular arterdir. İkincisi ise oftalmik arterin dorsal nazal dalıdır. Bu nedenle, burun cildi üzerindeki insizyonlar ve kesiler, dokunun kan teminini riske sokabilecek potansiyele sahiptir.(1,2)

Nazal rekonstrüksiyonda başarılı bir sonuç için ameliyat sonrası dönemde dikkatli bir analiz, iyi bir planlama ve titiz bir uygulama yapılması oldukça önemlidir. Bu durum, özellikle flep uygulamalarında daha da önem kazanmaktadır.Flep uygulaması sonrası gelişebilecek dolaşım bozukluğu ilişkili komplikasyonlarda, dokularda hiperoksijenasyon sağlayan ve yara iyileşmesini des-

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

tekleyen HBOT kullanımı ön plana çıkmıştır.Bu yazıda ikinci kez flep operasyonu sonrası flep alanı siyanotik ve ödemli görünen hastanın HBOT sonuçlarını sunuyoruz.

Olgu

34 yaşında kadın hasta Mayıs 2021'de Endonezya'da rinoplasti ameliyatı olmuş.Burun dorsumuna silikon yerleştirilmiş.Bir yıl boyunca takiplerinde sorun olmamış. Türkiye'de cerrahi maske kullanımı sonucu Ekim 2022'de burun dorsumunda yara açılmış. İyileşme olmaması nedeniyle Temmuz 2023'te alın bölgesinden flep çevrilmiş.Sütur hattında açılma görülmüş.16 Ekim 2023 tarihinde ikinci defa flep ameliyatı yapılmış. Ameliyat sonrası burun dorsumunda flep yeri ödemli ve hafif siyanoze olduğu için, ikinci saatte HBOT uygulamasına başlandı.Hastaya 16 Ekim 2023 ve 19 Ekim 2023 tarihleri arasında günde bir defa olacak şekilde 2.4 ATA'da 120 dk süreyle toplam 4 seans HBOT uygulandı.4 seans sonunda Flep bölgesinin tamamen iyileştiği görüldü.



Şekil 1: İlk Rinoplasti Öncesi ve Sonrası



Şekil 2: 4 Seans Hbot Öncesi ve Sonrası

Tartışma

Bu vaka, cilt kanlanmasının nispeten az olduğu bir lokalizasyon olan nazal bölgede iyileşmenin zor olabileceği siyanotik,ödemli bir flepte uygulanan HBOT'nin etkilerini sunmaktadır. Bu tedavi günlük yara pansumanı ile birlikte uygulanarak, daha fazla cerrahi müdahale olmaksızın hastada belirgin iyileşme sağlamıştır.

Akut iskemik olaylarda HBO tedavisi uygulaması son yıllarda genişleyen endikasyon sayıları ile artmaktadır (3). Özellikle Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahiye ait greft ve flep operasyonları, crush yaralanmalar, sinir kesileri, iskemi-reperfüzyon hasarı, ekstremite replantasyonları gibi işlemlerden sonra cerrahi başarıyı arttırmak amacıyla HBO tedavisi yardımcı tedavi olarak uzun yıllardır uygulanmaktadır. HBO tedavisi doku ödeminin azaltılması, oksijen difüzyon mesafesinin artması, inflamatuar sitokinlerin baskılanması, iskemi-reperfüzyon hasarını azaltması akut iskemilerde doku hasarının azaltılmasına ve iyileşmeye yardımcı olmaktadır (4).Yapılan bazı çalışmalar, bazı cerrahi hastalarda HBOT'nin ek kullanımının daha iyi klinik sonuçlarla ilişkili olduğunu öne sürmektedir.(5,6)Hasarlı greft ve dokuların tanısından sonra mümkün olan en kısa sürede hasarlı deri greftleri ve flepleri olan tüm vakalarda HBOT'yi önerilmiştir.(Tip 1 öneri, Seviye B kanıt).(7)

İskemi-reperfüzyon yaralanmalarında reaktif oksijen türlerinin, mikrovasküler vazokonstriksiyonun ve endotel hücre-nötrofil adezyonunun rolü iyi bilinmektedir. Bu nedenle, akut periferik iskemik olaylarda HBOT'nin erken

uygulanması hayati öneme sahiptir. Mevcut vakada, akut iskemik hasar gözlemlendiğinde HBOT hızlı bir şekilde başlatılmış ve bu, erken iyileşme belirtileriyle ilişkilendirilmiştir.(8)

Doku kanlanmasının yetersiz olduğu ve hasarlı dokunun ödemli olduğu durumlarda riskli doku tamamen nekroza gitmeden HBOT'nin ek bir tedavi olarak düşünülmesini öneriyoruz.

Kaynaklar

1. Moon RE, editor. Undersea and Hyperbaric Medical Society hyperbaric oxygen therapy indications (14th ed). North Palm Beach (FL): Best Publishing; 2019. [Google Scholar]
2. 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. DivingHyperbMed. 2017;47:24–32. doi: 10.28920/dhm47.1.24-32. [PMC freearticle] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
3. 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
4. Shuck J, O'Kelly N, Endara M, Nahabedian MY. A critical look at the effect of hyperbaric oxygen on the ischemic nipple following nipple sparing mastectomy and implant based reconstruction: a case series. Gland Surg. 2017 Dec; 6(6): 659– 665
5. Boet S, Martin L, Cheng-Boivin O, Etherington N, Louge P, Pignel R, et al. Can preventive hyperbaric oxygen therapy optimise surgical outcome?: A systematicreview of randomised controlled trials. Eur J Anaesthesiol. 2020;37:636–48. doi: 10.1097/EJA.0000000000001219. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
6. Fife CE, Eckert KA, Carter MJ. An update on the appropriate role for hyperbaric oxygen: Indications and evidence. PlastReconstrSurg. 2016;138(3 Supp):107S–16S. doi: 10.1097/PRS.0000000000002714. [PMC freearticle] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
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. DivingHyperbMed. 2017 Mar;47(1):24-32)
8. Francis A, Baynosa R. Ischaemia-reperfusion injury and hyperbaric oxygen pathways: A review of cellular mechanisms. DivingHyperbMed. 2017;47:110–7. doi: 10.28920/dhm47.2.110-117. [PMC freearticle] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

TAM METİN (SS-019)

DİYABETİK EL OLGUSUNDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU

Beyzanur Karadağ[1] - M. Kübra Özgök Kangal[2] - Taylan Zaman[3]

Giriş

Diabetes Mellitus(DM), birden fazla organı etkileyen multisistemik bir hastalıktır. Diyabetle ilişkili hiperglisemi hücresel bağışıklığı baskılar, mikroanjiyopatiye neden olur ve kemotaksis ve fagositozu önler, böylece enfeksiyon ve kötü yara iyileşmesi meydana gelir.(1-4) Diyabetik el için risk faktörleri kötü glisemik kontrol, periferal nöropati, periferal vasküler hastalıklar, el biyomekaniğinin değişmesi, böcek ısırıkları, kadın cinsiyet, el travması, düşük sosyoekonomik düzey, yetersiz primer tedavi (bitkisel yaklaşımlar), nemli ortam ve hastaneye geç başvurudur.(5-6) Ülkemizde DM hastalarının el lezyonlarıyla ilgili klinik veriler çok azdır.Bu olguda diyabetik el nedeni ile takip edilen bir hastada Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) sonuçları paylaşılacaktır.

Olgu

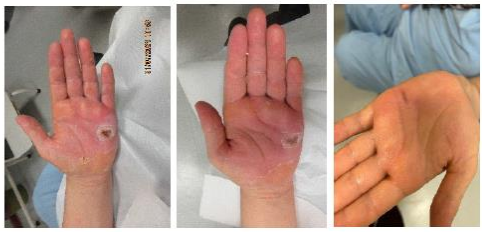
Bilinen yirmi yıl DM ve üç yıl HT öyküsü olan 59 yaş kadın hasta et keserken sol el tenar bölgede oluşan kesi sonrasında yara yerinde iyileşme başlamaması sebebiyle bir hafta sonra acil servise başvurmuş. Hastaya tetanoz profilaksisi uygulanmış, oral antibiyoterapi ve yara bakımı ile takip edilmiş. Yara merkezinde yapılan debridman sonrası yara yerinde nekrotik alan gelişmesi ve CRP değeri 100 mg/L ve HbA1C %13,3 olması üzerine glisemi regülasyonu ve antibiyoterapi için hastanın dış merkez Enfeksiyon Hastalıkları Kliniğine yatışı yapılmış. Hastada şarbon ön tanısı düşünülmesi üzerine şarbon/mukor

[1] SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
[2] SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp
[3] SBÜ- Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

açısından derin doku kültürü ve PCR gönderilerek Siprofloksasin tedavisine başlanmış. PCR negatif sonuçlanmış ve derin doku kültüründe bakteri izole edilmemiş. Tedavide istenilen yanıt alınamaması üzerine multidisipliner değerlendirilmesi için hastanemize nakil olan hasta HBOT açısından kliniğimize konsülte edildi. İlk fizik muayenesinde sol el tenar bölgede 2x2 cm boyutunda ortası nekrotik etrafı endüre akıntılı ülsere lezyon görüldü. Hastanın sol elinde ödem, hiperemi, hareket kısıtlılığı ve ağrı mevcuttu. Hastanın çekilen sol üst ekstremite arteriyel ve venöz doppler doğal olarak değerlendirildi. Sol el kontrastlı MRG sonucu kemik dokularda osteomyelit bulgusu izlenmedi. Hastaya 19/07/2024-15/08/2024 tarihleri arasında 2.4 ATA'da yaklaşık 120 dakika süreyle %100 oksijen olmak üzere 20 seans HBOT uygulandı. Yara bakım ürünü olarak gümüş içerikli hidrofiber yara örtüsü kullanıldı.10.seans sonrası yara yerinde akıntı azalması üzerine rigenase ve poliheksanid ile pansumana geçildi. Her pansumanda nekrotik dokular ve gelişen kallus dokusu debride edildi. Hastanın takiplerinde 20.seans sonrası yarası tamamen kapandı.



Şekil 1: HBOT Öncesi



10.Seans **15.Seans** **20.Seans**

Şekil 2: HBOT Sonrası

Tartışma

HBOT kullanımının yara iyileşmesini hızlandırdığını gösteren birçok çalışma mevcuttur.(7) HBOT ile hasarlı dokulara oksijen sunumu iyileştirilir, fibroblast proliferasyonu, kollajen sentezi, endotel hücre migrasyonu uyarılarak yara iyileşmesine olumlu katkı sağlanır.(8) Diyabetik el yarası ile takip ettiğimiz olgumuzda hastanın glisemik regülasyonu düzenlenmiş, komorbiditelere yönelik medikal tedaviler uygulanmıştır.Uygun yara bakımı ve HBOT ile yarada tam kapanma sağlanmış ve hasta el fonksiyonlarını geri kazanmıştır.HBOT desteği ile multidisipliner yaklaşarak geç iyileşen yaralarda süreç hızlandırılabilmekte ve hospitalizasyon süreleri kısalabilmektedir.

Kaynaklar

1. Jude EB, Eleftheriadou I, Tentolouris N. Peripheral arterial disease in diabetes-A review. Diabet Med. 2010;27:4-14 doi: 10.1111/j.1464-5491.2009.02866.
2. Kour AK, Looi KP, Phone MH, Pho RWH. Hand infections in patients with diabetes. Clin Orthop Relat Res. 1996;331:238-244.
3. Fitzgibbons PG, Weiss AP. Hand manifestations of diabetes mellitus. J Hand Surg Am. 2008;33:771-775 doi: 10.1016/j. jhsa.2008.01.038.
4. Abbas ZG, Gill GV, Archibald LK. The epidemiology of diabetic limb sepsis: an African perspective. Diabet Med. 2002;19:895-899.
5. Zyluk A, Puchalski P. Hand disorders associated with diabetes: a review. Acta Orthop Belg 2015; 81(2):191-6.
6. Abbas ZG, Lutale J, Gill GV, Archibald LK. Tropical diabetic hand syndrome: Risk factors in an adult diabetes population. International Journal of Infectious Diseases 2001; 5(1):19-23.
7. NAR, Nik Hisamuddin, Wan Mohd Zahiruddin WN, and S. Rahmah. "Use of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) in chronic diabetic wound-A randomised trial." The Medical Journal of Malaysia 74.5 (2019): 418-424.
8. Huang, X., Liang, P., Jiang, B., Zhang, P., Yu, W., Duan, M., … Huang, X. (2020). Hyperbaric oxygen potentiates diabetic wound healing by promoting fibroblast cell proliferation and endothelial cell angiogenesis. Life Sciences, 259, 118246. doi:10.1016/j.lfs.2020.118246

TAM METİN (SS-020)

DİYABETİK AYAK ENFEKSİYONU TANISIYLA HASTANEYE YATIRILAN HASTALARDA PATOJENİK BAKTERİLERİN DAĞILIMI VE ANTİBİYOTİK DUYARLILIĞI, TEK MERKEZ DENEYİMİ

Vahibe Aydın Sarıkaya[1]

Amaç

Dünya çapında diyabetik ayak ülserlerinin yaygınlığı yaklaşık %6,3'tür (%5,4-7,3). Diyabetin en ciddi ve maliyetli komplikasyonlarından biridir (1). Diyabetik hastaların toplamda %25'i yaşamları boyunca ayak ülseri geliştirir (2). Orta veya şiddetli diyabetik ayak enfeksiyonlarının (DAE) yaklaşık %20'si küçük veya büyük ampütasyonlara yol açar (3). Antibiyotikler DAE tedavisi için vazgeçilmezdir. Klinisyenler çoğunlukla mikrobiyal kültür sonucu elde edilmeden önce ampirik antibiyotik tedavisi başlamaktadır. DAE hastalarında antibiyotiklerin gereksiz yere veya yanlış kullanımı, antibiyotik direnç oranını önemli ölçüde arttırmaktadır (4). Çalışmamızın amacı, diyabetik ayak ülseri ile hastanemize yatırılan hastalarda enfekte ülserlerin mikrobiyolojik profilini ve antibiyotik duyarlılığını belirlemektir.

[1] Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, Üsküdar, İstanbul, Türkiye

Materyal ve Metot

Bu çalışmada hastanemize 2023-2024 yıllarında başvuran DAE ile yatışı yapılarak takip edilen hastaların klinik verileri, derin doku kültürleri, patojen mikroorganizmalar ve ilaç duyarlılık testleri analiz edildi.

Bulgular

Çalışmaya toplam 100 hasta (%74 erkek) dahil edildi. Ortalama hasta yaşı 62,61 olarak hesaplandı. 98 hasta tip 2 DM , 2 hasta Tip 1 DM tanılıydı. Hastaların %82'sinde osteomiyelit saptandı. Hastanede kalış süresi ortalaması 23,8 gündü. İzole edilen bakteri suşlarının %59'u polimikrobiyal, %41'i monomikrobiyal enfeksiyonlardı. 10 hastada kan kültürü üremesi görüldü. 59 hastaya majör amputasyon uygulandığı ve hastaların 25'inde yatışı esnasında DAE ve komplikasyonları nedeniyle mortal seyrettiği görüldü (Tablo-1).

Hastalardan alınan doku kültürlerinde toplam 122 patojenik bakteri suşu izole edildi. 122 patojenik bakteri arasında gram pozitif bakteri sayısı (G+) 46 olup %37,7'e denk gelirken gram negatif bakteri sayısı (G−) 76 olup %62,3'e denk gelmektedir. DAE hastalarının bakteri kültürü sonuçlarına göre, G− vaka sayısı, G+ vaka sayısından anlamlı olarak daha yüksekti. En sık izole edilen G+ bakteri Staphylococcus aureus idi, bunu Enterococcus faecalis ve Streptococcus agalactiae izledi. En sık izole edilen G− bakteriler ise sırasıyla Pseudomonas aeruginosa , Escherichia coli ve Klebsiella pneumoniae idi (Tablo-2).

S. aureus, %33,3 duyarlılıkla oxacilin'e, %100 duyarlılıkla linezolid, teikoplanin, kinolon veya kotrimoxazol ve vankomisin'e duyarlıydı. Tabloda gösterildiği gibi enterokok bakteriler arasında E.faecalis'lerin tamamı ampisilin'e %100 duyarlıyken, E.faecium suşlarının tamamı ampisilin dirençliydi. Kinolon veya kotrimoxazole duyarlılığı E.faecalis suşlarında %85,7, E.faecium suşlarında %33,3 idi (Tablo-3).

Gram− bakteriler arasında P. aeruginosa'nın karbapenem duyarlılığı %71, kinolon veya kotrimoxazole duyarlılığı %64 ve aminoglikozid duyarlılığı %79 olarak görüldü. E.coli suşlarında ESBL(+) oranı %69 olup, karbapenem duyarlılığı %92, aminoglikozid duyarlılığı %92, kinolon veya kotrimoxazole duyarlılığı %62 olarak saptandı. K. pneumonia 'ların tamamı ESBL(+) idi. K. pneumonia karbapenem duyarlılığı %30, aminoglikozid duyarlılığı %40 ve kinolon veya kotrimoxazole duyarlılığı %20 saptandı (Tablo-3).

Sonuçlar

Sonuçlarımız DAE hastalarında izole edilen bakterilerin çoğunlukla Gram negatif bakteriler olduğunu göstermektedir. Bu çalışma hastanemizde takip edilen DAE hastalarında ampirik tedaviyi belirlemeye yardımcı olabilir. Klinisyenler, özellikle ampirik antibiyotik tedavisi için, büyük bölgesel değişkenlik nedeniyle, yerel bölgelerindeki yaygın patojen dağılımı ve antibiyotik duyarlılıkları konusunda güncel kalmalıdır.

Tablo 1: Hastaların Demografik Özellikleri

Yaş, ortalama (yıl)		62,61
Cinsiyet	Kadın	26
	Erkek	74
Diyabetes Mellitus	Tip 1	2
	Tip 2	98
Osteomiyelit varlığı		82
Hastanede kalış süresi, ortalama, gün		23,85 (4-73)
Doku kültür üremesi*		78
Polimikrobiyal		46 (%59)
Monomikrobiyal		32(%41)
Kan kültüründe üreme**		10
Mortalite		25
Major ampütasyon		59

*12 hastadan kültür alınmamış, 7 doku kültüründe üreme olmamış, 3 hasta tedavi red vermişti.
** 5 kan kültüründe Gram pozitif üreme, 5 kan kültüründe Gram negatif üreme saptandı.

Tablo 2: Doku Kültür Sonuçlarında Patojen Bakterilerin Dağılımı

Etkenler		Toplam (n:122)
Gram (+) n:46 (%37,7)	Staphylococcus aureus	15 (%12,3)
	Enterokok	17 (%14)
	Streptococcus	6 (%4,9)
	Other Staphylococcus	4 (%3,3)
	Diğer Gram (+)	4 (%3,3)
Gram (-) n:76 (%62,3)	Pseudomonas aeruginosa	14 (%11,5)
	Escherichia coli	13 (%10,6)
	Klebsiella pneumonia	10 (%8,2)

	Proteus türleri	10 (%8,2)
	Serratia marcescens	7 (%5,7)
	Enterobacter cloacae complex	7 (%5,7)
	Morganella morganii	4 (%3,3)
	Acinetobacter baumannii	4 (%3,3)
	Citrobacter koseri	2 (%1,6)
	Diğer Gram (-)	5 (%4,1)

n:hasta sayısı

Tablo 3: Etkenlere Göre Antibiyotik Duyarlılık Yüzdeleri

	Staphylococcus aureus (n:15)	Enterococcus faecalis (n:14)	Enterococcus faecium (n:3)
Penicillin G	%6	%92,8	%0
Oxacilin	%33,3	-	-
Ampicillin	-	%100	%0
Vancomycin	%100	%100	%100
Linezolid	%100	%100	%100
Teicoplanin	%100	%100	%100
Kinolon veya Kotrimoxazole	%100	%85,7	%33,3
	Pseudomonas aeruginosa (n:14)	Escherichia coli (n:13)	Klebsiella pneumonia (n:10)
ESBL (+)	-	%69	%100
Karbapenem	%71	%92	%30
Kinolon veya Kotrimoxazole	%64	%62	%20
Aminoglikozid	%79	%92	%40

n:hasta sayısı

Kaynaklar

1. Wang A, Lv G, Cheng X, Ma X, Wang W, Gui J, Hu J, Lu M, Chu G, Chen J, Zhang H, Jiang Y, Chen Y, Yang W, Jiang L, Geng H, Zheng R, Li Y, Feng W, Johnson B, Wang W, Zhu D, Hu Y. Guidelines on multidisciplinary approaches for the prevention and management of diabetic foot disease (2020 edition). Burns Trauma. 2020 Jul 6;8:tkaa017. doi: 10.1093/burnst/tkaa017.

2. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence. N Engl J Med. 2017 Jun 15;376(24):2367-2375. doi: 10.1056/NEJMra1615439.

3. Vuorlaakso M, Kiiski J, Salonen T, Karppelin M, Helminen M, Kaartinen I. Major Amputation Profoundly Increases Mortality in Patients With Diabetic Foot Infection. Front Surg. 2021 Apr 30;8:655902. doi: 10.3389/fsurg.2021.655902.

4. Wu M, Guo F, He X, Zheng D, Ye W, Li S, Lin Z, Wang F. Analysis of Distribution and Drug Susceptibility Test Results of Pathogenic Bacteria in Diabetic Foot Ulcers. Diabetes

TAM METİN (SS-021)

SİNUS BAROTRAVMASI İLE GELİŞEN ORBİTAL AMFİZEM

Metehan Çakır1 - Abdullah Arslan[2]

Giriş

Sinüs barotravmaları, kulak barotravmalarıyla beraber dalışlarda sıklıkla karşılaşılan dalış hastalıklarından birisidir. Dalışlarda sinüs bölgelerinde oluşan ağrı ve dalışın çıkış esnasında görülen burun kanaması en sık görülen semptomlardır (1). Dalışlarda sinüslerde sıkışan havanın çıkış esnasında genişleyerek sinüs duvarlarından başka bölgelere geçişleri de görülebilmektedir. Sinüs duvarından yüz bölgesine, orbital kaviteye ve burun boşluğuna geçişler görülebilmektedir (2-4). Bu olguda sinüs barotravması sonrasında gelişen orbital amfizem sunulacaktır.

Olgu

30 yaşında erkek, 1 yıldız dalıcı. Bilinen herhangi bir hastalığı bulunmayan dalgıcı 10 yıl/paket sigara içme öyküsüne sahip ve 7 ay önce sigarayı bırakmış. Daha önce sportif amaçlı 16 dalışı mevcut olan ve 2 yıldız eğitimi dalışlarına giden dalıcının, dalıştan önce alerjik rinit bulguları mevcutmuş. İlk dalış günü iki dalış yaptıktan sonra frontal sinüs ağrısı olmuş. 2. dalış sonrası sol burundan kanama olmuş ve sol frontal sinüs ağrısı geçmiş, sağ sinüs ağrısı devam etmiş. 2. dalış günü, ilk dalışta iniş esnasında sağ frontal sinüs ağrısı gelişen dalıcı dalışa devam etmiş. Yüzeye çıkış esnasında sağ göz etrafında şiddetli ağrı olan dalıcının yüzeye çıktıktan kısa süre sonra sağ göz etrafında şişlik ve kızarıklık oluşmuş. Göz etrafında yoğun ağrı devam etmiş. Dalıştan bir gün sonra değerlendirilen hastaya paranazal sinüs bilgisayarlı tomografisi (BT) istendi. Paranazal sinüs BT'sinde sağ orbitada serbest hava saptanan da-

1 Konya Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği
2 Konya Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

lıcıya i.v. sefazolin 2x1 gr başlandı. 5 gün boyunca iv sefazolin uygulanan hastaya daha sonra 7 gün 1x400 mg moksifloksasin tb ve 10 gün 2x1 gr amoksisilin-klavunat tb kullandırıldı. 10 gün sonra çekilen paranazal sinüs BT'sinde orbital amfizemin kaybolduğu görüldü. Dalıcıya 3 ay dalış ve basınç değişikliğine uğrayacağı aktiviteler yasaklandı.

Tartışma

Dalışlarda ortam basıncında meydana gelen değişimler sinüsler içerisinde bulunan hava hacminde değişikliklere neden olur. Sualtına inildikçe artan basınç, sinüs içerisindeki havanın sıkışmasına neden olur. En sık etkilenen sinüslerin frontal ve maksiller sinüsler olduğu, sfenoid ve etmoid sinüslerin tutulumunun daha az yaygın olduğu düşünülmektedir (1).

Sinüs barotravmalarının yaygınlık tahminleri değişmektedir. Tayvan donanmasında erlerinde, basınç odası testlerinde %0,1'den daha düşük sinüs barotravması insidansı bildirilmiştir (5). İsviçreli profesyonel dalgıçların ve keson işçilerinin %7'si çalışma ortamlarında sinüs barotravması semptomları bildirmiştir (6). Profesyonel dalgıçların aksine, daha az deneyimli amatör dalgıçlarda %17-26 arasında daha büyük sayılar bildirilmiştir (7,8). Sinüs barotravması, tüm dalış aktiviteleri içerisinde, kulak barotravmasından sonra ikinci en yaygın durum olarak kabul edilir.

Sinüs barotravması semptomları arasında ilgili yüz bölgelerinde ağrı ve basınç hissi, ilgili kranial bölgelerde baş ağrısı ve bazen epistaksis bulunur (9). Nadir komplikasyonlar arasında görme kaybı, deri altı/periorbital amfizemle birlikte orbital duvar kırıkları ve pnömosefalus bulunur (3,4,10-15).

Orbital amfizem genellikle orbital kırıkların bir sonucu olarak görülür. Nadiren orbital cerrahi, enfeksiyonlar, hapşırma, ağır kaldırma ve güçlü valsalva manevrası durumlarında gelişebilir (3). Sinüs barotravması sonucunda orbital amfizem gelişme riski çok düşük olmakla beraber, literatürde bildirilmiş olgular bulunmaktadır. Sinüs içerisinde bulunan havanın orbital kaviteye geçmesiyle beraber, sinüs içerinde bulunan mukozadaki flora da orbitaya geçer. Sinüs barotravmalarının çoğunlukla kronik sinüziti olan dalıcılarda görülmesi nedeniyle, sinüs içerisinde bulunan enfekte mukus orbital bölgeye geçer. Bu nedenle orbital selülit gelişme riski mevcuttur. Bu nedenle görme kaybı yaşayan dalıcılar bildirilmiştir (16). Bu olguda orbital kavite içerisinde hava görülmesi nedeniyle, orbital selülit gelişmesini engellemek amacıyla dalıcıya iv antibiyotik başlanmış ve takiplerinde orbital selülit gelişmediği görülmüştür.

Sonuç

Sinüs barotravmasına bağlı gelişen orbital amfizem sık görülmemekle beraber orbital selülite ilerleyebilecek düzeyde klinik durumlara neden olabilir. Bu vakada olduğu gibi, dalış sonrasında göz etrafında orbital amfizemi düşündürecek klinik bulguların bulunması durumunda, dalışın engellenmesi ve uygun medikal tedavinin başlanması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Becker GD, Parell GJ. Barotrauma of the ears and sinuses after scuba diving. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2001;258:159–63. doi: 10.1007/s004050100334.
2. Lindfors OH, Räisänen-Sokolowski AK, Suvilehto J, Sinkkonen ST. Sinus barotrauma in diving. Diving Hyperb Med. 2021 Jun 30;51(2):182-189. doi: 10.28920/dhm51.2.182-189. PMID: 34157734; PMCID: PMC8426117.
3. Tseng WS, Lee HC, Kang BH. Periorbital emphysema after a wet chamber dive. Diving Hyperb Med. 2017;47:198–200. doi: 10.28920/dhm47.3.198-200
4. Hall JE. 'Popeye the Sailor': Facial emphysema after a surface-supplied air dive. BMJ Case Rep. 2013:bcr2013009928. doi: 10.1136/bcr-2013-009928
5. Tseng WS, Huang MY, Lee HC, Huang WS, Kang BH. Analysis of factors related to failure in the pressure test: a six-year experience in Taiwan. Undersea Hyperb Med. 2018;45:33–9.
6. Zanotta C, Dagassan-Berndt D, Nussberger P, Waltimo T, Filippi A. Barodontalgias, dental and orofacial barotraumas: a survey in Swiss divers and caisson workers. Swiss Dent J. 2014;124:510–9.
7. Klingmann C, Praetorius M, Baumann I, Plinkert PK. Otorhinolaryngologic disorders and diving accidents: An analysis of 306 divers. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2007;264:1243–51.
8. Uzun C. Paranasal sinus barotrauma in sports self-contained underwater breathing apparatus divers. J Laryngol Otol. 2009;123:80–4.
9. Brandt MT. Oral and maxillofacial aspects of diving medicine. Mil Med. 2004;169:137–41
10. Schipke JD, Cleveland S, Drees M. Sphenoid sinus barotrauma in diving: case series and review of the literature. Res Sports Med. 2018;26:124–37.
11. Gunn DJ, O'Hagan S. Unilateral optic neuropathy from possible sphenoidal sinus barotrauma after recreational scuba diving: A case report. Undersea Hyperb Med. 2013;40:81–6.
12. Mowatt L, Foster T. Sphenoidal sinus mucocele presenting with acute visual loss in a scuba diver. BMJ Case Rep. 2013:1–4.
13. Joseph Parell G, Becker GD. Neurological consequences of scuba diving with chronic sinusitis. Laryngoscope. 2000;110:1358–60.
14. Pennell DJL, Asimakopoulos P, Ram B, Veitch DY. Periorbital emphysema after dive barotrauma without radiological evidence of paranasal sinus injury. Aviat Space Environ Med. 2014;85:863–6. doi: 10.3357/ASEM.3990.2014
15. Bolognini A, Delehaye E, Cau M, Cosso L. Barotraumatic orbital emphysema of rhinogenic origin in a breath-hold diver: A case report. Undersea Hyperb Med. 2008;35:163–7
16. Bellini MJ. Blindness in a diver following sinus barotrauma. The Journal of Laryngology & Otology. 1987;101(4):386-389.

TAM METİN (SS-022)

YANIK SONRASI HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU

Gamze AYDIN[1] - Refika ERDEM[2]-- Kübra CANARSLAN DEMİR[3] - Taylan ZAMAN[4]

Giriş

Yanık; ısı, elektrik, radyasyon, sürtünme veya kimyasal ajanlarla oluşan progresif doku hasarı ile gelişen iskemik bir travmadır. Etkenin şiddeti ve maruz kalınan süreye bağlı olarak lezyonun ciddiyeti değişir. [1]

Yanıklarda lezyon yalnızca temas bölgesi ile sınırlı kalmaz; maruz kalınan şiddet ve süreye göre değişir. Temas bölgesinde kapiller dolaşım azalmış, akut faz reaktanları yükselmiştir. Doku kaybı, ödem ve hipoksi gelişmiştir. Ayrıca deri, yanık bölgesinde kaybedildiği için bakteri invazyonu kolaylaşır ve enfeksiyona yatkınlık meydana gelir. Ekstremitelerde posttravmatik inflamasyona bağlı ödem ve bunun sonucunda da kompartman sendromu gelişme riski mevcuttur.[2]

Kompartman sendromu ise fasyalar arası veya kemik faysa arası kapalı bir anatomik boşlukta interstisyel doku basıncı artışı sonucunda dolaşımın bozulmasıyla ve doku nekrozu ile karakterizedir. Klinik tablo; dokulardaki basınç artışı, ödem veya hemoraji nedeni ile kompartman alanının azalması ya da kompartman içi volüm artışına bağlı olarak gelişmektedir.[3,4]

Ayrıca özel bölge yanıkları olarak adlandırılan el, baş-boyun ve perine yanıklarında, vücudun görece daha küçük bir alanını kaplasalar da, diğer bölgelerdeki aynı derinlik ve genişlikteki yanıklara oranla daha fazla fonksiyonel ve estetik deformiteyle sonuçlanma riski vardır. Bu bölge yanıklarının tedavi ve rehabilitasyon süreci de daha farklı olmaktadır. Etkenin sıklıkla alev ya da sı-

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

cak su olduğu el yanıklarında; akut dönemde yanık yarasının mümkün olan en erken zamanda kapatılmasına gösterilen dikkat, elin fonksiyonlarının korunması için de gösterilmelidir ve bu iki amaca yönelik girişimler eşzamanlı olarak başlamalı ve yürütülmelidir.[5]

Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) antihipoksik, antienfektif, antiödem etkilerinden dolayı yanık hastalarının iyileşmesinde ve gelişen akut travmatik iskeminin tedavisinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. [6]

Bu olguda 2. Derece el yanığı olan ve buna bağlı akut travmatik iskemi gelişmiş olan 2 yaşındaki çocuğun HBOT uygulaması sonrası iyileşmesi anlatılacaktır.

Olgu

2 yaş erkek hasta; 30 Mayıs 2024 tarihinde sağ elini kızgın yağa daldırma sonucu elde yanık şikayetiyle ile Hatay Kırıkhan Devlet Hastanesi acil servisine başvurmuştur. Hasta acil servise başvurduğunda sağ el parmakları ile palmar yüzünde büller olduğu görülmüş olup yara yeri SF ile yıkanıp büller boşaltılmıştır.

2 Haziran 2024 tarihinde Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yanık Merkezine başvurmuş ve 2. Derece el yanığı tanısı ile tedavisine başlanmıştır. Hastada gelişen kompartman sendromu için 2 Haziran tarihinde fasyotomi yapılmış, 3 Haziran tarihinde ise debridman yapılmıştır.

Hasta 4 Haziran tarihinde Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Su Altı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniğine danışılmış olup muayenesinde; sağ el dorsumunda 2. Ve 4. metakarp seviyesinden fasyotomi kesisi, el ve parmaklarda ödem ve parmakların distalinde ekimotik görünüm olduğu gözlemlenmiştir.

5 Haziran tarihinde 2.4 ATA'da 120 dakika süre ile günde 1 seans haftada 5 gün olmak üzere HBO tedavisine başlanmıştır.

Hasta 6 seans HBO tedavisi aldıktan sonra yanık merkezi tarafından yanık alanları debride edilip, sağ uyluktan alınan deri grefti ile parmaklar ve elin palmar yüzeyi kapatılmıştır.

Hastaya 21 seans HBO tedavisi uygulandıktan sonra 2 Temmuz'da tedavisi sonlandırımıştır. Hastanın tedavi sonrasında sağ elindeki ödemi azalmış, ekimozu gerilemiştir.

Hastanın güncel muayenesinde sağ elinde yanığa bağlı kontraktürler gelişmiş olduğu görüldü hastanın bu sebebe bağlı operasyon planları bulunmakta olup ve fizik tedavi süreci devam etmektedir.



Şekil 1: HBOT öncesi



Şekil 2: Greft Uygulaması



Şekil 3: HBOT Sonrası

Tartışma

Yanık hastalarının tedavisinde temel hedefler; ödemin kontrol altına alınması, doku hasarının ilerlemesinin engellenmesi, dokuların beslenmesi ve doku hipoksisinin azaltılması ile doku kaybının minimum seviyeye indirilmesi, konağın savunma mekanizmalarının desteklenmesiyle enfeksiyon riskinin azaltılması ve yara iyileşmesinin hızlandırılmasıdır. HBOT,bu mekanizmalar aracılığıyla yanıklardan kaynaklanan hasarların iyileşmesine katkıda bulunmuştur.[6]
Yüzdeki (kulak, burun), boyun, eller ve parmaklar ile perinedeki yanıkların, yanmış toplam yüzey < %20 olsa bile fayda sağlayabileceğini önerilmiştir. (Tip 2 öneri, Düzey C kanıtı). Yanık yaralanmasından sonra altı (en fazla sekiz) saat içinde HBOT başlanmasını ve en az üç gün süreyle günde iki seans (253 kPa, %100 oksijen) verilmesi önerilmiştir. (Tip 2 öneri, Düzey C kanıt) [7]

Akut travmatik iskemi, dolaşımın azalması sonucunda gelişir ve ekstremitede nekroz ya da ampütasyon riskinin yanı sıra enfeksiyon ve iyileşmeyen yaralar gibi sekonder komplikasyonlara yol açabilir. HBO tedavisinin bu tür yaralanmalarla ilişkili morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. Yüksek basınç altında %100 oksijen solunumu, hipoksik doku bölgelerinde parsiyel oksijen basıncını artırarak dokuların canlılığının devamını sağlar.[8]

Kompartman sendromu potansiyeli bulunan, klinik olarak veya kompartman basıncı veya oksijenasyon izleme yoluyla ilerlemenin ve tedaviye yanıtın izlenmesinin mümkün olduğu kapalı ezilme yaralanmaları için HBO tedavisi önerilmiştir. (Tip 3 öneri, Düzey C kanıtı).[7] Ayrıca, hastamızda HBOT ile eş zamanlı olarak deri grefti uygulanmıştır. Deri grefti, donör bölgeden alınan avasküler epiderm ve dermisten oluşur ve greftin ilk 48 saatlik dönemde yaşayabilmesi büyük önem taşır. HBO tedavisinin greft ve fleplerin canlılığını korumadaki olumlu etkisi çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. HBOT ile enfeksiyon riski azalırken, vasküler yapılar üzerinde vazokonstriksiyon etkisi oluşturarak ödem de azalır. Ayrıca, iskemi-reperfüzyon hasarının önlenmesine yardımcı olur. Artan doku oksijenasyonu anjiyogenezi, kollajen sentezini ve lökosit fonksiyonlarını uyarır, böylece yara iyileşmesini hızlandırır.[9]

Riskli deri grefti ve flep tedavisinde HBOT kullanılması önerilmiştir. (Tip 2 öneri, Düzey C kanıt).[7] Hastamızda, yanık tedavisinin desteklenmesi, akut travmatik iskeminin iyileştirilmesi ve uygulanan deri greftinin canlılığının sağlanması açısından HBO tedavinin önemli katkıları olmuştur. Bu tedavi, komplikasyonları önlemede ve iyileşme sürecini hızlandırmada etkili bir yöntemdir.

Kaynaklar

1. Diler B, Dalgıç N, Karadağ ÇE, Dokucu Aİ. Bir Pediatrik Yanık Ünitesinde Epidemiyoloji ve Enfeksiyonlar: Üç Yıllık Deneyimimiz. Journal of Pediatric Infection 2012;6:40-5.
2. Zor F, Ersöz N, Külahçı Y, Kapı E, Bozkurt M. Birinci Basamak Yanık Tedavisinde Altın Standartlar. Dicle Tıp Dergisi 2009;36(3):219- 225.
3. Koyuncu Ş, Ozan F, Gürbüz K. Gluteal Compartment Syndrome Secondary to Traumatic Rupture of Gluteus Maximus. J Ann Eu Med 2016;1(Suppl 1):4–7. Crossref
4. Elliott K, Johnstone A. Diagnosing acute compartment syndrome. J Bone Joint Surg Br. 2003;85(5):625-632. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12892179
5. Turkiye Klinikleri J Plast Surg-Special Topics. 2010;2(1):78-84
6. Cimşit Maide, Hiperbarik Tıp
7. Second European Consensus Document on chronic critical leg ischemia . Circulation. 1991;84(4):IV 1–26. [PubMed] [Google Scholar]
8. Nylander G, Lewis D, Nordstrom H, Larsson J. Reduction of postischemic oedema with hyperbaric oxygen. Plast Reconstr Surg 1985;76(4):596–603.
9. Kang TS, Gorti GK, Quan SY, Ho M, Koch RJ. Effect of hyperbaric oxygen on the growth factor profile of fibroblasts. Arch Facial Plast Surg 2004;6(1):31–5

ÖZET METİN (SS-023)

ANİ İŞİTME KAYBI İLE TAKİP EDİLEN HASTALARDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sergül Ulus Evecan[1]

Giriş ve Amaç

Ani işitme kaybının genel kabul görmüş tanımı; bir veya iki kulakta, 3 gün içinde ani gelişen, 3 veya daha fazla takip eden frekansta en az 30 db sensörinöral işitme kaybıdır. Ancak bu tanıma uymayan[1] veya ultra-high frekans[2] olarak tariflenen ani işitme kayıpları da ani işitme kaybı olarak kabul edilirler. Bu çalışma, polikliniğimize müracaat ederek ani işitme kaybı tanısı alan hastalarda hiperbarik oksijen tedavisinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapıldı.

Gereç ve Yöntem

Bu retrospektif araştırmanın örneklemini; Kasım 2022 - Ağustos 2024 tarihleri arasında, Sultan 2. Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi KBB Hastalıkları polikliniğine başvuran 49 (25 erkek-24 kadın) hasta oluşturdu. Hastaların yaş, şikayet başlama zamanı, aldığı tedavi ve süresi, tedavi öncesi ve sonrası işitme eşik bilgileri not edildi. Hastalara oral ve/ya intratimpanik steroid tedavisi başlandı. Modifiye Siegel kriterlerine göre hastaların işitme kazançlarının varlığı ve seviyesi, hastaların yaş ve hiperbarik tedavisi başlama zamanı ile karşılaştırıldı.

[1] Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Servisi, Sultan 2.Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Istanbul

Bulgular

Yaşları 21 ve 77 arasında değişen 49 hastanın tedavi öncesi işitme testi ortalaması 56,81±24,44; tedavi sonrası ortalaması 42,09±25,07 idi. Hastaların 10'unda belli nedenlerde hiperbarik oksijen tedavisi verilemezken diğer 39 hastaya bu tedavi uygulandı. Otuz dokuz hastanın 22'sinde (%56,4) işitme kazancı gözlenirken, tedavi almayan 10 hastanın 7'sinde (%70) bu kazanç izlendi. İyileşme gözlenen hastalarda şikayet sonrası hiperbarik oksijen tedavisine başlama süresi en az 3 en çok 47 gündü. İyileşme gözlenmeyen grupta ise bu süre en az 4 en fazla 60 gündü. İyileşme gözlenen grupta medyan yaş değerleri sırası ile 53,58 ve 46.5 iken iyileşme gözlenmeyen grupta bu değerler 56 ve 26 idi.

Sonuç

Literatürde hiperbarik oksijen tedavisinin ani işitme kaybındaki kullanımı açısından görüş farklılıkları mevcuttur[3,4]. Çalışmamızda ise ani işitme kaybı gelişen hastalarda hiperbarik oksijen tedavisi uygulanması, tedavi başlama zamanı, hasta yaşı ile iyileşme arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Değişkenlerin çokluğu anlamlı bir sonuç için daha fazla sayıda vaka ile yapılacak çalışma gerektirmektedir

Kaynaklar

1. Sivrice, M. E., Yasan, H., Kumbul, Y. C., & Buyukcelik, B. (2020, june). The sudden sensorineural hearing loss inconsistent with the definition criteria. In KBB-Forum: Elektronik Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi (Vol. 19, No. 2).
2. Colucci, D. (2016). Ultra-high frequency sudden sensorineural hearing loss. The Hearing Journal, 69(12), 36-38.
3. Joshua, T. G., Ayub, A., Wijesinghe, P., & Nunez, D. A. (2022). Hyperbaric oxygen therapy for patients with sudden sensorineural hearing loss: a systematic review and meta-analysis. JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery, 148(1), 5-11.
4. Cekin, E., Cincik, H., Ulubil, S. A., & Gungor, A. (2009). Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in management of sudden hearing loss. The Journal of Laryngology & Otology, 123(6), 609-612.

TAM METİN (SS-024)

SULTAN 2.ABDÜLHAMİD HAN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDE TAKİP EDİLEN DİYABETİK AYAK ENFEKSİYONU TANILI HASTALARIN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Burak Sarıkaya[1]

Giriş ve Amaç

Diyabetik ayak enfeksiyonu (DAE) tüm dünyada önemli sağlık problemleri arasında kabul edilemekte ve sıklığı diyabet prevelansı ile artmaktadır.[1] Diyabetik hastalarının %25-35'inde yaşamlarının bir döneminde ayak ülseri geliştiği bilinmektedir. Ülser gelişen hastaların yaklaşık %20'si minör veya major ampütasyonla sonuçlanmaktadır. Amputasyona gidişi etkileyen en önemli iki konu osteomiyelit varlığı ve antibiyotik direncidir.[2,3]

Bu çalışmada, DAE tanısı ile hastanemizde takip edilen hastalarda etken dağılımı, antibiyotik direnç oranları ve osteomiyelit varlığının prognoza/amputasyona etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Materyal Metod

Sultan 2.Abdülhamid Han Eğitim Araştırma Hastanesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji kliniğine 1 Ocak 2017 - 1 Ocak 2022 tarihleri arasında diyabetik ayak enfeksiyonu (Tip 2 DM) tanısı ile yatırılan hastalar retrospektif değerlendirildi. Yaş, cinsiyet, hastane yatış süresi, Wagner evrelemesi, osteomiyelit varlığı, doku kültürü üremeleri ve radyolojik test sonuçları

[1] Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji, Üsküdar, İstanbul, Türkiye

değerlendirildi. Wagner 0,1 ve 2 hastalar birinci grup (erken evre), Wagner 4, 5 ve 6 olan hastalar ikinci grup (ileri evre) olarak alındı.

Bulgular

Çalışmaya toplam 117 hasta (%77,8 erkek) dahil edildi. Ortalama hasta yaşı 63,3 ±11,7 saptandı. Hastanede kalış süresi ortalaması 18,2 gündü. Hastalardan alınan doku kültürlerinin %'12,8'i polimikrobiyal enfeksiyonlardı. Radyolojik görüntüleme yapılan hastaların %72,6'sında osteomiyelit lehine bulgu saptandı. İleri evre Wagner düşünülen hastalarda radyolojik osteomiyelit bulgusu istatistiksel anlamlı düzeyde daha yüksekti (p<0001) (Tablo-1).

Hastaneye yatış anında Wagner evrelemesine göre hastaların %5,9'i (7/117) Evre I, %13,6'ü (16/117) Evre II, %20,5'i (24/117) Evre III, %38,4'si (45/117) Evre IV ve %21,3'si (25/117) Evre V olarak saptandı. Wagner evrelemesine göre osteomiyelit olduğu düşünülen hasta oranı %81,5 olarak saptandı.

Hastalardan 62'sine majör amputasyon (dizaltı, dizüstü), 21'ine minör amputasyon (interfalengeal, ray, transmetatarsal) uygulandığı görüldü. Hastaların 12'sinde yatışı esnasında DAE ve komplikasyonları nedeniyle mortalite geliştiği saptandı. Mortalite oranı ileri evre Wagner grubunda istatistiksel anlamlı düzeyde daha fazlaydı (p<0,01).

Hastalardan alınan doku kültürlerinde toplam 107 patojen bakteri izole edildi. Gram pozitif bakteri oranı %21,5 (23/107) iken, gram negatif bakteri oranı %78,5 (84/107) olarak saptandı.

En sık izole edilen gram pozitif bakteriler Staphylococcus aureus ve Enterococcus faecalis iken, en sık izole edilen gram negatif bakteriler ise Pseudomonas aeruginosa , Escherichia coli ve Morganella morganii olarak saptandı. Gram negatif bakterilerde karbapenem direnci %51,2 (43/84) iken, kinolon direnci %67,8 (57/84) bulundu. Staphylococcus aureus suşlarında oxacilin direnci %36,3 (4/11) saptandı.

HBa1c oranları ve CRP değerleri her iki grupta benzerdi. Eritrosit sedimantasyon hızı iler evre hastalarda istatistiksel anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu (p<0,01).

Tablo 1: Hastalara ait demografik, klinik ve laboratuvar özellikler

		Wagner 0-2 (n:23)	**Wagner 3-5** (n:94)	**p değeri**
Yaş, ortalama (yıl)		62,1	63,6	>0,05
Cinsiyet (%)	Kadın	21,8	22,4	>0,05
	Erkek	78,2	77,6	>0,05
Radyolojik görüntülemede osteomiyelit (+) *		22,7	89,3	**<0,001**
Hastanede ortalama yatış süresi (gün)		16,2	19,3	>0,05
Doku kültüründe dirençli bakteri üremesi (%)		46,4	61,7	**<0,018**
Mortalite		4,3	11,7	**<0,015**
Ampütasyon oranı	**Major**	13	61,7	**<0,001**
	Minör	13	19,1	>0,05
HbA1c (%4-6)		8.9	8.8	>0,05
C reaktif protein (0-8 mg/L)		108	117	>0,05
Eritrosit sedimentasyon hızı (0-20 mm/h)		61	93	**<0,01**

* 18 hastaya radyolojik görüntüleme yapılmamıştı.

Sonuç

Hastanemizde DAE tanısı ile yatırılarak takip edilen hastalarda izole edilen bakterilerin çoğunluğunu karbapenem dirençli Gram negatif bakteriler oluşturmaktaydı. Wagner 3-4-5 hasta oranımız %81,5 saptandı. Amputasyon oranlarımızın Türkiye ve dünya ortalamasından daha yüksek olması dirençli suşlarla enfeksiyon ve Wagner evresi ileri olan hastalardan oluşan bir grubun analiz edilmesine bağlandı. Bu hasta grubunda diğer bölümlerle multidisipliner çalışmanın ve antibiyotik direncini azaltacak önlemler almanın mortalite ve majör amputasyon oranlarını düşürebileceğini değerlendirmekteyiz.

Kaynaklar

1. Wang A, Lv G, Cheng X, Ma X, Wang W, Gui J, Hu J, Lu M, Chu G, Chen J, Zhang H, Jiang Y, Chen Y, Yang W, Jiang L, Geng H, Zheng R, Li Y, Feng W, Johnson B, Wang W, Zhu D, Hu Y. Guidelines on multidisciplinary approaches for the prevention and management of diabetic foot disease (2020 edition). Burns Trauma. 2020 Jul 6;8:tkaa017. doi: 10.1093/burnst/tkaa017.
2. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence. N Engl J Med. 2017 Jun 15;376(24):2367-2375. doi: 10.1056/NEJMra1615439.
3. Wu M, Guo F, He X, Zheng D, Ye W, Li S, Lin Z, Wang F. Analysis of Distribution and Drug Susceptibility Test Results of Pathogenic Bacteria in Diabetic Foot Ulcers. Diabetes Ther. 2024 Jul;15(7):1627-1637. doi: 10.1007/s13300-024-01601-x. Epub 2024 May 21.

NOTLAR