



---

# 14. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP TOPLANTISI

---

21-23 Eylül 2021

## DÜZENLEME KURULU

AbdullahARSLAN  
Akın Savaş TOKLU  
Aslıcan ÇAKKALKURT  
Bengüsu MİRASOĞLU  
Gamze YERCİ  
Kübra Özkök KANGAL  
Selin Gamze SÜMEN  
Şamil AKTAŞ

(İsimler alfabetik sıraya göre dizilmiştir)

## EDİTÖRLER

---

Abdullah ARSLAN, Akın Savaş Toklu



# 14. ULUSAL SUALTI HEKİMLİĞİ ve HİPERBARİK TIP TOPLANTISI



## BİLDİRİ KİTABI

**21-23 EYLÜL 2021**



Necmettin Erbakan Üniversitesi Yayınları: 89

**14. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Toplantısı  
Bildiri Kitabı**

**Editörler / Editors**

Prof. Dr. Akın Savaş TOKLU

Doç. Dr. Abdullah ARSLAN

**Grafik & Tasarım / Graphic & Design**

Büşra UYAR

Muhammed Sami TEKİN

Mustafa ALTINTEPE

**E-ISBN**

978-625-7517-46-1

**NEÜ YAYINLARI / NEUPRESS**

Necmettin Erbakan Üniversitesi Yayınları

Yaka Mah. Yeni Meram Cad. Kasım Halife Sok.

No: 11/1 Meram / KONYA

0332 221 0 575 - [www.neuyayin.com](http://www.neuyayin.com)

**Kasım, 2021**



➤ Bu eser Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

➤ This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

# PROGRAM

21 Eylül 2021 Salı

18:00-18:20	<b>Açılışkonuşması</b>	
18:20-20:00	<b>I. OTURUM</b>	<b>Oturum Başkanı: Akın Savaş TOKLU</b>
18:20-19:20	Late radiation tissue injuries and treatment with HBO: An overview with focus on breast and orofacial cancer	Rob van HULST
19:20-20:00	Gebelerde HBOT	Kübra Özgök KANGAL
20:00-20:30	<b>Ara</b>	
20:30-21:40	<b>II. OTURUM (SERBEST BİLDİRİLER)</b>	<b>Oturum Başkanı: Selin Gamze SÜMEN</b>
20:30-20:40	Beyin absesi ardından gelişen ani görme kaybı hastasında hiperbarik oksijen tedavisi uygulaması: Olgu sunumu <i>Osman TÜRKMEN, M.Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN, Recep ÖZKAN</i>	Osman TÜRKMEN
20:40-20:50	Hiperbarik oksijen tedavisinin aşırı aktif mesane semptomlarına etkisi <i>Bekir Selim BAĞLI, İbrahim Ethem ARSLAN</i>	Bekir Selim BAĞLI
20:50-21:00	Dalıcılarda östaki tüp disfonksiyonu ölçeği-7 kulak barotravmasını öngörebilir mi? <i>Kübra ÖZGÖK-KANGAL, Taylan ZAMAN, İsmail ATABEY</i>	İsmail ATABEY
21:00-21:10	Acil serviste retinal arter oklüzyonu yönetimi: hiperbarik oksijen tedavisi <i>Hüseyin AYGÜN</i>	Hüseyin AYGÜN
21:10-21:20	Konjestif kalp yetmezliği olan bir olguda santral retinal arter oklüzyonu nedeniyle acil hiperbarik oksijen tedavisi sonuçlarımız: Olgu sunumu <i>İsmail ATABEY, M. Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN</i>	İsmail ATABEY
21:20-21:30	Sildenafil kullanımı sonrası gelişen ani görme kaybı: Olgu sunumu <i>Zehra YAZICI MUTLU, Uğur Can AKYOL, Ramazan TEZCAN, Tubanur BALTA, Talha SADIK, Selin Gamze SÜMEN, Yavuz ASLAN</i>	Zehra YAZICI MUTLU
21:30-21:40	Talasemi intermedia hastasının hemoliz göstergelerine hiperbarik oksijen tedavisinin etkisi: Olgu sunumu <i>Taylan ZAMAN, Osman TÜRKMEN, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Cesur ÜSTÜNEL, Kaan ÇAKIR</i>	Osman TÜRKMEN

## 22 Eylül 2021 Çarşamba

18:00-20:15	<b>I. OTURUM</b>	<b>Oturum Başkanı: Bengüsu MİRASOĞLU</b>
18:00-19:00	Cardiovascular Fitness for Diving	Jack Meintjes
19:00-19:45	Havacılık muayenelerinde %1 kuralı ve kardiyolojik değerlendirmeler	Erdoğan Ercan
19:45-20:15	Türkiye’de COVID-19 hastalarında HBOT deneyimimiz	Furkan Yıldırım
20:15-20:45	<b>Ara</b>	
20:45-21:40	<b>II. OTURUM (SERBEST BİLDİRİLER)</b>	<b>Oturum Başkanı: Serkan ERGÖZEN</b>
20:45-20:55	Dalışa bağlı arteriyel gaz embolisi; olgu sunumu. <u>Uğur Can AKYOL, Ayşin ERSOY, Zehra YAZICI MUTLU, Selin Gamze SÜMEN</u>	Uğur Can AKYOL
20:55-21:05	Basınç odasında yapılan tedaviler covid-19 bulaşması açısından risk yaratıyor mu? <u>Soner ULUDAĞ, Şamil AKTAŞ</u>	Soner ULUDAĞ
21:05-21:15	Covid-19 pandemisinin dalış rutini ve dalış hijyeni üzerine etkisi <u>Yavuz ASLAN, Bekir Selim BAĞLI</u>	Yavuz ASLAN
21:15-21:25	Dalış kazaları veri toplama sistemlerinin değerlendirilmesi <u>Seren KIRMIZI, Akın Savaş TOKLU</u>	Seren KIRMIZI
21:25-21:35	Hiperbarik oksijen tedavi merkezi olarak Covid-19 pandemi dönemindeki deneyimlerimiz <u>Kübra ÖZGÖK-KANGAL, Taylan ZAMAN, Bayram KOÇ</u>	Kübra Özgök KANGAL
21:35-21:45	Alışılmadık prezentasyonda hiperbarik aciller <u>Levent Demir</u>	Levent Demir
21:45-21:55	Hiperbarik oksijen ile tedavi edilen kemoterapi ekstrevasyonu olgu sunumu <u>Ezgi AKPINAR, Çağrı Can MAKAR, Akın Savaş TOKLU</u>	Çağrı Can MAKAR

## 23 Eylül 2021 Perşembe

18:00-20:00	<b>I. OTURUM</b>	<b>Oturum Başkanı: Kübra Özgök KANGAL</b>
18:00-18:30	112 Koordinasyon çalışma planı, yaşanan sorunlar ve Hiperbarik merkezlerle iletişim	Bülent Turhan
18:30-19:15	2020 yılı HBOT yayınları	Gamze Yerci
19:15-20:00	Mersin Akkuyu Nükleer Santrali dalış çalışmaları	Serkan Ergözen
20:00-20:30	<b>Ara</b>	
20:30-21:40	<b>II. OTURUM (SERBEST BİLDİRİLER)</b>	<b>Oturum Başkanı: Aşlıcan ÇAKKALKURT</b>
20:30-20:40	Hiperbarik oksijen tedavisinin diyabetik hastalarda kardiyovasküler etkisinin analizi <i>Kübra CANARSLAN DEMİR, Münire Kübra ÖZGÖK KANGAL, Ayşe SAATÇI YAŞAR, Bayram KOÇ</i>	Kübra CANARSLAN DEMİR
20:40-20:50	Akut lenfoblastik lösemi olan ve kalsiyum ekstrevasyonuna bağlı elinde iskemi ve nekroz nedeniyle hiperbarik oksijen tedavisi uygulaması: Olgu sunumu <i>Sinemcan ÇETİNKAYA DULAY, M. Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN</i>	Sinemcan ÇETİNKAYA DULAY
20:50-21:00	Popliteal arter anevrizma trombozu nedeniyle acil cerrahi sonrası ayak dorsumunda nekroz gelişen hastada hiperbarik oksijen tedavisi sonuçlarımız: Olgu sunumu <i>Recep ÖZKAN, M. Kübra ÖZGÖK KANGAL, Taylan ZAMAN</i>	Recep ÖZKAN
21:00-21:10	Radyoterapiye bağlı gelişen disfaji ve kserostomide geç dönemde hiperbarik oksijen tedavisi: Olgu sunumu <i>Ramazan TEZCAN, Büşra Dilara ALTUN, Selin Gamze SÜMEN</i>	Ramazan TEZCAN
21:10-21:20	Hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan diyabetik ayak tanılı hastaların LRINEC skoru ile prognoz değerlendirilmesi <i>Ramazan TEZCAN, Tuba Nur BALTA, Uğur Can AKYOL, Zehra Mutlu YAZICI, Yavuz ASLAN, Selin Gamze SÜMEN</i>	Ramazan TEZCAN
21:20-21:30	Aseptik nekroz tanısı ile hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan hastanın etyoloji zemininde tespit edilen sekonder sifiliz: Olgu sunumu <i>Tubanur BALTA, Yavuz ASLAN, Selin Gamze SÜMEN</i>	Tubanur BALTA
21:30-21:40	Sistemik lupus eritamatozus tanılı olguda genital bölgede hiperbarik oksijen tedavisine yanıt vermeyen kronik ülser <i>Gülşen YETİŞ, Zeynep CANAZ, Bengüsu MİRASOĞLU</i>	Gülşen YETİŞ
21:40-21:50	Diyabetik ayak nedeniyle amputasyon yapılan hastalarda diz altı ve diz üstü protez kullanım memnuniyet karşılaştırılması <i>Yavuz ASLAN, Suat BATUR, Abdul Fettah BÜTÜK</i>	Yavuz ASLAN
21:50	<b>Kapanış</b>	

# ÖNSÖZ

Sayın Meslektaşlarım,

Bu yıl 14.'sünü düzenlediğimiz Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik tıp Toplantısı'nı online çevrimiçi olarak gerçekleştiriyoruz. Bir yılı aşkın bir süredir COVID-19 pandemisinin etkilerinin devam etmesi nedeniyle toplantıya katılımın artırılması, yabancı davetli konuşmacılarımızın kolay katılımını sağlayabilmek adına toplantının online olarak düzenlemesine karar verilmiştir.

Toplantımıza Amsrterdam Üniversitesi, Amsterdam Medical Center'dan Rob Van Hulst ve Stellenbosch Üniversite'sinden Jack Meintjes panel konuşmaları ile katılmıştır. Rob Van Hulst radyoterapi hasarlarında hiperbarik oksijen tedavisi, Jack Meintjes ise dalıcılarda kardiyolojik değerlendirme üzerine sunumları gerçekleştirmiştir. Dr. Kübra Özgök-Kangal güncel literatür eşliğinde tartışmalı bir konu olan gebelerde HBO tedavisi hakkında sunum yapmıştır. Dr Furkan Yıldırım COVID-19 hastalarında HBO tedavisi uygulamaları hakkında, Dr Erdinç Ercan ise kendi uzmanlık alanı olan Hava Uzay Hekimliği'nde uygulanan "Havacılık muayenelerinde kardiyolojik değerlendirme ve %1 kuralı" sunumlarını gerçekleştirmiştir. Dr Gamze Yerci son bir yılda öne çıkan HBO tedavisi ve sualtı hekimliği ile ilgili makaleleri sunarken, Dr Serkan Ergözn Mersain Akkuyu Nükleer Santrali dalış çalışmalarıyla ilgili sunumlarını gerçekleştirmiştir. Branşımız gereği acil vakalarla olan iletişim ve hasta nakilleriyle ilgili mevzuat ve uygulamalar hakkında Sağlık Memuru Bülent Turhan bilgilerini bizimle paylaşmıştır. Ayrıca üç gün süren toplantımızda 22 sözlü sunum gerçekleştirilmiştir. Toplantımızda panel konuşmaları ve sözel bildiriler ile destek veren tüm katılımcılara düzenleme kurulu adına teşekkür ederim.

Bildiri kitabında 7 panel konuşması ve 22 sözel bildiri tam metni bulunmaktadır. Her yıl giderek artan katılımcı sayısı ile daha verimli toplantılar düzenlenmesini umut ediyoruz. Düzenleme kurulu adına 14. Ulusal Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Toplantımıza katılan tüm meslektaşlarımıza teşekkür ederim.

Gelecek yıllardaki toplantılarda görüşmek dileğiyle.

**Doç. Dr. Abdullah ARSLAN**

**DÜZENLEME KURULU ADINA**



## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	1
Hyperbaric Oxygen Therapy For Late Radiation Tissue Injuries <i>Robert A Van Hulst</i>	4
Gebelerde Hiperbarik Oksijen Tedavisi <i>Kübra Özgök Kangal</i>	7
Havacılık Muayenelerinde %1 Kuralı Ve Kardiyolojik Değerlendirme <i>Erdinç Ercan</i>	12
Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Covid-19 Hastalarında Kullanımı <i>Furkan Yıldırım</i>	29
112 Koordinasyon Çalışma Planı, Yaşanan Sorunlar Ve Hiperbarik Merkezlerle İletişim <i>Bülent Turhan</i>	43
2020 Yılı Hiperbarik Oksijen Tedavisi Yayınları <i>Gamze Yerci</i>	49
Mersin Akkuyu Nükleer Santrali Dalış Çalışmaları <i>Serkan Ergözen</i>	60
İntrakranial Apse Sonrası Gelişen Ani Görme Kaybında Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulaması: Olgu Sunumu <i>Osman Türkmen, M.Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman, Recep Özkan</i>	67
Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Aşırı Aktif Mesane Semptomlarına Etkisi <i>Bekir Selim Bağlı<sup>1</sup>, İbrahim Ethem Arslan<sup>2</sup></i>	70
Dalicilerde Östaki Tüp Disfonksiyonu Ölçeği-7 İle Kulak Barotravması Gelişmesinin Öngörülmesi <i>İsmail Atabey, Kübra Özgök-Kangal, Taylan Zaman</i>	73
Acil Serviste Retinal Arter Tikanıklığı Yönetimi: Hiperbarik Oksijen Tedavisi <i>Hüseyin Aygün</i>	78
Konjestif Kalp Yetmezliği Olan Bir Olguda Santral Retinal Arter Oklüzyonu Nedeniyle Acil Hiperbarik Oksijen Tedavisi Sonuçlarımız: Olgu Sunumu <i>İsmail Atabey, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman</i>	81
Sildenafil Kullanımı Sonrası Gelişen Ani Görme Kaybı: Olgu Sunumu <i>Zehra Yazıcı Mutlu<sup>1</sup>, Uğur Can Akyol<sup>1</sup>, Ramazan Tezcan<sup>1</sup>, Tubanur Balta<sup>1</sup>, Talha Sadık<sup>2</sup>, Selin Gamze Sümen<sup>1</sup>, Yavuz Aslan<sup>1</sup></i>	83
Talasemi İntermedia Hastasının Hemoliz Göstergelerine Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Etkisi: Olgu Sunumu <i>Taylan Zaman<sup>1</sup>, Osman Türkmen<sup>1</sup>, M. Kübra Özgök Kangal<sup>1</sup>, Cesur Üstünel<sup>2</sup>, Kaan Çakır<sup>1</sup></i>	86
Dalışa Bağlı Arteriyel Gaz Embolisi: Olgu Sunumu <i>Uğur Can Akyol<sup>1</sup>, Ayşin Ersoy<sup>2</sup>, Zehra Yazıcı Mutlu<sup>1</sup>, Selin Gamze Sümen<sup>1</sup></i>	89
Basınç Odasında Yapılan Tedaviler Covid-19 Bulaşması Açısından Risk Yaratıyor Mu? <i>Soner Uludağ, Şamil Aktaş</i>	94
Covid-19 Pandemisinin Dalış Rutini Ve Dalış Hijyeni Üzerine Etkisi <i>Yavuz Aslan<sup>1</sup>, Bekir Selim Bağlı<sup>2</sup></i>	105

Dalış Kazalari Veri Toplama Sistemlerinin Değerlendirilmesi <i>Seren Kırmızı, Akın Savaş Toklu</i>	112
Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi Olarak Covid-19 Pandemi Dönemindeki Deneyimlerimiz <i>Kübra Özgök-Kangal<sup>1</sup>, Taylan Zaman<sup>1</sup>, Bayram Koç<sup>2</sup></i>	135
Alışılmadık Prezantasyonda Hiperbarik Aciller <i>Levent Demir<sup>1</sup></i>	141
Hiperbarik Oksijen İle Tedavi Edilen Kemoterapi Ekstravazasyonu Olgu Sunumu <i>Ezgi Akpınar, Çağrı Can Makar, Akın Savaş Toklu</i>	147
Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Diyabetik Hastalarda Kardiyovasküler Etkisinin Analizi <i>Kübra Canarslan Demir<sup>1</sup>, Münire Kübra Özgök Kangal<sup>1</sup>, Ayşe Saatci Yaşar<sup>2</sup>, Bayram Koç<sup>3</sup></i>	153
Akut Lenfoblastik Lösemi Olan Ve Kalsiyum Ekstravazasyonuna Bağlı Elinde İskemi Ve Nekroz Gelişen Bir Çocukta Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulaması: Olgu Sunumu <i>Sinemcan Çetinkaya Dulay, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman</i>	155
Popliteal Arter Anevrizma Trombozu Nedeniyle Acil Cerrahi Sonrası Ayak Dorsumunda Nekroz Gelişen Hastada Hiperbarik Oksijen Tedavisi Sonuçlarımız: Olgu Sunumu <i>Recep Özkan, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman</i>	161
Radyoterapiye Bağlı Gelişen Disfaji Ve Kserostomide Geç Dönemde Hiperbarik Oksijen Tedavisi: Olgu Sunumu <i>Ramazan Tezcan<sup>1</sup>, Selin Gamze Sümen<sup>1</sup>, Büşra Dilara Altun<sup>2</sup></i>	164
Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Diyabetik Ayak Tanılı Hastaların Lrince Skoru İle Prognoz Değerlendirilmesi <i>Ramazan Tezcan, Tuba Nur Balta, Uğur Can Akyol, Zehra Mutlu Yazıcı, Yavuz Aslan, Selin Gamze Sümen</i>	169
Aseptik Nekroz Tanısı İle Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Hastanın Etiyoloji Zemininde Tespit Edilen Sekonder Sifiliz: Olgu Sunumu <i>Tubanur Balta, Yavuz Aslan, Selin Gamze Sümen</i>	175
Sistemik Lupus Eritamatozus Tanılı Olguda Genital Bölgede Hiperbarik Oksijen Tedavisine Yanıt Vermeyen Kronik Ülser <i>Gülşen Yetiş, Zeynep Canaz, Bengüsu Mirasoğlu</i>	180
Diyabetik ayak nedeniyle amputasyon yapılan hastalarda diz altı ve diz üstü protez kullanım memnuniyet karşılaştırılması <i>Yavuz ASLAN, Suat BATUR, Abdul Fettah BÜYÜK</i>	184
<b>YAZARLAR DİZİNİ</b>	189

## OTURUM KONUŞMALARI

# **HYPERBARIC OXYGEN THERAPY FOR LATE RADIATION TISSUE INJURIES**

**Robert A Van Hulst**

Hyperbaric and Diving Medicine department, Amsterdam University Medical  
Center

## **INTRODUCTION**

Cancer is a global disease which has affected over 19 million people in 2020 (International Agency for Research on Cancer 2020). Radiotherapy is one of the most important treatment modalities for this disease. While radiation is effective in destroying cancerous cells, healthy tissue in the vicinity also gets damaged. The adverse effects of radiotherapy that can arise from this damage can be classified as acute, subacute and late. Irritation of the skin ('radiation dermatitis') is one of the most well-known acute complaints, and fibrosis of the skin and underlying tissue a well-known late complaint. Wound healing can be severely impeded by these late complications through reduction of tensile strength of scar tissue, decreased collagen deposition and decreased angiogenesis. Since survival after cancer has increased, the number of long term complications of radiation therapy is expected to rise in the coming years.

Mammalian cells are sensitive to radiation in a range of 1.1 to 2.4 gray (Gy). Most radiation treatment protocols utilize daily doses ranging from 2.0 to 2.5 Gy, up to a cumulative dose of 30 to 80 Gy, depending on the type of cancer. The cumulative dose that is ultimately achieved is mostly dependent on how well the surrounding tissue tolerates the treatment. The extent of damage in the tissue is determined by the cumulative dose, the amount of fractions in which this dose is given, the volume of irradiated tissue and the type of radiation used. Concurrent use of chemotherapy and underlying comorbidities, especially vascular disorders, may amplify the effect of radiotherapy.

When tissue is radiated, this leads to the release of free radicals, which cause direct damage to DNA, proteins and cell membranes, causing apoptosis. Acute complications therefore usually first appear in fast proliferating tissues, such as skin or mucous membranes. With radiation damage, these processes remain active because the counteracting processes are not activated. Fibroblasts are attracted to the affected tissue through these cytokines, although collagen synthesis and deposition are hampered when the fibroblasts themselves are irradiated as well. Damage to the vascular endothelium increases permeability of vessels, leading to redness and edema of the radiated skin. In a later stage, the loss of endothelium leads to thrombosis, intimal hypertrophy and ultimately, occlusion of the vessel. This in turn leads to decreased perfusion and local hypoxia, increasing oxidative stress and a further increase in free radicals due to ischemic damage. Persistent oxidative stress is seen as one of the most important factors in causing long term complications. Repeated radiation of the same tissues may cause exacerbation of these processes and aggravate the damage.

Late radiation tissue injury (LRTI) is a direct consequence of the aforementioned pathophysiological changes. It can manifest as a continuous process from the first radiation dose, or only becomes apparent after a new trauma, such as surgery or infection, in the irradiated tissue. Even though these are two different clinical issues, they are expressions of the same underlying problem. Regardless of clinical presentation, if any, all irradiated tissue is damaged by radiation.

To improve wound healing, hyperbaric oxygen therapy (HBOT) can be applied. With this therapy, people breath 100% oxygen under increased atmospheric pressure. This is achieved in specialized pressure chambers, accommodating one or several patients. The increased pressure leads to increased solution of oxygen in blood plasma. This leads to several beneficial effects for healing of irradiated tissue and wound healing such as neovascularization, improved collagen deposition, recruiting stem cells to the wound area and modulating inflammation. This leads not only to improved wound healing, but also improves overall tissue vitality, decreasing the chance of new defects in this area. Hyperbaric treatment is considered safe, with few and usually mild side effects.

The hyperbaric chamber ("Boerema" multiplace) at the Amsterdam University Medical Center primarily focus on treatment of patients with LRTI. More than 70% of the patients in our population present with signs and symptoms of LRTI in head and neck, breast and bladder. Our research is mainly on this topic and an overview will be given of HBO therapy and LRTI in general and more specific on our scientific results.

## GEBELERDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

**Kübra Özgök Kangal**

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

Gebelikte hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) uygulaması ayrı bir öneme sahiptir. HBOT'nin özellikle fetüs üzerine olan etkileri hakkında bazı endişeler vardır. Bu nedenle klinisyenler gebelerde HBOT uygulamalarında daha çekimser kalmaktadır. Bu yazıda gebelerde HBOT uygulamaları hakkında literatüre sunulmuş olan çalışmalardan ve dünyadaki uygulamalarından bahsedilecektir.

Bu konuda yapılan çalışmalar genellikle hayvan deneylerini içermektedir. Hayvan çalışmalarını incelemeyen önce hiperbarik hava ve HBOT çalışmaları olarak iki gruba ayırabilir. Yazının konusu gereği bu yazıda sadece gebelerdeki HBO çalışmalarından bahsedilecektir.

Hayvan deneylerinde fetusun yüksek basınçları tolere edebildiğine dair bir konsensusa ulaşılmıştır. Ancak fetusun dekompresyon hastalığına anneden daha yatkın olabileceği hakkında bazı şüpheler oluşmuş ve dekompresyon hastalığının teratogenez ve fetal ölüme yol açabileceğinden şüphelenilmiştir. Birçok çalışmada hayvan fetuslarında dekompresyon esnasında gelişen kabarcıklara vurgu yapılmıştır. Fetusda patent foramen ovale varlığı nedeniyle venöz kabarcıklar arteriyel sisteme kolayca geçebilir; ardından fetal ve plasental dolaşımın obstruksiyonuna yol açabilir. Bu nedenle gebelerde HBOT'nin fetus üzerinde letal sonuçlara yol açabileceği endişesi doğmuştur (1). Ancak bu çalışmalarda kullanılmış hayvan modellerinde elde edilen sonuçların direk insanlara genellenebilirliğinin ne kadar doğru olduğu akılda bulundurulmalıdır.

Grote ve Wagner'in çalışmasında 5 saat boyunca 1.5 veya 2 ATA parsiyel oksijen basıncına maruz bırakılan tavşanlar (gebeliklerinin 9. gününde) incelenmiştir. Tavşanlar 29. günde sakrifiye edilmiş ve fetuslarda konjenital malformasyonlar saptanmıştır (2). Bimes ve ark. çalışmasında

ise günlük olarak gebe tavşanlar 1-2 saat boyunca HBOT (2 ATA) maruz bırakılmıştır. Gebeliklerinin 27 ve 30. Günlerinde sezeryan ile fetuslar alınmış ve incelenmiştir. Tüm fetuslarda vücut ağırlığı normalin yarısı olarak saptanmıştır. Etkilenmeyen tek organın beyin olduğu bildirilmiştir. Uzun kemiklerin boyutları küçülmüştür (özellikle diyafizde). Glikojenik ve lipid aşırı yüklenme ve uzun kemiklerde endokondriyal ossifikasyon gözlenmişti (3).

Yusa ise oksijenin kemik iliğindeki kromozomlara olan etkilerini incelemiştir. Normobarik oksijen maruziyetinde bir patoloji gözlenmezken, 3-4 ATA basınçta HBOT maruziyeti olan farelerde anormallikler (kırılmalar, boşluklar) görülmüştür. Gestasyonun 5. ve 8. gününde annelerinde 2 saat boyunca 2.5 ATA HBOT maruziyeti olan bazı yenidoğanlarda ise malformasyonlar (umbilical herni, koksiks anomalisi) bildirilmiştir. Günlük HBOT alanların ise yenidoğanlarının tamamında bu malformasyonlar görülmüştür (4).

Başka bir kontrollü çalışmada ise Fisher ratları incelenmiştir. Gebelikte 5 gün boyunca 3.2 ve 4.2 ATA (90 dakika günlük) HBOT maruziyeti olan ratlarda herhangi bir konjenital anomali saptanmamışken; sham tedavi grubuna göre daha düşük ağırlık bildirilmiştir (5).

Diğer yandan Ferm, Cho ve Yun, Gilman ve ark. çalışmalarında düşük basınçlarda (2-3 ATA) kısa maruziyetlerin fetus üzerinde olumsuz etkilerinin olmadığı yönünde veriler paylaşılmıştır (6-8).

İnsanlardaki çalışmalar ise acil bir HBOT endikasyonu olan akut karbonmonoksit (CO) zehirlenmesi nedeniyle HBOT uygulanan gebeler ile sınırlıdır. Akut CO zehirlenmelerinde gebelik kabul edilen bir HBOT endikasyonudur. Burada amaç fetal CO maruziyetini düzeltebilmektir. Akut CO intoksikasyonu nedeniyle HBOT uygulanan gebelerin bildirildiği vaka çalışmalarında herhangi bir olumsuz etki gösterilmemiştir (9-12). Diğer yandan Elkharrat ve ark. akut CO intoksikasyonu nedeniyle HBOT uygulanan 44 gebe kadının doğuma kadar olan takiplerini literatüre sunmuştur. Bu çalışmada HBOT'nin düşükle arasında bir ilişki saptanmadığı bildirilmiştir (13). Koren ve ark. ise bu konuda çok merkezli ve prospektif bir çalışma yürütmüş ve çocukların doğum sonrası



takipleri de yapılmıştır. Bu çalışmada HBOT ile tedavi edilen annelerin bebeklerinde herhangi bir patoloji saptanmamıştır (14). Wattel ve ark. gebelikte CO intoksikasyon nedeniyle HBOT uygulanan ve canlı doğum yapan annelerin çocuklarını prospektif olarak takiplerinin sonuçlarını paylaşmıştır. Bu çalışmada 6 yaşına kadar bu çocuklarda psikomotor gelişim takip edilmiştir. Kontrol grubu ve HBOT grubu arasında psikomotor veya boy/kilo kriterinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Herhangi bir malformasyon bildirilmemiştir. Bu bulgular gebelikte HBOT kullanımını desteklemektedir. Yazarlar neonatal durumları sağlıklı olan bu çocuklarda herhangi bir takibe gerek olmadığını bildirmiştir (15). Yakın zamanda, Arslan'ın çalışmasında ise akut CO intoksikasyon nedeniyle HBOT uygulanan 32 gebe kadının gebelik ve doğum süreçleri incelenmiştir. Yazar, HBOT'nin fetus üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını bildirmiştir (16).

Diğer yandan, dünyada özellikle Rusya'da obstetride de düşük tehtidi, fetal hipoksi, gebelik toksemileri gibi bazı alanlarda HBOT'nin tedavi amacıyla kullanımı denenmektedir. Ancak günümüzde kabul görmüş endikasyonlar arasında yer almamışlardır (17).

Sonuç olarak, gebelikte HBOT kullanımı hakkında hayvan çalışmalarında tutarlı sonuçlar elde edilemediği aşikardır. Ancak oluşturulan deney modellerinin farklılıkları unutulmamalıdır. Bu konuda randomize kontrollü prospektif insan çalışmalarının bulunmaması nedeniyle kesin yargılara varabilmek zordur. Öte yandan, son dönemde akut CO intoksikasyonu nedeniyle HBOT uygulanan gebelerin uzun dönem takiplerinin sunulduğu çalışmalarda herhangi bir olumsuz etki belirtilmemiş olması oldukça dikkat çekici ve klinisyenler açısından güven vericidir.

## KAYNAKÇA

1. Borkenhagen RH. Pregnancy and Beyond. Part 1: Environmental Frontiers. Can Fam Physician 1988; 34:681-685.
2. Grote W, Wanger WD. Malformations in rabbit embryos after hyperbaricoxygenation. Klin Wochenschr. 1973;51(5):248-2250.
3. Bimes C, Guilhem A, Mansat A, et al. Modifications staturales et pondérales des foetus nés de lapines soumises à l'oxygène hyperbare durant la gestation. Bull Assoc Anat. 1973; 57:443-56.

4. Yusa T. Chromosomal and teratogenic effects of oxygen in the mouse. *Br J Anaesth.* 1981; 53:505–10.
5. Sapunar D, Saraga-Babic M, Peruzovic M, Marusi M. Effects of hyperbaric oxygen on rat embryos. *Biol Neonate.* 1993; 63:360–9.
6. Ferm VH. Teratogenic effects of hyperbaric oxygen. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1964; 116:975–976.
7. Cho SH, Yun DR. The experimental study of the effect of hyperbaric oxygen on the pregnancy wastage of rats with acute carbon monoxide poisoning. *Seoul J Med.* 1982;23: 67–75.
8. Gilman SC, Greene KM, Bradley ME, et al. Fetal development: Effects of simulated diving and hyperbaric oxygen treatment. *Undersea Biomed Res.* 1982; 9:297–304.
10. Kosaki Y, Maeyama H, Nojima T, Obara T, Nakao A, Naito H. Carbon monoxide poisoning during pregnancy treated with hyperbaric oxygen. *Clin Case Rep.* 2021 May 5;9(5): e04138. doi: 10.1002/ccr3.4138. PMID: 34026172; PMCID:PMC8136440.
11. Silverman RK, Montano J. Hyperbaric oxygen treatment during pregnancy in acute carbon monoxide poisoning. A case report. *J Reprod Med.* 1997 May;42(5):309-11. PMID: 9172124.
12. Greingor JL, Tosi JM, Ruhlmann S, et al Acute carbon monoxide intoxication during pregnancy. One case report and review of the literature *Emergency Medicine Journal* 2001; 18:399-401
13. Gabrielli A, Layon AJ, Gallagher TJ. Carbon Monoxide Intoxication during Pregnancy: A Case Presentation and Pathophysiologic Discussion, with Emphasis on Molecular Mechanisms. *J Clin Anesth.* 1995;7(1):82–7. Doi:10.1016/0952-8180(94)00017-x
14. Elkharrat D, Raphael JC, Korach JM et al. Acute carbon monoxide intoxication and hyperbaric oxygen in pregnancy. *Intensive Care Med.* 1991;17(5):289– 92. Doi:10.1007/BF01713940
15. Koren G, Sharav T, Pastuszak A et al. A multicenter, prospective study of fetal outcome following accidental carbon monoxide poisoning in pregnancy. *Reprod Toxicol.* 1991;5(5):397–403. Doi:10.1016/0890-6238(91)90002-w
16. Wattel F, Mathieu D, Mathieu-Nolf M. A 25-year study (1983-2008) of children's health outcomes after hyperbaric oxygen therapy for carbon monoxide poisoning in utero. *Bull Acad Natl Med.* 2013;197(3):677-694. PMID:25163349.

17. Arslan A. Hyperbaric oxygen therapy in carbon monoxide poisoning in pregnancy: Maternal and fetal outcome. *Am J Emerg Med.* 2021 May; 43:41- 45. doi: 10.1016/j.ajem.2021.01.007. Epub 2021 Jan 10. PMID: 33497969.
- 18.17. Chapter 33: Hyperbaric Oxygenation in Obstetrics and Gynecology. In: *Textbook of Hyperbaric Medicine.* KK Jain (ed). Springer. Switzerland. pp.485-489.

## HAVACILIK MUAYENELERİNDE %1 KURALI VE KARDİYOLOJİK DEĞERLENDİRME

**Erdinç Ercan**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hava ve Uzay Hekimliği AD.

Hava yolu ile seyahat 20. yüzyılda başlamış ve tüm dünyada hızlı, konforlu ve güvenilir bir ulaşım tercihi haline gelmiştir. Günümüzde hava yolu taşımacılığı ulaşımda sağladığı kolaylıklar yanında, ekonomik ve sosyokültürel alanlarda oldukça kritik öneme sahiptir. Türkiye’de, 2019 yılında Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü (DHMİ) verilerine göre yaklaşık olarak 2 milyon uçuşta, 4 milyon ton yük ve 208 milyon yolcu taşınmıştır (1). Dünya genelindeyse, 2018 yılındaki toplam yolcu sayısı ise 4,322 milyar olarak kayıtlara geçmiştir (2). Hava yolunun hem ülkemizde hem de dünyada bu denli tercih ediliyor olmasının sebepleri arasında, zaman tasarrufu sağlaması, ekonomik ve emniyetli ulaşım tercihi oluşu gibi faktörler yer almaktadır. Bu faktörler arasında en önemlisi emniyet faktörüdür. Uçuş emniyetinde görülecek bir aksaklık, hava yolu taşımacılığını olumsuz etkileyecektir.

En güvenli ulaşım sektörü olan havacılık faaliyetlerinin icrası sırasında çok düşük bir oranda da olsa kaza riski mevcuttur. Alınan önlemler kaza oluşma riskini azaltmakla beraber gene de kazalar ortaya çıkmakta ve farklı çalışmalarla derlenen sonuçlara göre insan faktörlerinin, uçak kazalarında %70-80 gibi büyük bir orana sahip olduğu görülmektedir (3). 2000 yılında Shappell ve Wiegman tarafından tanıtilen ve temeli Reason’un İsviçre peyniri modeline dayanan “İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS)”, insan faktörlerini 4 ayrı başlık altında toplamaktadır: Emniyetsiz davranışlar, emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar, emniyetsiz yönetim ve organizasyonel etkiler (4). Uçak kazalarını oluşturan süreçte nihai süreç emniyetsiz hareketler olmakla beraber, perde arkasında yer alan ve kazaya zemin oluşturan faktörler de vardır; günün birinde olumsuz bir sonuca yol açıncaya kadar günler, haftalar hatta aylarca gizli kalabilirler. Bunlar “latent faktörler” olarak da adlandırılır. Genellikle göz önünde bulunan emniyetsiz

davranışlar olsa da emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar da en az onun kadar önemlidir. Doğrudan bu faktörlere odaklanmak hastanın ateşine odaklanıp asıl hastalığı bir yana bırakmaya benzer. Personel arası iletişim, koordinasyon, planlama, takım çalışması gibi konuları kapsayan ekip kaynak yönetiminden, havacılık personelinin beden ve zihin sağlığına kadar birçok etken, emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar arasında sayılabilir.

Ülkemizde, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı ve bağlı olan kamu teşkilleri ile dünyada da diğer yetkili otoritelerin profesyonel yaklaşımları sayesinde kaza oranları tarihin en düşük seviyelerine ulaşmıştır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) verilerine göre 2018 yılında tüm dünyada ticari uçuşlardaki kaza oranı, 1 milyon uçuşta 3,02 olarak gerçekleşmiştir (5). Bununla birlikte, 2017 yılında gerçekleşen ticari hava taşımacılığı kazalarındaki ölüm sayısı, kayıtların düzenli tutulmaya başlandığı 1942 yılından bu yana en düşük sayı olan 59 iken, 2019 yılında 289 olarak gerçekleştiği görülmüştür (6).

Biyo-Psiko-Sosyal varlık olan insan, bu üç özelliğine bağlı tavır ve davranışlar göstermektedir. Fiziksel bir hastalık kişinin psikolojisini bu da toplumsal ilişkilerini etkileyebileceği gibi; psikolojik bir rahatsızlık, fiziksel rahatsızlıklara da yol açabilecektir. Chapman P.J.C yaptığı simülasyon çalışmasında, uçuşun kritik safhası olarak adlandırılan iniş ve kalkış anlarında pilotlarda medikal inkapasitasyon oluşturmuşlar ve 800 uçuşun 2'si kaza ile sonuçlanmıştır. Bu deneysel çalışma ile uçuşun kritik anlarında gerçekleşen medikal pilot inkapasitasyonunun binde 2,5 oranında bir kazaya neden olabileceğini bildirmişlerdir (7).

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış ve yürürlükte olan Havacılık Sağlık Talimatı (SHT-MED) ile havacılık personelinin sağlık muayeneleri yapılmakta ve havacılık personelinin beden ve zihin sağlığının optimum seviyede tutulması sayesinde uçuş emniyetinin arttırılması amaçlanmaktadır (8).

Froom P. Ölümlü uçuş kazalarında 1000 saatlik uçuşta on binde 5 oranında 35 yaş üstü pilotlarda medikal nedenli bir inkapasitasyon varlığından bahsetmektedir. Ayrıca aynı çalışmada koroner arter

hastalığının oranının ise 1000 saatlik uçuşta yüz binde 1 oranında olduğu belirtilmektedir (9). Avustralya Ulaştırma Güvenliği Bürosu'nun Newman D.G. tarafından yayımlanmış raporunda, 1975-2006 yılları arasında gerçekleşen ve pilotlarda medikal inkapasitasyonunun etki ettiği havacılık kazaları ve olayları incelendiği 98 vaka tespit edilmiş ve 8 pilotta (%8,16) MI sonucu pilot inkapasitasyonunun geliştiğini belirtmişlerdir. Aynı raporda 10 ölümlü kazanın 5'inde MI sonucu pilot inkapasitasyonu gerçekleştiği ortaya konmuştur (10).

### **%1 KURALI**

Havacılık endüstrisinde kullanılan tüm parça malzeme veya sistemlerin uçuş ortamında kullanılmadan önce çok uzun süreler testleri yapılmaktadır. Bu testlerde bahse konu malzemenin fonksiyonları yerine getirebilmesinin yanında dayanıklılığı da test edilmektedir. Havacılık mühendisliği kuralı olarak bir parçanın arızaya geçme, bozulma veya kırılması vb. için kabul edilebilir risk  $10^{-6}$  saatte 1 olarak belirlenmiştir. Eğer bahsedilen bir parça değil bir havacılık sisteminden bahsediliyorsa risk  $10^{-9}$  saatte 1 olarak belirlenmiştir.

Havacılık yukarıda bahsedildiği gibi mekanik elektronik ve insan gibi faktörlerin birleşimiyle yürütülen bir faaliyetler zinciridir. Bu bağlamda uçağı uçuran pilotlar "Kokpit İnsan Sistemi" olarak ele alınabilir ve havacılık mühendisliği gereğince kokpit insan sisteminde ancak  $10^{-9}$  saatte 1 gerçekleşebilecek bir medikal neden uçuşa uygun kabul edilebilir. Ticari havacılık operasyonlarında kokpitte 2 pilot olmasından ötürü; 1 pilotu inkapasite eden medikal nedenler ancak uçuşun kritik safhalarında gerçekleşmesi durumunda kazayla sonuçlandığı (%0,25) araştırmalar ile gösterilmiştir (7). Ortalama olarak bir saatlik uçuşun %10'u uçuşun kritik safhaları olan iniş ve kalkış aşamalarından oluşmaktadır ve ortalama olarak pilotlar yılda 1000 saat uçtukları kabul edilmektedir. Bir yılda 365 gün ve her gün 24 saat kabul edildiğinde yılda 8760 saat bulunmaktadır. 1 saatlik bir uçuş sırasında ve uçuşun kritik safhasında ( $10^{-1}$ ) bir pilotun inkapasite olması ve diğer pilot tarafından uçağın emniyetle sevk ve idare edilememesi olasılığının  $10^{-9}$ 'dan daha küçük olması istenmektedir. Dolayısıyla mevcut hastalığın etkisinin toplam riski  $10^{-9}$ 'dan daha büyük bir riski ortaya koymaması istenmektedir.

Medikal inkapasitasyon yılın herhangi bir zamanında gerçekleşebileceği için 1 saatlik uçuş sırasında gerçekleşme şansı yaklaşık olarak  $10^{-4}$  saatte bir kabul ettiğimizde, uçuşun kritik safhasının  $10^{-1}$ , kritik safhalarda ortaya çıkan bir medikal hastalığın  $10^{-2}$  ihtimalle kazaya neden olacağı nedeniyle toplam riskimiz  $10^{-7}$  ulaşmış olmaktadır ( $10^{-9}/10^{-7}=10^{-2}$ ). Yani bir hastalık 1 yılda %1 ( $10^{-2}$ ) ve daha az oranda inkapasitasyona yol açıyorsa ancak uçuşa uygunluğundan söz edilebilir ( $10^{-4}10^{-1}10^{-2}10^{-2}=10^{-9}$ ). Havacılık muayenelerinde herhangi bir hastalığın uçuşa uygunluğu hesaplanırken bu %1 kuralı sürekli kullanılmaktadır (11,12).

Yukarıda bahsedildiği gibi uçak kazalarının etiyolojisi incelendiğinde insan kaynaklı hataların oranı hastalık kaynaklı inkapasitasyonların oranından en pesimistik hesaplama da bile 50 kat fazla olarak karşılaşılmaktadır (9). İnsan kaynaklı hataların azaltılabilmesi için eğitimler sürekli verilmektedir. Ayrıca kazaların azaltılması için en önemli konu yetişmiş ve tecrübeli pilotların tedavi edilebilir ve %1 kuralı kapsamındaki hastalıklardan uçuculuk vasıflarının kaybının önlenmesine çalışılmaktadır.

### **KARDİYOLOJİK DEĞERLENDİRME**

Uçuş görevlerinin gün geçtikçe daha fazlaşması daha fazla havacılık personeline ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. İnsan kaynağının sınırlı olması mevcut istihdam edilen personelin daha etkin ve daha uzun süreler bu görevlerde kalmaları ihtiyaçlarını doğurmaktadır. Günümüz dünyasında çevresel olumsuz etkenleriyle (beslenme, radyasyon, stresli çalışma ortamı vb.) birlikte havacılık personeline birtakım rahatsızlıklar zaman içerisinde ortaya çıkmakta ve yetişmiş tecrübeli insan kaynağının azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle havacılığın ilk yıllarından itibaren havacılık personeli uçuş eğitimi öncesinde ilk muayenelere girmekte meslek hayatları boyunca da periyodik muayenelere tabi olmaktadır (8). Bu muayenelerde temel amaç hastalıkların uçuş sırasında oluşturabilecekleri olumsuz etkilerin önceden tespit edilmesi, risk analizinin yapılabilmesi aynı zamanda da tedavi gözlem veya alınacak önlemler ile %1 altında bir risk içeriyorsa pilotların uçuşlarına izin verilmesidir.

Bu kapsamda ölümlü kazalarda rastlanılan ani inkapasitasyonun en önemli hastalıkların başında gelen kardiyovasküler hastalıkların (KVH) önceden tespitinin ve tedavisinin yapılması çok önemlidir. Havacılık muayeneleri pilotların tıbbi durumlarını beyan ettikleri ayrıntılı bir formu doldurmalarıyla başlar. Hekimin aldığı anamnez ve icra edilen fizik muayene ile KVH risk faktörleri öğrenilmektedir. Hastaların boy, kilo ölçümü yapılır ve vücut kitle indeksi hesaplanır. Geçmiş hastalıkları ailesel metabolik hastalıkları sigara içimi vb. hikayesi sorgulanır. Temel olarak pilotlar havacılık muayenesi yapmaya yetkilendirilmiş hekimler tarafından muayene edilmekle beraber, standart olarak her pilotu dahiliye uzmanı da muayene etmektedir. Kardiyoloji muayenesi standart olarak yapılmamakta ancak risk faktörlerinin varlığında konsülte edilmektedir. Standart olarak KVH değerlendirmek için EKG çekilmekte kan ve idrar biyokimyası tam kan analizi gibi tetkikler yapılmaktadır (8,12,13,14,15) (Resim 1).

Havacılık muayenelerinde ulusal ve uluslararası yayımlanmış olan mevzuatlar dikkate alınarak kardiyolojik değerlendirme yapılmaktadır (8,12,13,14). Ayrıca muayenenin işleyişini ve sonuçların değerlendirilmesinde hekime kolaylık sağlanan kaynak dokümanlardan ve algoritmalardan faydaniılmaktadır (15,16). Konunun anlaşılabilmesi için örnekler üzerinden kardiyolojik değerlendirmeler anlatılacaktır. Daha ayrıntılı bilgi için kaynakça bölümünde bulunan referans dokümanlara başvurulabilir.



Aşağıdaki alt başlıklar yalnızca yardım amaçlı verilmiş olup, sınırlı bir liste olarak düşünülmemelidir.

1. **Tanılar**
2. **Öykü**
  - Başvuru semptomları
  - Tablo özelliği, başlangıçtaki koşullar, presipitan faktörler
  - Diğer ilgili tıbbi öykü
3. **Muayene ve tetkik bulguları**
  - Klinik muayene
    - Kabul edilebilir parametreler dahilinde kan basıncı (Akış Şeması - Hipertansiyon sertifikalandırma)
    - Kan testleri (Üre ve Elektrolitler, Böbrek ve Karaciğer Profili, Lipid Profili, Glükoz)
    - Hedef organ hasarı olmadığına dair teyit
  - Kardiyovasküler risk değerlendirmesi
    - Aile öyküsü, sigara, alkol tüketimi, kilo (BMI) ve yaşam tarzı müdahaleleri
    - İstirahat EKG
    - Endüke ise, Egzersiz Tolerans Testi Raporu
      1. Kullanılan protokol (örneğin, inceleyen kardiyolog tarafından istenen, kardiyokatif ilaçlara ilişkin semptom sınırlı Bruce Protokolü)
      2. Yürüme süresi
      3. Yaşanan semptomlar
      4. EKG değişiklikleri
      5. Özet ve sonuçlar
    - Endüke ise, ekokardiyografi
      1. Kapak yapısı ve fonksiyonu
      2. Standart odacık boyutları
      3. Ejeksiyon Fraksiyonu (ölçüm tekniğini belirtin)
      4. Özet ve sonuçlar
    - Endüke ise, 24 saat EKG
      1. Okunan kalp atışı
      2. Ektopik/aberran sayısı / sıklığı
      3. Anormal ritim devirleri (özetler)
      4. Özet ve sonuç
    - Endüke ise, anjiyografi
      1. Tam rapor
      2. Her etkilenen arterde darlık derecesinin ölçümü (açıklamalı koroner ağacı diyagramı kabul edilebilir)
    - Endüke ise, kalp MRI, Miyokard Perfüzyon Sintigrafisi, Stres Ekokardiyografi (dobutamin veya egzersiz), BT

Araştırmalar anormal veya sınırda ise, basılı izlerin/görüntülerin incelenmesi gerekli olabilir.

4. **Tedavi**
  - Mevcut ve geçmiş ilaç kullanımı (doz, sıklık, başlama tarihi ve bitirme tarihi)
  - İlaçlardan kaynaklanan yan etki olmadığına teyit edilmesi
5. **Planlanan veya önerilen takip ve diğer araştırmalar / sevdiler**
  - Tedavi ve tahmini takip planı
6. **Klinik Çıkarımlar**
  - Hastalığın seyri, tedavi uyumu veya ani yetersizlik riskine ilişkin endişeler

**Resim 1:** Havacılık muayenelerinde kardiyolojik muayenelerinde genel yaklaşım.

## SHT-MED

### Kardiyoloji Genel Hükümler

#### Kardiyovasküler sistem

##### MED.B.010

###### a) Muayene

1) Klinik endikasyon üzerine ve aşağıda belirtilen durumlarda 12 derivasyonlu standart istirahat elektrokardiyografisi (EKG) ve raporu düzenlenmelidir:

i) Sınıf 1 sağlık sertifikası bağlamında, ilk kez düzenlenecek sağlık sertifikası için yapılan muayeneler sırasında ve sonrasında 30 yaşına kadar her 5 yılda bir, 40 yaşına kadar her 2 yılda bir, 50 yaşına kadar yılda bir ve sonrasında tüm temdit ve yenileme muayenelerinde,

ii) Sınıf 2 sağlık sertifikası bağlamında ilk muayenede, doğum yılından 40 yıl veya sonraki ilk muayenesinde, 50 yıl veya sonraki ilk muayenesinde ve sonrasında her 2 yılda bir,

iii) Sınıf 3 sağlık sertifikası bağlamında ilk muayenede, 30 yaşına kadar her 4 yılda bir; sonrasında tüm temdit ve yenileme muayenelerinde.

2) Klinik endikasyon üzerine ayrıntılı kardiyovasküler değerlendirme yapılması gerekmektedir.

3) Sınıf 1 sağlık sertifikası bağlamında, 65 yaşından sonraki ilk temdit veya yenileme muayenesinde ve sonrasında her 4 yılda bir kardiyoloji uzmanı tarafından ayrıntılı kardiyovasküler değerlendirme yapılması gerekmektedir.

4) Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası bağlamında, ilk kez düzenlenecek sağlık sertifikası için yapılan muayeneler sırasında ve sonrasında 40 yaşına ulaştıktan sonra gerçekleştirilecek ilk muayene de kolesterol de dâhil olmak üzere serum lipit seviyesi ölçümü.

###### b) Kardiyovasküler sistem - Genel

1) Başvuru sahiplerinin ilgili lisansın imtiyazlarını emniyetli bir şekilde tatbik etmelerini engellemesi muhtemel kardiyovasküler bozukluktan muzdarip olmamaları gerekmektedir.

2) Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası için başvuran kişilerde aşağıda belirtilen sağlık sorunları tespit edildiği takdirde bu kişilerin sağlık açısından uçuşa veya göreve uygun olmadıkları yönünde değerlendirme yapılır:

i) Ameliyat öncesinde torasik veya suprarenal abdominal aort anevrizması,

ii) Kalp kapakçıklarında belirgin fonksiyonel ve semptomatik anomali,

iii) Kalp veya kalp/akciğer nakli,

iv) Semptomatik Hipertrofik kardiyopati.

3)Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası için başvuran ve tıbbi kayıtlarında ya da yapılan teşhise göre aşağıda belirtilen sağlık sorunlarından muzdarip olduğu belirlenen kişiler AMS'ye sevk edilir:

- i)Ameliyat öncesinde veya sonrasında periferik arter hastalığı,
- ii)Ameliyat sonrasında torasik veya supra-renal abdominal aort anevrizması,
- iii)Ameliyat öncesinde veya sonrasında infra-renal abdominal aort anevrizması,
- iv)nemsiz fonksiyonel kalp kapakçığı bozukluklarında,
- v)Kalp kapakçığı ameliyatı sonrasında,
- vi)Perikard, miyokard veya endokard anomalisi,
- vii)Düzeltici ameliyat öncesinde veya sonrasında kalıtsal kalp anomalisi,
- viii.İdiopatik vazovagal senkop,
- ix)Arteriyel veya venöz tromboz,
- x)Pulmoner emboli,
- xi)Sistemik antikoagülan tedavi gerektiren kardiyovaskular bozukluk.

4)2. Sınıf sağlık sertifikası için başvuran ve yukarıdaki (2) veya (3) bentlerinde belirtilen bozukluklardan birinin teşhis edildiği kişiler, AMS ile bildirilen şekilde istişare etmek suretiyle sağlık açısından uçuşa uygun oldukları yönünde bir değerlendirme yapılabilmesi için, bir kardiyolog tarafından değerlendirilmelidirler.

5)Sağlık sertifikası için başvuran ve yukarıdaki (2) veya (3) bentlerinde belirtilen bozukluklardan birinin teşhis edildiği kişiler, sağlık açısından uçuşa uygun oldukları yönünde bir değerlendirme yapılabilmesi için tatminkar bir kardiyolojik muayene yapılması şarttır.

## **SHT-MED**

### **Hipertansiyon Değerlendirmesi**

c)Tansiyon

1)Her muayene sırasında tansiyon değerleri kaydedilir.

2)Başvuruda bulunan kişilerin tansiyonunun normal limitler dhilinde olması gerekmektedir.

3)Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası için başvuran ve aşağıda belirtilen sağlık sorunlarına sahip olan kişilerin sağlık açısından uçuşa veya göreve uygun olmadıkları yönünde değerlendirme yapılır:

i)Semptomatik hipertansiyon,

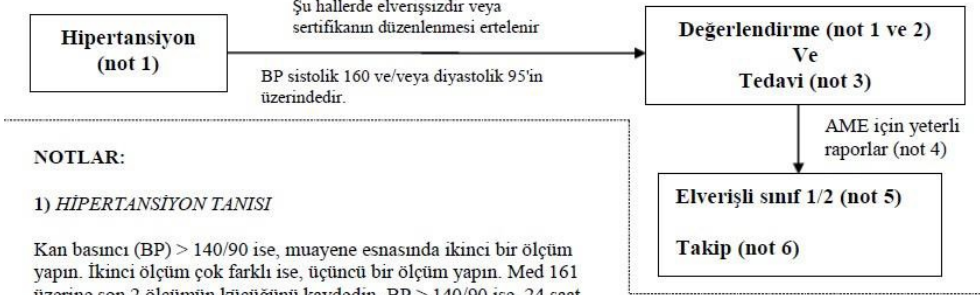
ii)Tedavi görüyor olsun ya da olmasın, muayene sırasında, istikrarlı bir şekilde 160 mmHg sistolik ve/veya 95 mmHg diyastolik seviyesini aşan tansiyon,

4)Tansiyonun kontrol altına alınabilmesi için gerekli tedaviye başlandığında belirgin yan etkilerin mevcut olmadığından emin oluncaya kadar geçici olarak elverişsiz kabul edilir.

\*AMS, tıbbi gereklilikleri sınırdan sağlayan ya da sınırdan sağlayamayan ama rahatsızlığının havacılık sağlık muayenesini gerçekleştiren hekim tarafından görevlerini mevzuata uygun yapmasına engel olmadığı ve emniyetli performansını etkilemediği değerlendirilen havacılık personelinden uygulamalı uçuş testlerinde beceri ve deneyim değerlendirmesine yönelik Tıbbi Uçuş Testi (TUT) veya görev yerinde beceri ve deneyim değerlendirmesine yönelik alışma Ortamı Değerlendirmesi (OD) yapılmasını isteyebilir.

## Hipertansiyon Algoritması

### Akış Şeması - Hipertansiyon



#### NOTLAR:

##### 1) HİPERTANSİYON TANISI

Kan basıncı (BP) > 140/90 ise, muayene esnasında ikinci bir ölçüm yapın. İkinci ölçüm çok farklı ise, üçüncü bir ölçüm yapın. Med 161 üzerine son 2 ölçümün küçüğünü kaydedin. BP > 140/90 ise, 24 saat BP kaydı alın. Uyanık saatlerde yapılan en az 14 ölçümün ortalama değerini kullanın. 24 saat BP kaydına tolere edilemiyorsa veya Sınıf 2 sertifika sahipleri söz konusu ise, evde tansiyon takibi kabul edilebilir (her bir tansiyon kaydı için 1'er dakika arayla 2 ölçüm ve en az 4 gün süreyle günde 2 kayıt alın, 1. gün ölçümlerini çıkarın ve kalan ölçümlerin ortalama değerini kullanın).

##### 2) DEĞERLENDİRME

- EKG, düşük LVH, repolarizasyon değişiklikleri veya LA aşırı yüklenme, hipertansif retinopati veya kronik böbrek hastalığı gösteriyorsa hedef organ hasarı kontrolü yapılmalıdır.
- İdrar, üre, kreatinin ve elektrolitleri kontrol edin.
- Kardiyovasküler riski değerlendirin (NHG [kardiyovasküler risk değerlendirme aracı kullanarak](#)).
- Hipertansiyonu olan sertifika sahipleri, tetkik ve tedavi için GP veya kardiyologa yönlendirilmelidir.

##### 3) TANSİYON İLAÇLARI

Kan basıncı sabit ve kontrollü olan ve halihazırda tiazit benzeri diüretik kullanan pilotlar söz konusu ise, tedavi devam ettirilebilir, ancak tedavi planı incelenmeliyse, kabul edilebilir alternatif ilaçlar düşünülebilir.

#### Kabul edilebilir ilaçlar:

- o Non-Loop diüretikleri
- o ACE inhibitörleri (örneğin, Ramipril)
- o Anjiyotensin II/AT1 blokerler (sartanlar)
- o Serbest salımlı kalsiyum kanal blokerleri
- o Beta blokerleri (örneğin Atenolol)

#### Kabul edilemez ilaçlar:

- o Santral etkili ajanlar (metildopa)
- o Adrenerjik blokerler (örneğin guanetidin)
- o Alfa blokerler (İstisnai vakalarda, birinci basamak tedavi olarak kullanılmaması şartıyla, doksazosin kabul edilebilir - Medikal Asesöre danışın)
- o Loop diüretikler (furosemid)



4) Kardiyolog veya GP'den AME'ye yönelik tam rapor, BP'nin kabul edilebilir tedaviyi (en az 2 hafta süreyle) stabilize ettiği ve pilotta tedaviyle ilgili yan etki olmadığını doğrulamalıdır. Yeterli ise, elverişli değerlendirilmesi yapılabilir ve/veya sağlık sertifikası düzenlenebilir. Raporlar, Medikal Asesöre gönderilmelidir.

5) Hipertansiyon komplikasyonları veya çoklu risk faktörleri olan pilotların Medikal Asesöre yönlendirilmesi (Sınıf 1) veya Medikal Asesör ile birlikte (Sınıf 2) değerlendirilmesi gerekebilir. Çoklu risk faktörleri olan Sınıf 1 pilotlar (10 yıllık kardiyovasküler risk  $\geq$  %10) periyodik efor testine girmelidir. OML gerekebilir.

6) Pilotlar, periyodik tıbbi muayenelerinde BP stabilitesini AME'ye sunmalıdırlar.

7) İlaç tedavisi veya dozajdaki her türlü değişiklik, AME'ye bildirilmelidir ve iki hafta süreyle uçuş yapılmamasını gerektirir. İki hafta sonunda, pilot, değişiklikleri, BP stabilitesini ve tedaviyle ilgili yan etki olmadığını teyit etmek için, AME'ye GP'nin veya tedavi eden uzmanın raporunu sunmalıdır.

## SHT-MED

### Koroner Arter Hastalığı Değerlendirmesi

1) Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası için başvuran ve aşağıda belirtilen sağlık sorunlarına sahip kişilerin sağlık açısından uçuşa veya göreve uygun oldukları yönünde değerlendirme yapılabilmesi için bu kişilerin AMS'ye sevk edilmeleri ve miyokard iskemisi olmadığında emin olmak için muhakkak kardiyolojik değerlendirmeye tabi tutulmaları gerekmektedir:

- i) Miyokard iskemisi şüphesi,
- ii) Anti anjinal tedavi gerektirmeyen asemptomatik hafif koroner arter hastalığı,

2) Sınıf 2 sağlık sertifikası için başvuran ve yukarıda (1) bendinde açıklanan sağlık sorunlarından herhangi birine sahip olan kişilerin sağlık açısından uçuşa uygun oldukları yönünde değerlendirme yapılabilmesi için bu kişilerin kardiyolojik değerlendirmeye tabi tutulmaları gerekmektedir.

3) Başvuruda bulunan kişilerde aşağıda belirtilen sağlık sorunları tespit edildiği takdirde bu kişilerin sağlık açısından uçuşa veya göreve uygun olmadıkları yönünde değerlendirme yapılır:

- i) Miyokard iskemisi,
- ii) Semptomatik koroner arter hastalığı,
- iii) İlaç tedavisi ile kontrol altına alınan koroner arter hastalığı semptomları.

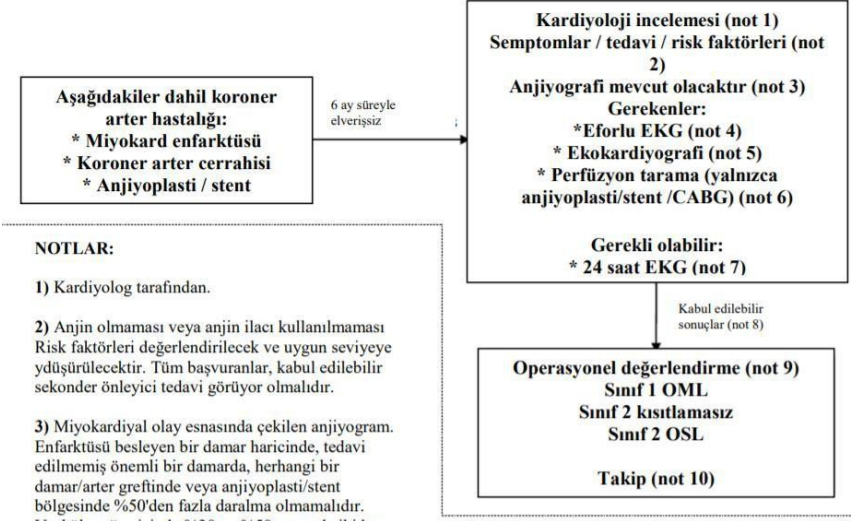
4) Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası için başvuran kişilerde aşağıda belirtilen sağlık sorunları tespit edildiği takdirde Sınıf 1 Sağlık sertifikası için başvuru sahipleri elverişsiz olarak değerlendirilir, Sınıf 3 Sağlık sertifikası için başvuru sahiplerine sağlık açısından göreve uygun olup olmadıkları yönünde kardiyolojik değerlendirme yapılır:

- i) Miyokard iskemisi,
- ii) Miyokard enfarktüsü,
- iii) Koroner arter hastalığına yönelik revaskülarizasyon veya stent işlemleri.

5) Sınıf 2 sağlık sertifikası için başvuran ve miyokard enfarktüsünün ya da koroner arter hastalığına yönelik ameliyatın ardından asemptomatik olan kişiler, AMS ile, AMS tarafından bildirilen şekilde istişare edilerek sağlık açısından uçuşa uygun oldukları yönünde bir değerlendirme yapılabilmesi için, tatminkâr düzeyde kardiyoloji değerlendirmesine tabi tutulmalıdırlar. Sınıf 1 sağlık sertifikasının temdidini için başvuran kişiler ise AMS'ye sevk edilmelidir.

## Koroner Arter Hastalığı Algoritması

### Akış Şeması - Koroner arter hastalığında



#### NOTLAR:

- 1) Kardiyolog tarafından.
- 2) Anjın olmaması veya anjin ilacı kullanılmaması Risk faktörleri değerlendirilecek ve uygun seviyeye ydüşürülecektir. Tüm başvurular, kabul edilebilir sekonder önleyici tedavi görtüror olmalıdır.
- 3) Miyokardiyal olay esnasında çekilen anjiyogram. Enfarktüsü besleyen bir damar haricinde, tedavi edilmiş önemli bir damarda, herhangi bir damar/arter greftinde veya anjiyoplasti/stent bölgesinde %50'den fazla daralma olmamalıdır. Vasküler ağaç içinde %30 ve %50 arasında ikiden fazla stenoz kabul edilmemelidir;

Bütün koroner vasküler ağaç değerlendirilecektir (çoklu stenoz ve/veya çoklu revaskülarizasyonlara özellikle dikkat edilmelidir). Sol ana veya proksimal sol anterior desendan koroner arterde %30'den büyük tedavi edilmiş stenoz kabul edilmemelidir.

- 4) Eforlu EKG - Asgari olarak, Bruce evre 4 veya muadiline göre semptom sınırlı olmalı ve miyokard iskemi veya önemli ritim bozukluğu belirtisi göstermemelidir.
- 5) Ekokardiyografi- miyokard fonksiyonu değerlendirilmeli ve duvar hareketinde önemli anomali göstermemeli LV ejeksiyon fraksiyonu %50 veya daha fazla olmalıdır (ejeksiyon fraksiyonu, stres ekokardiyografi veya miyokard perfüzyon sintigrafisinde ölçülmüş ise eko gerekli değildir).
- 6) Anjiyoplasti/stent/CABG'den en az 6 ay sonra reversibl iskemi kanıtı göstermeyen miyokard perfüzyon sintigrafisi istenir, ancak, miyokard perfüzyon şüphesi olmadığı sürece, miyokard enfarktüstten sonra istenmez. Miyokard perfüzyon sintigrafisi yerine, stres ekokardiyografi veya MRI perfüzyon kabul edilebilir.
- 7) 24-saat EKG - Her türlü önemli ritm bozukluğu riskini değerlendirmek için gerekebilir.
- 8) Kardiyoloji raporu, Medikal Asesör (Sınıf 1) veya Sınıf 2 için AME tarafından gözden geçirilecektir. Tetkikleri görmek gerekebilir ve bu halde mevcut takipler/filmler/videolar istenebilir. Diğer tetkikler gerekebilir.
- 9) Sınıf 1 yeniden sertifikalandırma çoklu pilot sınırlaması (OML) gerektirebilir. Kısıtlamasız sınıf 2 sertifikalandırması, yukarıdaki tüm tetkikler tamamlandıktan sonra mümkündür. Gereksinimleri karşılamayan Sınıf 2 başvuru sahipleri, yeterli eforlu EKG testini tamamladıktan sonra (not 4'tek gibi), uçuş emniyeti pilotu sınırlaması ile yeniden sertifikalandırılabilirler.
- 10) Periyodik takip (ilk 5 yıl için en az sene de bir), bir uzman kardiyoloji incelemesi, kardiyovasküler risk değerlendirmesi ve kabul edilebilir eforlu EKG içerir (yukarıda not 4'te belirtildiği gibi). Her halükarda, semptomlar, belirtiler veya non-invaziv testler kardiyak iskemi gösteriyorsa, koroner anjiyo ve/veya miyokard perfüzyon sintigrafisi (veya benzer tetkik) düşünülmalıdır. Koroner arter bypass grefti durumunda (Sınıf 2 OSL hariç), prosedürden 5 yıl sonra (daha önce yapılmamış ise) miyokard perfüzyon sintigrafisi (veya muadili) yapılacaktır.

## SHT-MED

### Ritm/İletim Bozuklukları Değerlendirmesi

#### e)Ritm/İletim Bozuklukları

1)Başvuruda bulunan kişilerde aşağıda belirtilen sağlık sorunları tespit edildiği takdirde bu kişilerin sağlık açısından uçuşa veya göreve uygun olup olmadıkları yönünde değerlendirme yapılır:

- i)Semptomatik sinoatriyal hastalık,
- ii)Komple atriyoventriküler bloku,
- iii)Semptomatik QT uzaması,
- iv)Vücuda yerleştirilebilir otomatik defibrilasyon sistemi;
- v)Ventriküler anti taşikardi pacemaker.

2)Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası için başvuran ve aşağıdakilerden herhangi biri de dâhil olmak üzere ciddi kardiyak iletim ya da ritim bozukluğu yaşayan kişilerin bir uygunluk değerlendirme düşünülmeden önce tatminkar sonuçları olan bir kardiyolojik değerlendirmeden geçerek AMS'ye sevk edilmeleri gerekmektedir:

- i)Aralıklı veya sürekli sinoatriyal bozukluk, atriyal fibrilasyon, ve/veya flutter ve asemptomatik sinüs duraklaması da dâhil olmak üzere supraventriküler ritim bozukluğu,
- ii)Komplet sol dal bloku,
- iii)Mobitz tip 2 atriyoventriküler blok,
- iv)Geniş ve/veya dar kompleks taşikardi,
- v)Ventriküler preeksitasyon,
- vi)Asemptomatik QT uzaması,
- vii)Brugada elektrokardiyografi paterni.

3)Sınıf 2 sağlık sertifikası için başvuran ve yukarıda (1) bendinde açıklanan sağlık sorunlarından herhangi birine sahip olan kişiler, AMS ile, AMS tarafından bildirilen şekilde istişare edilerek sağlık açısından uçuşa uygun olup olmadıkları yönünde bir değerlendirme yapılabilmesi için, tatminkâr düzeyde kardiyoloji değerlendirmesine tabi tutulmalıdırlar.

4)Aşağıda belirtilen bozukluklardan herhangi birine sahip olan başvuru sahipleri, başka bir anomalinin bulunmaması durumunda, tatminkâr düzeyde kardiyoloji değerlendirmesine tabi tutulmak koşuluyla, sağlık açısından uçuşa veya göreve uygun oldukları yönünde değerlendirilebilirler:

- i)İnkomplet dal bloku,
- ii)Komplet sağ dal bloku,
- iii)Sabit sol aks sapması,
- iv)Aseptomatik sinüs bradikardi,
- v)Aseptomatik sinüs taşikardi,
- vi)Aseptomatik izole uniform supraventriküler veya ventriküler ektopik kompleksler,
- vii)Birinci dereceden atriyoventriküler blok,
- viii)Mobitz tip 1 atriyoventriküler blok.

5)Geçmişte aşağıda belirtilen tıbbi müdahalelere maruz kalmış olan başvuru sahiplerinin sağlık açısından uçuşa veya göreve uygun olup olmadıkları yönünde değerlendirilebilmeleri için tatminkâr düzeyde kardiyovasküler değerlendirmeye tabi tutulmaları gerekmektedir:

- i)Ablasyon tedavisi,
- ii)Pacemaker takılması.

Sınıf 1 veya 3 sağlık sertifikası için başvuran kişiler AMS'ye sevk edilmelidir. Sınıf 2 sağlık sertifikası için başvuran kişiler AMS ile, AMS tarafından bildirilen şekilde istişare edilerek değerlendirilmelidir.

\* Ritim Bozuklukları 2 örnek ile anlatılmış olup diğer hastalıklar için kaynakçada yer alan kaynak dokümana başvurulabilir.



## Atrial Fibrilasyon Algoritması

### Akış Şeması - Atriyal fibrilasyonda sertifikalandırma

Artiyal fibrilasyon

Elverissiz

**Kardiyoloji incelemesi (not 1)**

- \* Kan testleri
- \* Eforlu EKG
- \* 24 saat EKG(ler)
- \* Ekokardiyografi
- \* Gerekli olan diğer testler

İlk sonuçlar ve kabul edilebilir tedavi (not 2)

**Sınıf 1 OML**

**Sınıf 2 Kısıtlamasız**

Takip sonuçları ve kabul edilebilir tedavi (not 3)

**Sınıf 1/2 Kısıtlamasız Takip**  
(not 4)

#### NOTLAR:

1) Kardiyolog tarafından.

**Önemli semptom olmaması** ve paroksimal, persistan veya kalıcı ise yeterli oran kontrolü.

**Kan testleri** -Normal tiroid fonksiyonu. AF sebebi olarak alkol, asgari olarak karaciğer fonksiyon testleriyle (GGT ve MCV dahil) ihtimal dışı bırakılmalıdır.

**Eforlu EKG**- Bruce protokolü ve maksimum efor veya mevcut tedavide semptom sınırlı. Önemli ritm veya iletim anomalisi veya miyokard iskemi belirtisi göstermeden en az 9 dakika.

**24 saat EKG** - Birden fazla gerekebilir. Aşağıdaki kriterler sağlanmalıdır:

**Sinüs ritminde ise** - AF epizodu ve uyanırken >2,5s'den fazla duraklama olmaması Ventriküler aritmi, kompleks formlar olmadan toplamın %2'sinden fazla aberan vuru sayısını aşmamalıdır.

**Belirlenen AF** - RR aralığı >300ms ve <3,5s (çok hızlı oranlar veya uzun duraklamalar yoktur).

**Paroksimal, persistan & kalıcı AF** - Yukarıdaki gibi olmakla birlikte, sinüs ritmi tekrar yakalandığında en uzun duraklama uyanırken 2.5 saniyeyi aşmamalıdır.

**Ekokardiyografi**, önemli selektif kardiyak boşluk genişlemesi veya önemli yapısal veya fonksiyonel anomali göstermemeli ve LVEF %50 veya daha fazla olmalıdır.

**Diğer testler** - Tekrarlanan 24 saat ECG kayıtları, elektrofizyolojik tetkikler, kardiyak MRI, myokardiyal perfüzyon sintigrafisi ve/veya koroner anjiyografiyi içerebilir.

2) Sınıf 1 sertifika sahipleri için, kardiyoloji rapor(lar)ı, Medikal Asesör tarafından incelenecektir. Sınıf 2 başvuru sahipleri, Medikal Asesör ile istişare halinde AME tarafından yeniden sertifikalandırılacaktır. Tetkikleri görmek gerekebilir ve bu halde mevcut görüntüler/filmler/videolar/CD'ler istenebilir.

CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VAsc skoru			Sertifikalandırma için CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VAsc skoru değerlendirme		
C	Konjestif kalp yetmezliği (veya sol ventriküler sistolik disfonksiyon) = 1	V	Damar hastalığı (örneğin, periferik arter hastalığı, miyokard enfarktüsü, aortada plak) = 1	0	Sınıf 1 OML / sınıf 2 Kısıtlamasız
H	Hipertansiyon = 1	A	Yaş 65-74 yıl = 1	1	Bireysel değerlendirme
A <sub>2</sub>	Yaş ≥ 75 yıl = 2	Sc	Cinsiyet kategorisi (örneğin kadın cinsiyeti) = 1	2	Sınıf 2 OSL
D	Diabetes Mellitus = 1	S <sub>2</sub>	İnme, TIA veya tromboembolizm öyküsü = 2	>2	Tüm sınıflarda elverişsiz

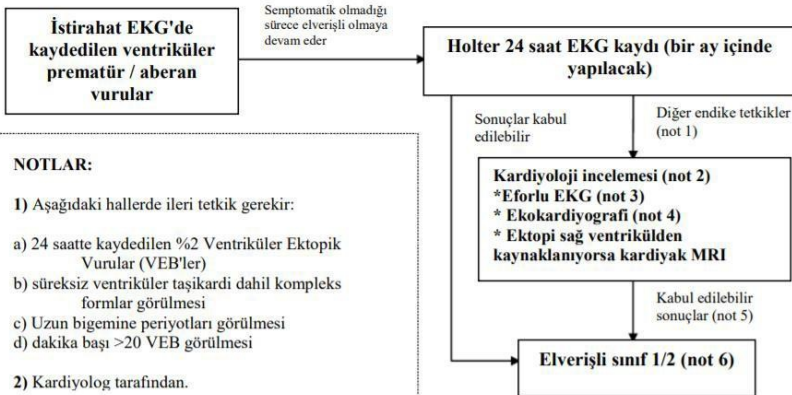
**Kabul edilebilir tedavi**, sotalol, bisoprolol veya diğer beta blokerleri, digitalis, dronedaron (hepatotoksisite için periyodik kan testi gerekir), diltiazem ve verapamili içerir. Medikal Asesöre danışarak istisnai olarak, flekainid veya profenon kullanılabilir (6 aylık stabilite gösterilmek üzere). Amiodaron, sınıf 1 için normalde kabul edilemez, fakat sınıf 2 için kabul edilebilir (günlük maksimum doz 200 mg, gece uçuşu Medikal Asesörün oftalmolojik incelemesini gerektirir).

3) İlk kardiyolojik takip, en az 24 saat EKG takibini içerecek şekilde 6 aylık olmalıdır. Medikal Asesörün inisiyatifiyle müteakip takip, normalde 24 saat EKG ve ekokardiyografi ile her sene kardiyolojik inceleme gerektirir. Klinik olarak endike ise diğer tetkikler.

4) Sınıf 1 için 2 yıl takibin ardından, sadece tek orijinal AF epizodu olan ve rekürrens görülmeyen başvuru sahipleri, kısıtlamasız sınıf 1 sertifikalandırması alabilirler. Normalde sene bir 24 saat EKG ile takip.

## Ventriküler ektopi Algoritması

### Akış Şeması - Ventriküler ektopide sertifikalandırma



3) Eforlu EKG- Bruce protokolü ve semptom sınırlı. En az 9 dakika süreyle yapılmalı ve önemli EKG veya kan basıncı değişikliği olmamalıdır. Her türlü anomali, ileri tetkikler gerektirebilir.

4) Ekokardiyografi - normal LV/RV fonksiyonuna sahip yapısal olarak normal kalp göstermelidir.

5) Kardiyoloji raporu AME tarafından gözden geçirilecektir. Vakaları tetkik sonuçlarıyla birlikte Medikal Asesöre yönlendirmek gerekebilir (gerçek görüntüler/videolar istenebilir).

6) Yukarıdaki tetkikler önemli anomali gösterirse, Medikal Asesör tarafından OML/OSL sınırlaması uygulanması gerekebilir. Holter kaydında toplam vuru sayısının %7.5'in büyük ektopik vuru sayımı, normalde OML sınırlaması gerektirir. Periyodik kardiyolojik inceleme gerekebilir.

## KAYNAKÇA

1. <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (Erişim tarihi: 15.09.2021)
2. <https://www.icao.int/annual-report-2018/Pages/the-world-of-air-transport-in-2018-statistical-results.aspx> (Erişim tarihi: 15.09.2021)
3. D. Wiegmann and S. Shappell, "Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents; Application of The Human Factor Analysis And Classification System", Aviation, Space and Environmental Medicine, 72 (11), 2001.
4. Scott A. Shappell (Feb 2000), The Human Factors Analysis and Classification System-HFACS DOT/FAA/AM-00/7
5. <https://www.icao.int/safety/iStars/Pages/Accident-Statistics.aspx> (Erişim tarihi: 15.09.2021)
6. <https://aviation-safety.net/statistics/period/stats.php?cat=A1> (Erişimtarihi: 15.09.2021)
7. P J Chapman The consequences of in-flight incapacitation in civil aviation Aviat Space Environ Med. 1984 Jun;55(6):497-500.
8. Havacılık Sağlık Talimatı (SHT-MED). (Erişim tarihi: 15.09.2021)
9. [http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sekt\\_orel/talimatlar/2020/SHT-MED-Rev3.pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sekt_orel/talimatlar/2020/SHT-MED-Rev3.pdf)
10. Froom P, Benbassat J, Gross M, Ribak J, Lewis B S. Air accidents, pilot experience, and disease-related inflight sudden incapacitation. Aviat Space Environ Med. 1988 Mar;59(3):278-81.

11. Newman D.G. Pilot Incapacitation: Analysis of Medical Conditions Affecting Pilots Involved in Accidents and Incidents 1 January 1975 to 31 March 2006. <https://www.atsb.gov.au/publications/2007/b20060170/> (Erişim tarihi: 15.09.2021)
12. Evans A.D.B. Aeromedical risk: A numerical approach. In Ernsting's Aviation and Space Medicine 5th Edition Eds: Gradwell D.P., Rainford D.J. Taylor & Francis Group, 2016-373-383
13. Manual of Civil Aviation. Chapter 3 Flight Crew Incapacitation. [http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik\\_birimi/mevzuat/ICAO-ManCivilAvMed.pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik_birimi/mevzuat/ICAO-ManCivilAvMed.pdf). (Erişim tarihi: 15.09.2021)
14. Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Part-MED Medical requirements for air crew. [http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik\\_birimi/Annex I to ED Decision 2019-002-R.PDF](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik_birimi/Annex I to ED Decision 2019-002-R.PDF) (Erişim tarihi: 15.09.2021)
15. ICAO Annex 1. Twelfth Edition, July 2018 to the Convention on International Civil Aviation Personnel Licensing.
16. [http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik\\_birimi/ICAO Annex 1 12th.pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik_birimi/ICAO Annex 1 12th.pdf) (Erişim tarihi: 15.09.2021)
17. Kaynak doküman ve algoritma (Sınıf 1, 2 LAPL)
18. [http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik\\_birimi/algoritma.pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik_birimi/algoritma.pdf) (Erişim tarihi: 15.09.2021)
19. Kaynak doküman (Sınıf 3)
20. [http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik\\_birimi/Sinif-3.pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik_birimi/Sinif-3.pdf) (Erişim tarihi: 15.09.2021)

# HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN COVID-19 HASTALARINDA KULLANIMI

**Furkan Yıldırım**

SBÜ Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

## GİRİŞ

Aralık 2019 tarihinde Çin'in Hubei eyaletindeki Wuhan şehrinde ortaya çıkan ve nedeni bilinmeyen, tedaviye dirençli pnömoni olguları ile ortaya çıkan ve devamında hızla yayılan COVID-19, WHO (World Health Organization) tarafından XXI. yüzyılın ilk pandemisi olarak ilan edilmiştir. Yeni koronavirüs (severe acute respiratory syndrome koronavirüs-2 [SARS-CoV-2]) ülkemizde de ilk olarak 11 Mart 2020 tarihinde de resmi olarak saptanmıştır. Hastalığın klinik belirti ve bulguları ön planda solunum sistemine ait olsa da birçok organ ve sistemi etkileyebileceği ve farklı klinik prezentasyonlar ile de ortaya çıkabileceği görülmüştür. Hastalığı tedavi etmek veya önlemek için etkinliği kanıtlanmış ilaçlar veya aşılar acil bir ihtiyaç olarak gündemimizde yer almaktadır. Dünya genelinde devamlı olarak araştırmalar yapılmakta olup hastalığa çare aranmaktadır (1).

COVID-19'dan etkilenen hastalarda ciddi solunum problemleri yaşanabilmektedir. Bazı hastalarda invaziv olmayan solunum destek sistemleri yeterli olmakta iken, bazı hastalarda yoğun bakımda yüksek akım nazal oksijen veya mekanik ventilasyon gerekmektedir. Ortaya çıkan hipoksik tablonun yanı sıra bazı hastalarda, yoğun sitokin salınımına bağlı gelişen inflamasyon, endotel disfonksiyonu ve tromboza eğilim gözlemlendiği bildirilmektedir. Ciddi olgularda ortaya çıkan hipoksi ve tromboz uç organ hasarına neden olabilmektedir. Hastalığın bu şekilde ağır seyrettiği hastalar uzun süre hastanede ve yoğun bakımda takip edilmektedir. Buna rağmen tedaviler hastaların bir kısmında yetersiz ya da etkisiz kalmakta ve mortalite yüksek seyretmektedir (2).

Bazı merkezlerde COVID-19 hastalarına destekleyici bir tedavi yaklaşımı olarak hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi kullanımına yönelik araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırma sonuçları, HBO tedavisinin COVID-19'da sistemik hipoksiyi etkili bir şekilde tersine çevirebileceğini ve mekanik ventilasyon kullanımını azaltacağını göstermektedir (2,3). Literatürdeki n çalışmalar, şiddetli COVID-19 hastalarında HBO tedavisinin etkili bir şekilde pulmoner iyileşmeyi indüklediğini ve entübasyona gerek kalmadan hipoksiyi azalttığını göstermiştir. Sonuç olarak, bu n kanıtlara dayanarak, şiddetli hipoksemik COVID-19 pnömonisi olan hastalarda HBO tedavisi destekleyici bir tedavi yöntemi olarak kullanılabilir (4,5).

Sonuçta HBO tedavisi, çeşitli tıbbi endikasyonlarda kullanılan FDA onaylı tıbbi bir tedavi yöntemidir. HBO tedavisi ile artan oksijen basıncının bir sonucu olarak plazma ve dokularda cznmş oksijen miktarı artar. Bu sayede hastaların ihtiyaç duyduğu bol oksijen hücrelere verilebilir. Böylece HBO tedavisi ile oksijen dokulara çok hızlı ve daha yüksek konsantrasyonda nüfuz edebilir; bu, hemoglobinin oksijen dağıtımından daha etkilidir (6,7).

COVID-19 hastalarında oksijen satürasyonu düşebilir ve bu hastalar hipoksemik/hipoksik olabilirler. Bu nedenle HBO tedavisi uygulamasının hipoksik durumu iyileştirmesi beklenen anormal olmayan bir durumdur (8,9). HBO tedavisi hücrelerde çeşitli yolları uyarabilir (10,11). Bu sayede hücrede birçok molekül düzenlenebilir. Örneğin, oksidatif strese duyarlı birçok antioksidan hücre savunma proteini HBOT ile uyarılabilir (12). Hücre içi sinyal iletiminden sorumlu önemli moleküllerden biri, HBO tedavisi ile indüklenebilir transkripsiyon faktörü Nrf-2'dr (13). Ayrıca, farklı bir şekilde, ısı şoku, transkripsiyon faktörü 1'in uyarılması, ek savunma proteinlerinin üretilmesine neden olabilir. Ayrıca HBO tedavisi uygulamasının anti-inflamatuar yararlı etkileri COVID-19 hastalarında ortaya çıkarılabilir (13-15).

Teorik olarak, HBO tedavisi ile uygulanan yüksek oksijen seviyeleri antiviral etkilere sahip olabilir, çünkü HBOT viral enfeksiyonun hüresel kalorik yollar üzerindeki etkisine karşı koyabilir. Örneğin HBO tedavisi, glikoliz ve mitokondriyal solunum arasındaki dengeyi değiştirerek



hücresinin viral replikasyona karşı direncini artırarak viral mitokondriyal düzensizliği önleyebilir (15). Ayrıca, HBO tedavisi tarafından oksijen radikallerinin üretiminin arttırılması, antiviral peptitlerin üretimini uyarabilir. Yayınlanan bir makale, COVID-19 hastalarını HBO ile tedavi etmenin faydalarının merkezi sinir sistemi üzerinde olabileceğini gösteriyor. COVID-19, merkezi sinir sisteminin erken viral invazyonu ve düşük parasempatik aktivite ile beyin hipoksisine yol açabilir (15-17).

Literatürde ilk olarak salgının ilk aylarında COVID-19 salgınında demir metabolizmasını bozulabileceği hipotezini sunulmuştur (18). Literatürde yayınlanan birçok çalışma da COVID-19 ve demir metabolizması hipotezlerimizi doğrulamıştır (19). Ancak HBO tedavisinin laboratuvar parametreleri ve özellikle demir metabolizması belirteçleri üzerine etkisini gösteren bir çalışma henüz literatürde yayınlanmamıştır.

Bu öncü çalışmada, hastalığın fizyopatolojisi göz önüne alındığında HBO tedavisinin, hali hazırda uygulanan oksijen destek tedavilerine (nazal, maske, rezervuarlı maske, başlık, yüksek akımlı nazal yolla ve entübe ederek) ihtiyaç duyabilecek hastalarda standart tedaviye ek olarak etkili bir antiinfamatuvar etkiye sahip olduğu ve COVID-19 hastalarında HBO tedavisinin olası klinik/laboratuvar etkisini göstermeyi ve demir metabolizmasına etkisini belirlemeyi amaçladık.

## **MATERYAL VE METOD**

Çalışma için Sağlık Bakanlığı Ulusal COVID-19 Etik Kurul onayı alınmıştır. Çalışmamıza Nisan 2020 - Nisan 2021 tarihleri arasında Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde COVID-19 tanı ve tedavisi yapılan hastalar dahil edilmiştir. Hasta seçiminde COVID-19 akciğer tutulumuna bağlı nazal veya yüksek akışlı kan oksijen ile saturasyonları 92'nin üzerine çıkmayan, entübe edilmemiş hastalar seçilmiştir. 14 yaş altı ve akciğer tomografilerinde hava hapsine neden olabilecek akciğer lezyonları bulunan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Hasta seçiminde COVID-19 akciğer tutulumuna bağlı nazal veya yüksek akışlı kan oksijen ile saturasyonları 92'nin üzerine çıkmayan, entübe edilmemiş hastalar seçilmiştir. Tüm hastalardan hiperbarik tedavi onayı alınmıştır (Tablo 1).

<b>Çalışmaya dahil edilecek hastalar:</b>	<b>Çalışmaya alınmayacak hastalar (dışlama kriterleri):</b>
Yaşı 14 den büyük Klinik, görüntüleme ve laboratuvar bulguları ile COVID-19 tanısı almış Akciğer BT sinde COVID-19 hastalığı ile uyumlu bulguları mevcut( PCR(+) veya(-) fark etmez) Nasal oksijen ihtiyacı olabilecek (SpO2 nu % 92'nin altında) Mekanik ventilatöre bağlı olmayan Basınç odasında sözlü iletişim ile kooperasyon sağlanabilen Onam formunu imzalayan	Rutin HBO kontrendikasyonu varlığı(KOAH, Astım) Akciğerlerinde hava hapsine yol açabilecek bül, bleb varlığı. Dekompanse kalp yetmezliği varlığı Pnömotoraks varlığı Gebelik varlığı Klostrorobi varlığı

**Tablo 1: Çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterleri**

Hastalara 2,5 ATA basınçta, 135 dakika uygulama süresini içeren, günde 1(bir) seans olmak kaydı ile haftada 5 seans HBO tedavisi spontan solunumla oksijen saturasyonu normal seviyelere gelene kadar uygulanmıştır. Her bir HBO tedavi seansı 15 dakika kompresyon, 30'ar dakika üç oksijen periyodu, oksijen periyodları arasında 5 dakikalık 2 hava molası ve 20 dakika dekompresyon süresini içermektedir. Seans esnasında iç yardımcı ön bölmede 2,2 ATA basınç altında tutulmuştur.

Hastalara ait demografik veriler, BMI (body mass index) verileri kayıt altına alınmıştır. Hasta takibinde COVID-19 hastalarında rutin kullanılan tetkikler HBO öncesi ve sonrasında karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca hastaların parmak ucu oksijen saturasyonu değerleri HBO tedavisi öncesi ve sonrasında karşılaştırılmıştır.

## **SONUÇLAR**

Çalışmaya toplam 88 hasta dahil edilmiştir. Hastaların 58'i erkek, 30'u kadındı. Hastaların toplamının yaş ortalaması 55,84 (15-92), erkeklerin



yaş ortalaması 53,63 (15-92), kadınların yaş ortalaması 60,1 tespit edilmiştir. 88 hastanın sadece 14'ü normal BMI oranına sahipken, 35 hasta fazla kilolu, 36 hasta obez, 3 hasta ileri derecede obez sınırları içerisinde yer almaktaydı (Tablo 2). Hastalara ait HBO tedavisi öncesi oksijen saturasyonu sonuçları Tablo 3'de yer almaktadır. Hastaların kan tetkiklerine ait sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir.

Hastalar ortalama HBO tedavisi seans sayısı ortalaması 6,65 (2-15) tespit edilmiştir. Erkek ve kadınların ortalama HBO seans sayıları birbirine yakın tespit edilmiştir. Hastalara oksijen desteği olmadan oksijen saturasyonu değerleri normal düzeye dönene kadar HBO tedavisine devam edildi. Erkek hastaların ortalama yatış süresi 16,08 (6-65), kadınların ortalama yatış süresi 14,66 (6-37) tespit edilmiştir. 8 erkek ve 3 kadın hastanın HBO tedavisi öncesinde ve uygulama esnasında sırasıyla 14,12 (3-32) ve 8,33 (3-12) gün yoğun bakım servisinde yatışları gerekmiştir.

<b>BMI</b>	<b>ZAYIF &lt;18,5 KG/M.</b>	<b>NORMAL 18,5-24,9 KG/M.</b>	<b>FAZLA KİLOLU 25-29,9 KG/M.</b>	<b>OBEZ 30-39,9 KG/M.</b>	<b>İLERİ DERECEDE OBEZ 40KG/M.</b>
<b>HASTA SAYISI</b>	0	14	35	36	3

**Tablo 2: Hastalara ait BMI sayıları**

<b>SaO2</b>	<b>92-85</b>	<b>84-80</b>	<b>79-75</b>	<b>74-70</b>
<b>HASTA SAYISI</b>	49	22	11	6

**Tablo 3: Hastalar HBO öncesi oksijen saturasyonu değerleri**

PARAMETRE-TOPLAM	HBO TEDAVİSİ SONRASI AZALAN (ÖNCESİNE GÖRE )	HBO TEDAVİSİ SONRASI ARTAN (ÖNCESİNE GÖRE )	HBO TEDAVİSİ SONRASI SABİT KALAN (ÖNCESİNE GÖRE )
FERRİTİN	64	24	
DEMİR	18	69	1
TDBK	19	68	1
UIBC	36	52	-
IL-6	66	2	9( <1,5- <1,5)
CRP	88	-	-
D-DIMER	48	40	-
FİBRİNOJEN	80	7	-
LENFOSİT	12	65	11
NÖTROFİL/LENFOSİT ORANI	63	25	-

**Tablo 4: Hastaların HBO tedavisi öncesi ve sonrasına ait kan parametreleri değişimleri**

Hastalara Sağlık bakanlığının belirlemiş olduğu standart COVID-19 algoritmasına göre ilaç tedavisi verildi. Standart COVID-19 tıbbi tedavi protokolü: Hidroksiklorakin 2x200 (5 gün), Azitromisin yüklemesi 500, Favipravir yükleme 2x1600. Hastalara ek hastalıklarına ve hastalık komplikasyonlarına bağlı gelişen sorunlara göre ek medikal tedavilerini almışlardır.

HBO tedavisi süresince hastalarda pnömotoraks, epileptik nöbet gibi ağır komplikasyonlar gözlemlenmemiştir. HBO tedavisi sırasında ex olan

hasta bulunmazken, HBO tedavisi sırasında yoğun bakım takibine girip HBO tedavisi kesilen 3 hastanın COVID-19 enfeksiyonu ve geç dönem komplikasyonlarına bağlı ex olduğu öğrenilmiştir. Bu hastaların bize başvurduklarında parmak oksijen saturasyonları 70 in altında idi ve ikinci HBO seanslarında iken yoğun bakıma alındılar.

## TARTIŞMA

COVID-19 hastalarında ilk belirtilerinden birisi dokularda ve özellikle beyinde oksijen eksikliğidir (hipoksi). COVID-19'da gelişebilecek beyin hipoksisi klinik seyri olumsuz etkileyebilir. Bu tür hastaları mekanik ventilatöre bağlamak çeşitli yaşamsal riskleri beraberinde getirebilir. COVID-19'da uygulanan mekanik ventilatör tedavisi kandaki oksijen saturasyonunu artırabilir ancak doku hipoksisini hafifletmede yetersiz kalabilir. HBO tedavisi, beyin dokusu hipoksisini düzeltebilen güvenli, etkili ve invaziv olmayan bir tıbbi tedavi şeklidir (3-5, 30). HBO tedavisinin iyi bilinen bir etkisi lokal antiödem oluşturmaktır. COVID-19 hastalarında ödemin azalmasıyla akciğerlerin olumlu etkilenmesi beklenmelidir. Ayrıca HBO tedavisi tarafından verilen oksijen bilinen bir vazokonstriktör olmasına rağmen, HBO tedavisi ile ilişkili artan hidrojen peroksit ve peroksinitrit oluşumunun bu etkiyi tersine çevirdiğini gösteren yayınlar mevcuttur (2-5). Çünkü HBO tedavisi, lipid peroksidasyonu dahil olmak üzere oksidatif stresi modüle ederek ve antioksidan enzimleri indükleyerek inflamatuvar durumu azaltmada faydalı etkilere sahip olabilir (6,7). Buna göre hayvan modellerinde HBO tedavisi, inflamatuvar yanıtı ve sitokin seviyesini modüle edebilir veya TNF-alfa üretimini ve akciğer nötrofil sekestrasyonunu azaltabilir. HBO Tedavisi, COVID-19'da görülebilen çoklu organ yetmezliği riskini azaltarak periferik sistemlerin perfüzyonunu iyileştirebilir.

HBO tedavisi ile oksijen plazma konsantrasyonu 20 kata kadar artabilir, böylece oksijen dokulara kolayca girebilir. Ayrıca HBO tedavisi, kan plazmasında daha fazla oksijenin çözülmesine izin verir. HBO tedavisi, eritrositlerin iş yükünü azaltabilir ve kolayca çalışmasını sağlayabilir. Ek olarak, HBO tedavisi, şu ana kadar COVID-19 hastalarının tedavisinde kullanılan tüm ilaçlardan çok daha güvenlidir çünkü ciddi yan etkileri

pratikte yoktur. Nitekim çalışmamızda hiçbir hastamızda yan etki gözlenmedi.

Bu çalışmada HBO tedavisi alan tüm hastaların oksijen ihtiyaçları azaldı, klinik olarak solunumları düzeldi ve inflamatuvar belirteçler azaldı. Bu sonuçlar, HBO Tedavisinin parasempatik vagal aktiviteyi artırabildiğini ve güçlü bir anti-inflamatuvar olduğunu bildiren birçok çalışma ile uyumludur (6,7,20).

HBO tedavisi uygulanan hastaların klinik bulgularının düzelmesinin yanı sıra laboratuvar da moleküler düzeyde pozitif etkileşim gösteren laboratuvar bulguları da mevcuttu. Belki de en önemli laboratuvar sonucu, inflamasyon belirteçlerinde tespit ettiğimiz iyileşmeydi. Örneğin COVID-19 hastalarında HBO tedavisi öncesi ölçtüğümüz CRP, ferritin ve IL-6 başta olmak üzere yüksek inflamasyon belirteçleri HBO tedavisi uygulamaları sonunda anlamlı derecede azaldı.

COVID-19 patofizyolojisinde önemli bir yeri olduğu düşünülen “sitokin fırtınası” HBO tedavisi ile azaltılabilir. HBO tedavisi, hipoksik indüklenebilir faktör (HIF), trombosit aktive edici faktör gibi bazı molekülleri ve proinflamatuvar sitokinleri azaltan güçlü bir sistemi düzenleyebilir (7,21). “Sitokin fırtınası”ndan sorumlu olan IL-6 gibi proinflamatuvar sitokinlerin azaltılması, COVID-19’un tedavisine olumlu katkıda bulunabilir (1,2,22). HBO tedavisi ile indüklenen HIF, proinflamatuvar sitokinlerin ekspresyonunu yönlendirirken, artan mikrobiyal klirens, inflamatuvar mediatörlerin genel üretimini sınırlayabilir (22).

HBO tedavisi alan hastaların tam kan WBC değerlerinin anlamlı düzeyde düştüğü ve bu durum inflamasyon belirteçlerindeki azalma ile HBO tedavisinin antiinflamatuvar etkisini desteklemektedir. Bu şekilde HBO tedavisi, lökosit adezyonunu kısmen azaltarak ve anjiyogenezi iyileştirerek inflamatuvar etkileri azaltabilir (25). Böylece HBO tedavisi, COVID-19 hastalarında görülebilen kalp krizi veya SVO gibi durumlar üzerinde olumlu etki yapabilir.

COVID-19 hastalığının patofizyolojik mekanizması tam olarak anlaşılmasına rağmen, çalışmalar serum ferritinindeki artışların,

inflamasyonun yanı sıra bozulmuş demir metabolizmasının önemli bir bulgu olabileceğini düşündürmektedir. COVID-19 hastalarında demir aracılı parafibrin oluşum riski raporları vardır (18). Çalışmalara göre pıhtılaşma bozuklukları COVID-19'dan ölüm riskini artırabilir (19). HBO tedavisi bu riski azaltmada etkili olabilir çünkü bu çalışmadaki bir diğer önemli bulgu da fibrinojen ve D-Dimer gibi moleküllerin azalmasıdır (19,24). Ayrıca literatürde COVID-19 hastalarında demir metabolizmasına bağlı pıhtılaşma bozuklukları ve parafibrin oluşumu bildirilmiştir (19).

Bu çalışmaya dahil edilen hem erkek hem de kadın hastaların çoğunda serum TDBK ve UIBC değerleri HBO tedavisi öncesi daha düşük değerlerde iken, HBO tedavisi sonrası göreceli olarak artan bir eğilim göstermiştir. Demir, tüm canlı organizmalar için hayati bir elementtir. DNA sentezi, solunum ve temel metabolik reaksiyonlar için gereklidir. Bununla birlikte, demiri gerekli kılan aynı özellikler, Fenton ve Heiber-Weiss gibi reaksiyonlar nedeniyle potansiyel olarak zararlıdır. Bu nedenle, diğer eser metallere farklı olarak, vücuttaki demir dengesi dikkatli bir şekilde düzenlenmelidir, çünkü çok fazla demir ciddi sağlık sorunlarına ve ölüme neden olabilir. Bulgularımız, çalışmamızın başında hastalarda düşük veya normal TSAT yüzdesi, hücre içi demir sekestrasyonu gibi nispeten düşük bazal transfer (TDBK) ve UIBC değerlerine işaret edebilir (18,26,27). Bu araştırmanın sonuçları, HBO ile tedavi edilen COVID-19 hastalarında demir metabolizmasının düzenlenmesinin iyileşmede etkili olabileceğini düşündürmektedir. Kan dolaşımındaki serbest demir, zararlı etkileri nedeniyle istenmeyen bir durumdur (19, 28). Normal şartlar altında hücrelerdeki serbest demir çok düşüktür. COVID-19 salgınında demir metabolizmasının bozulması ve potansiyel oksidatif stres, COVID-19 patofizyolojisinde önemli bir rol oynayabilir. Evrimsel süreçte hem konaklar hem de patojenler demire ihtiyaç duyduğundan, insanlar enfeksiyon zamanlarında patojenlerin demire ulaşmasını önlemek için hepsidin hormonu kullanırlar. Hepsidin, demir varlığını sınırlamak için demir metabolizması üzerindeki kontrolünü dikkatli bir şekilde düzenler (18,27). Gelecekte, HBOT uygulamasının transferrin (TDBK) ve UIBC taşıyan serbest demir üzerindeki olası etkisi büyük vakalarda araştırılmalıdır. Hepsidin gibi

diğer demir metabolizması belirteçleri de araştırılmalıdır, çünkü COVID-19 gibi inflamatuvar durumları olan hastalarda hücre içi ve makrofajlarda yüksek hepsidin bağımlı demir sekestrasyonu ve yüksek hücrel ferritin seviyeleri hastanın demir metabolizmasını bozabilir.

Enflamatuvar süreçlere ek olarak, ferritin düzeyi yaşla birlikte artar. Hücrede ferritin düzeyi yüksek olan yaşlı hastalar COVID-19'dan daha olumsuz etkilenebilir. Yüksek ferritin seviyelerine rağmen, hastaların başlangıçtaki nispeten düşük demir seviyeleri, COVID-19'daki gerçek demir eksikliğinden ziyade, özellikle alveollerde ve makrofajlarda demir varlığının korunduğu bir durumu düşündürebilir. Çalışmamızda değeri azalan proinflamatuvar sitokin IL-6, aslında hepsidin sentezini indükleyebilir ve sonuçta hücrede biriken ferritin sentezini uyarabilir; bu durum hücrede serbest demiri hapseden ferritin bazlı demir tamponlaması nedeniyle önemlidir. Bu da özellikle artan oksidatif stres koşullarında hücre bütünlüğü için çok önemlidir (1-4,28). Bulgularımızı destekler şekilde, COVID-19 hastalarında yüksek hepsidin düzeylerinin varlığını gösteren ve COVID-19 patofizyolojisinde demir metabolizmasındaki olası değişiklikleri doğrulayan çalışma da yayınlanmıştır (28).

Bu çalışmada elde ettiğimiz laboratuvar sonuçları doğrudan HBO tedavisi ile ilgili olmayabilir, belki kliniklerde hastalara uygulanan standart ilaçlar ve diğer tedavilerin etkisi de olabilir. Ancak olası hücre içi demir metabolizması değişikliklerinin bu sonuçlara ne ölçüde yansıdığı net değildir (2-5,31).

Literatürde COVID-19 hastalığının tedavisinde HBO tedavisi kullanan bazı klinik çalışmalar bulunmaktadır. Wuhan'da yapılan bir araştırmaya göre ağır solunum yolu hastalığı nedeniyle HBOT alan beş hasta HBO Tedavisi sonrası iyileşti (4-5).

COVID-19'un patofizyolojisi henüz tam olarak aydınlatılamamıştır, bu nedenle sonuçlarımız farklı yorumlara açıktır (9,13,14). Çalışmamızda değeri düşmekte olan proinflamatuvar sitokin IL-6, aslında hepsidin sentezini indükleyebilir ve nihayetinde sentezini uyarabilir. Hücrede biriken ferritin önemli çünkü hücrede serbest demiri hapseden ferritin bazlı demir tamponlama, özellikle artan oksidatif stres koşullarında hücre bütünlüğü için çok önemlidir (1,31).

Çalışmamızda HBO tedavisi sonrası mortalite %0 idi. Elbette HBO tedavisi alan hasta grubunda sağkalım oranı hasta sayısının az olması nedeniyle sınırlı bilgi verebilmektedir. Kuşkusuz bu öncü çalışmanın sonuçları gelecekte daha büyük çalışmalarla desteklenmelidir. Tüm bu gözlemler, HBO tedavisinin özellikle oksijen saturasyonu düşen, entübasyon öncesinde COVID-19 hastalarının tedavisinde çok yararlı olabileceğini düşündürmektedir. HBO tedavisinin COVID-19 hastalarındaki potansiyel rolü hakkında çok olumlu düşünsek de, bu müdahalenin mevcut pandemi sırasında hayat kurtarıp kurtaramayacağını tam olarak anlamamız için kapsamlı klinik araştırmalara ihtiyaç var. Bu makalede özetlenen literatür bulgularının, HBO tedavisinin COVID-19 hastaları için ek bir tedavi olarak kullanılması için gerekli kanıtları sağladığına inanıyoruz. Bununla birlikte, bu hastaların klinik seyrinin HBO tedavisinin kendisine mi yoksa sadece iyileştikleri standart tedavi zamanına mı bağlı olduğu açık değildir. Sonuç olarak, sonuçlarımız HBO tedavisinin inflamasyon, demir metabolizması için çok sayıda faydalı etkiye sahip olduğunu ve spesifik olumsuz sonuçları olmadığını ortaya çıkarabilir.

#### KAYNAKÇA

1. Cavezzi A, Troiani E, Corrao S.COVID-19: hemoglobin, iron, and hypoxia beyond inflammation. A narrative review. Clin Pract. 2020 28;10(2):1271. doi: 0.4081/cp.2020.1271.
2. Paganini M, Bosco G, Perozzo FAG, et al. The Role of Hyperbaric Oxygen Treatment for COVID-19: A Review. Adv Exp Med Biol. 020; 10.1007/5584\_2020\_568.
3. Thibodeaux K, Speyrer M, Raza A, Yaakov R, Serena TE. Hyperbaric oxygen therapy in preventing mechanical ventilation in COVID-19 patients: a retrospective case series. J Wound Care. 2020;29(Sup5a):S4-S8. doi:10.12968/jowc.2020.29.Sup5a.S4.
4. Zhong, XL, Niu, XQ, Tao, XL, Chen, RY, Liang, Y, Tang, YC. The first case of HBOT in critically ill endotracheal intubation patient with COVID-19. Novel Coronavirus Pneumonia Research Network Sharing Platform of China Association for Science and Technology; 2020
5. Zhong, X, Tao, X, Tang, Y, Chen, R. The outcomes of hyperbaric oxygen therapy to retrieve hypoxemia of severe novel coronavirus pneumonia:first case report. Zhonghua Hanghai Yixue yu Gaoqiya Yixue Zazhi. 2020. doi:10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2020.0001



6. Eren E, Yilmaz N, Yildirim F, Giray O. High-density lipoprotein functionality in patients with hyperbaric oxygen therapy. *Internet J Medical Update*. 2019;14(1):5-10 doi:10.4314/ijmu.v14i1.2.
7. E Eren, F Yildirim, O Giray, N Yilmaz. Hyperbaric oxygen treatment is associated with lipid inflammatory response assessed using serum platelet activating factor. *Polish Hyperbaric Research* 67 (2), 103-108. doi: 10.2478/phr-2019-0009.
8. De Maio A, Hightower LE. COVID-19, acute respiratory distress syndrome (ARDS), and hyperbaric oxygen therapy (HBOT): what is the link?. *Cell Stress Chaperones*. 2020;25(5):717-720. doi:10.1007/s12192-020-01121-0.
9. Guo D, Pan S, Wang M, Guo Y. Hyperbaric oxygen therapy may be effective to improve hypoxemia in patients with severe COVID-2019 pneumonia: two case reports. *Undersea Hyperb Med*. 2020;47(2):181-187.
10. McFee RB. COVID-19: Therapeutics and interventions currently under consideration. *Dis Mon*. 2020 Jul 28:101058. doi: 10.1016/j.disamonth.2020.101058.
11. Tezgin D, Giardina C, Perdrizet GA, Hightower LE. The effect of hyperbaric oxygen on mitochondrial and glycolytic energy metabolism: the caloristasis concept. *Cell Stress Chaperones*. 2020; 25(4):667-677. doi: 10.1007/s12192-020-01100-5.
12. Thom SR. Oxidative stress is fundamental to hyperbaric oxygen therapy. *J Appl Physiol* (1985). 2009 Mar;106(3):988-95. doi: 10.1152/jappphysiol.91004.2008. Epub 2008 Oct 9. PMID: 18845776; PMCID: PMC2660252.
13. Meng XE, Zhang Y, Li N, Fan DF, Yang C, Li H, Guo DZ, Pan SY. Effects of hyperbaric oxygen on the Nrf2 signaling pathway in secondary injury following traumatic brain injury. *Genet Mol Res*. 2016 Jan 29;15(1). doi: 10.4238/gmr.15016933.
14. Wu HH, Huang CC, Chang CP, Lin MT, Niu KC, Tian YF. Heat Shock Protein 70 (HSP70) Reduces Hepatic Inflammatory and Oxidative Damage in a Rat Model of Liver Ischemia/Reperfusion Injury with Hyperbaric Oxygen Preconditioning. *Med Sci Monit*. 2018 Nov 12;24:8096-8104. doi: 10.12659/MSM.911641.
15. Kipshidze N, Dangas G, White CJ, Kipshidze N, Siddiqui F, Lattimer CR, Carter CA, Fareed J. Viral Coagulopathy in Patients With COVID-19: Treatment and Care. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2020 Jan-Dec;26:1076029620936776. doi: 10.1177/1076029620936776.

16. Geier MR, Geier DA. Respiratory conditions in coronavirus disease 2019 (COVID-19): Important considerations regarding novel treatment strategies to reduce mortality. *Med Hypotheses*. 2020 Jul;140:109760. doi: 10.1016/j.mehy.2020.109760.
17. Daruwalla J, Christophi C. Hyperbaric oxygen therapy for malignancy: a review. *World J Surg*. 2006 Dec;30(12):2112-31. doi: 10.1007/s00268-006-0190-6. PMID: 17102915.
18. Yilmaz N, Eren E. [https://www.researchgate.net/publication/340860987\\_Covid-19 and Iron Gate The Role of Transferrin and Transferrin Receptor](https://www.researchgate.net/publication/340860987_Covid-19_and_Iron_Gate_The_Role_of_Transferrin_and_Transferrin_Receptor) [accessed Oct. 19. 2020].
19. Yilmaz N, Eren E. [https://www.researchgate.net/publication/341055648 COVID-19 iron ferroptosis parafibrin](https://www.researchgate.net/publication/341055648_COVID-19_iron_ferroptosis_parafibrin). [accessed Oct. 30. 2020].
20. Lund VE, Kentala E, Scheinin H, Lertola K, Klossner J, Aitasalo K, Sariola-Heinonen K, Jalonen J. Effect of age and repeated hyperbaric oxygen treatments on vagal tone. *Undersea Hyperb Med*. 2005 Mar-Apr;32(2):111-9. PMID: 15926303.
21. Novak S, Drenjancevic I, Vukovic R, Kellermayer Z, Cosic A, Tolusic Leva k M, Balogh P, Culo F, Mihalj M. Anti-Inflammatory Effects of Hyperbaric Oxygenation during DSS-Induced Colitis in BALB/c Mice Include Changes in Gene Expression of HIF-1 $\alpha$ , Proinflammatory Cytokines, and Antioxidative Enzymes. *Mediators Inflamm*. 2016;2016:7141430. doi: 10.1155/2016/7141430.
22. Ylikoski J, Markkanen M. COVID-19 deaths can be reduced - simply and safely! *Med Gas Res*. 2020 Jul-Sep;10(3):139. doi: 10.4103/2045-9912.288477.
23. Morris DR, Qu Y, Agrawal A, Garofalo RP, Casola A. HIF-1 $\alpha$  Modulates Core Metabolism and Virus Replication in Primary Airway Epithelial Cells Infected with Respiratory Syncytial Virus. *Viruses*. 2020 Sep 26;12(10):E1088. doi: 10.3390/v12101088.
24. Imperatore F, Cuzzocrea S, De Lucia D, Sessa M, Rinaldi B, Capuano A, Liguori G, Filippelli A, Rossi F. Hyperbaric oxygen therapy prevents coagulation disorders in an experimental model of multiple organ failure syndrome. *Intensive Care Med*. 2006 Nov;32(11):1881-8. doi: 10.1007/s00134-006-0367-3.
25. Martin JD, Thom SR. Vascular leukocyte sequestration in decompression sickness and prophylactic hyperbaric oxygen therapy in rats. *Aviat Space Environ Med*. 2002 Jun;73(6):565-9.
26. Augustine LF, Mullanpudi V, Subramanian S, Kulkarni B. Infection-iron interaction during COVID-19 pandemic: Time to re-design iron supplementation programs. *Med Hypotheses*. - 2020 Oct;143:110173. doi: 10.1016/j.mehy.2020.110173.

27. Youngster I, Abu-Kishk I, Kozer E, Braunstein R, Bar-Haim A, Berkovitch M. Hyperbaric oxygen treatment reduces mortality in acute iron intoxication in rats. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2010 Sep;107(3):737-41. doi: 10.1111/j.1742-7843.2010.00569.x.
28. Jacobs W, Lammens M, Kerckhofs A, Voets E, Van San E, Van Coillie S, Peleman C, Mergeay M, Sirimsi S, Matheussen V, Jansens H, Baar I, Vanden Berghe T, Jorens PG. Fatal lymphocytic cardiac damage in coronavirus disease 2019 (COVID-19): autopsy reveals a ferroptosis signature. *ESC Heart Fail.* 2020 Sep 22. doi: 10.1002/ehf2.12958
29. Zhou C, Chen Y, Ji Y, He X, Xue D. Increased Serum Levels of Hecpidin and Ferritin Are Associated with Severity of COVID-19. *Med Sci Monit.* 2020 Sep 26;26:e926178. doi: 10.12659/MSM.926178.
30. Moon RD, Weaver LK. Hyperbaric oxygen as a treatment for COVID-19 infection? *Undersea Hyperb Med.* 2020;47(2):177-179.
31. Eren, E., Yilmaz, N., Yildirim, F., & Giray, O. (2020). Compensatory Paraoxonase and Arylesterase Levels in Hyperbaric Oxygen Treatment of Sudden Sensorineural Hearing Loss, *Polish Hyperbaric Research*, 70(1), 47-52. doi: <https://doi.org/10.2478/phr-2020-0004>.

# 112 KOORDİNASYON ÇALIŞMA PLANI, YAŞANAN SORUNLAR VE HİPERBARİK MERKEZLERLE İLETİŞİM

**Bülent Turhan**

Konya 112 Acil Komuta Merkezi

## GİRİŞ

Acil sağlık hizmetleri içerisinde hastane dışında yaşanan acil sağlık sorunlarında hastaların en kısa sürede hastaneye nakilleri önemli bir sağlık hizmetini oluşturmaktadır. Ayrıca hastaların acil tedavilerinin daha iyi olanaklar içerisinde yerine getirilmesi amacıyla sağlık merkezleri arasında hasta nakillerinin de yapılması gerekebilmektedir. Hasta nakillerinin en iyi şekilde yönetilebilmesi amacıyla 112 Komuta Merkezleri kurulmuş olup çalışma standartları yönetmelikler ve yönergeler ile belirlenmiştir.

## YASAL MEVZUAT

Ülkemizde sunulan her devlet hizmetinde olduğu gibi 112 Komuta Merkezlerinin çalışma usulleri de yasal mevzuatlarla işleyişi ve denetimleri sağlanmaktadır. Acil tedavi hizmetleriyle ilgili mevzuatlarda:

### Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği

Bu yönetmeliğin amacı olarak,

*“acil sağlık hizmetlerinin yurt sathında eşit, ulaşılabilir, kaliteli, süratli ve verimli olarak yürütülmesini sağlamak maksadıyla, sağlık hizmeti sunan ve sağlık hizmeti ile ilgili olan bütün kurum ve kuruluşların uymakla mükellef oldukları esaslar ile bu kuruluşlar arasında koordinasyon temin edilmesine ve Bakanlık tarafından yürütülecek olan acil sağlık hizmetlerinin sevk ve idaresine dair usul ve esasları belirlemektir”*

ifade edilmiştir. Yönetmeliğin ana bölümlerinde

- amaç, kapsam, dayanak ve tanımlar
- acil sağlık hizmetlerinin teşkili, sevk ve idaresi
- acil sağlık hizmet ve destek birimleri

- *acil sağlık hizmetlerinde hizmetin akışı*
- *personel ve eğitim*
- *iletişim sistemi*
- *kayıt bildirim ve arşiv*
- *acil sağlık hizmetlerinin finansmanı*

konuları yasal olarak belirlenmiştir (1). 112 komuta merkezlerinin görev, yetki ve sorumlulukları yönetmeliğin 9. Maddesinde;

- *Merkeze ulaşan acil sağlık çağrılarını değerlendirmek, çağrılara göre verilmesi gereken hizmeti belirleyerek yeterli sayıda ekibi olay yerine yönlendirmek, hizmet ile ilgili her türlü veriyi kayıt altına almak, saklamak ve değerlendirmek.*
- *İl düzeyindeki kendisine bağlı istasyonların acil yardım, hasta nakil, özel donanımlı ambulanslar, hava ve deniz ambulansları, acil sağlık araçları ile hizmet araçlarının sevk ve idaresini yapmak.*
- *Hastaneler arasındaki koordinasyonu sağlayarak hasta sevk sisteminin düzenli olarak işlemini sağlamak, başta yoğun bakım yatakları olmak üzere kritik yatak ve birimler ile personelin takibini yapmak.*
- *Hizmetin verilmesi sırasında, hizmete katılan kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyonu sağlamak.*
- *Olağandışı durumlar ve afetlerde diğer kurumlarla işbirliği içerisinde olay yerine yeterince ambulans ve acil sağlık aracını görevlendirmek,*
- *Hastane koordinasyonunu sağlamak, gerektiğinde ildeki tüm ambulansları ve özel ambulans servislerini sevk ve idare etmek.*
- *Başhekimlikçe verilen diğer görevleri yapmak.*

şeklinde belirtilmektedir.

Aynı yönetmeliğin 4. Maddesinde Acil Sağlık Hizmetlerinde Hizmetin Akışı başlığı altında;

- *Acil sağlık yardımı çağrısı*
- *Çağrının Değerlendirilmesi*
- *Yönlendirme*
- *Talebin yönlendirilen birim tarafından karşılanması*
- *Nakil*

- *Acil servise Nakil*
- *Acil servi tarafından yürütülecek işlemler*
- *Sunulan hizmet ile ilgili bildirimlerin yapılması*

başlıkları altında, ilgili hizmetlerin uygulama eseları belirtilmiştir.

### **İl Ambulans Servisi Çalışma Yönergesi**

24.05.2005 tarih 872 sayılı yönerge ile “*il ambulans servisi başhekimliği, komuta kontrol merkezi ve acil sağlık istasyonlarının çalışma usül ve esasları, bu istasyonların çalıştırılması ile ilgili kurum ve kuruluşların görev ve sorumluluklarına ilişkin idari hususları*” belirlenmiştir (2). İlgili yönergenin 8. Maddesi;

*Madde 8. Komuta Kontrol Merkezinde işleyişin 24 saat kesintisiz sürdürülmesi için nöbet sistemi ile çalışırlar.*

*a) Komuta Kontrol Merkezine gelen ve çağrı karşılayıcı personelce kendisine yönlendirilen acil çağrıları Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği'nin 19. maddesine göre değerlendirir.*

*b) Hasta ve olay ile ilgili adres, telefon, kimlik bilgisi ve gerekirse hasta ve yaralı sayısı, olayın tipi ve oluş şekli hakkında bilgi alır. Bu bilgilerin kayıt altına alınmasını sağlar.*

*c) Acil olarak değerlendirilen vakaları Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği'nin 20. maddesine göre yönlendirir. Çağrının geliş ve ambulans ekibine verilmiş saatlerini kaydeder.*

*d) Ambulans ekibi vakaya ulaşana kadar hasta, hasta yakını veya arayan kişiye gerektiğinde ilkyardım bilgileri verir.*

*e) Ambulansın hasta veya olay yerine ulaşmış ulaşmadığını takip eder, ulaşma saatini kaydeder.*

*f) Gerektiğinde emniyet, itfaiye, diğer çağrı merkezleri ve ilgili kurum ve kuruluşlarla hızlı bir iletişim kurar, işbirliği yapar.*

*g) Ambulans ekibi tarafından hasta veya yaralının hastaneye sevkine karar verirse Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği'nin 22. maddesine göre organizasyon yapar. Gerektiğinde Komuta Kontrol Merkezi Nöbetçi Sorumlu Hekimini bilgilendirerek, desteğini ister.*

*h) Merkeze bağlı çalışan tüm ambulansların takibini yapar, ambulans görevlendirilmesinde ve organizasyonunda yetkili ve karar vericidir.*

*i) Olağan dışı durum ve afetlerde gelen ihbarlar doğrultusunda tüm ambulansların yönetim ve koordinasyonunu yapar. Olağan dışı durum formlarının (Ek-4 ) doldurulmasını sağlar, üst amirlerini sırasıyla bilgilendirir, ilk ambulans ekibi olay yerine ulaşana kadar olay yeri yönetimini üstlenir. Olay yeri yöneticisi ve üst amirlerinden gelen bilgiler doğrultusunda hareket eder.*

*j) Çağrı karşılayıcı personelin nöbet süresince amiridir, çalışmalarını denetler.*

*k) Hizmetin etkin sunumu için her türlü bilgi, doküman, donanım ve iletişim sistemlerini kullanır, kullanılmasını sağlar.*

ile Komuta genel merkezi hekimi'nin görev ve yetkileri tanımlanmaktadır.

Aynı genelgenin 9. Maddesinde;

a) Komuta Kontrol Merkezine gelen telefon çağrılarını uygun bir şekilde karşılar. Sağlıkla ilgili çağrılarını komuta kontrol merkezi hekimine aktarır.

b) Hizmetin etkin sunumu için her türlü bilgi, doküman, donanım ve iletişim sistemlerini kullanır, kullanılmasını sağlar.

c) Hasta ve olay ile ilgili bilgileri kayıt altına alır. Gerektiğinde bu bilgileri komuta kontrol merkezi hekiminin bilgisine sunar.

d) Ambulansların takibi ve görevlendirilmesinde komuta kontrol merkezi hekiminin bilgisi dahilinde görev yapar.

e) Başhekim, ilgili başhekim yardımcısı, Komuta Kontrol Merkezi Nöbetçi Sorumlu Hekimi ve Komuta Kontrol Merkezi hekimi tarafından verilen diğer görevleri yerine getirir.

maddeleri ile komuta kontrol merkezi çağrı karşılayıcı sağlık personeli görev, yetki ve sorumlulukları belirtilmiştir.



### **Acil Vaka Yönetimi**

Yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergelere bağlı olarak acil sağlık hizmetleri yönetimi sağlanmaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın acil vaka yönetiminin daha verimli bir şekilde kayıt altına alınması amacıyla Acil Sağlık Otomasyon Sistemini(ASOS) kurmuştur (3). ASOS ile vaka başvurularının kayıt altına alınması, hasta nakillerinin koordinasyonu, diğer komuta merkezleriyle iletişimin sağlanması, hastaların gerekli durumlarda başla sağlık merkezlerinin kabulünün sağlanması tek bir çatı altında, tüm Türkiye çapında sağlanmıştır. Komuta Merkezine ulaşan her çağrı ve talep bu sistem üzerinden üzerinde kayıt altına alınarak, gerekli hallerde iller arası da dahil olmak üzere koordinasyonun düzenlenmesi sağlanmaktadır.

### **Hiperbarik Oksijen Tedavisi Merkezleriyle İletişim**

Türkiye genelinde aktif HBO tedavi merkezi sınırlı sayıda bulunmaktadır. Özellikle büyük şehirlerde ve il merkezlerinde kurulu olan HBO merkezleri, birçok ilde tek merkez olarak hizmet verirken başta İstanbul olmak üzere Ankara, İzmir, Bursa, Antalya, Mersin, Adana, Gaziantep gibi bazı şehirlerde birden fazla merkez tarafından hizmet verilmektedir. HBO tedavi merkezlerinde çalışan uzman hekim sayısı çoğunlukla bir kişiden oluşmaktadır. Bu nedenle mesai saatleri dışında nöbet usulü çalışma imkanı olmadığı gibi aynı zamanda tek hekim bulunması nedeniyle icap nöbetleri tutulmasında da sıkıntılar oluşabilmektedir. En son Yargıtay 5. Daire 2013/680 Esas, 2014/9242 karar nolu kararı ile branşında tek hekimlerin icap nöbeti yazılamayacağı belirtilmiştir (4). Birçok ilde tek uzman hekim tarafından normal mesai ve mesai sonrası acil tedavi hizmetleri karşılanmaya çalışılmaktadır. HBO tedavi endikasyonları içerisinde yer alan karbonmonoksit zehirlenmesi, santral retinal arter tıkanıklığı, dekompresyon hastalığı, nekrotizan yumuşak doku enfeksiyonları, akut travmatik periferik iskemiler gibi acil durumlarda HBO tedavisinin en kısa süre başlanması mortalite ve morbiditeyi düşürmektedir (5). Birçok HBO merkezinin tek hekim ile çalışması nedeniyle hastaların mesai saatleri dışında tedaviye ulaşma sıkıntısı yaşanabilmektedir. Bu durumlarda 112 Acil Komuta Merkezleri hastanın öncelikli değerlendirmesini yaparak hasta nakillerinde uzman

hekim kararına göre il içi ve dışı nakillerin koordinasyonunu sağlamaktadır. Özellikle kış aylarında sıklıkla görülen karbon monoksit zehirlenmesi nedeniyle il içi ve il dışı sevk talepleri acil konuta merkezinde toplanır ve gerekli hastalarda yoğun bakım ihtiyacı göz önüne alınarak hasta HBO tedavi merkezine yönlendirilmeden önce gerekli hazırlıkların tamamlanması sağlanır.

## **SONUÇ**

112 Acil Komuta merkezlerinin çalışma usul ve esasları yazılı metinler ile belirlenmiş olup, gün içerisinde aralıksız hizmet vermektedir. Günümüzde Türkiye genelinde mevcut HBO merkezlerinin sayısı hızla artmasına rağmen acil HBO tedavisi ihtiyacı olan hastaların il içi ve il dışı tedaviye nakil ve tedavi sonrası hasta takiplerinin düzenlenmesi ihtiyacı bulunmaktadır.

## **KAYNAKÇA**

1. <https://www.saglik.gov.tr/TR,10438/acil-saglik-hizmetleri-yonetmeligi.html>
2. <https://khgmacilveyurtdisisaglikdb.saglik.gov.tr/TR-42941/il-ambulans-servisi-calisma-yonergesi.html>
3. <https://asos1.saglik.gov.tr/Authentication/Login?ReturnUrl=%2f#about>
4. yargıtay kararı
5. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=4809&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5>

## 2020 YILI HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ YAYINLARI

**Gamze Yerci**

S.B.Ü Bursa Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

### **GİRİŞ**

Tıp biliminin geçerli olan birçok genel ilkesi bulunur; ancak koşullar her hastada farklıdır ve toplumun %90'ı için etkin olan bir tedavi, geri kalan %10 için etkisiz kalabilir. Bu nedenle tıp, doğası gereği deneyseldir. Yaygın biçimde kabul edilen tedavi yöntemleri, her hasta için etkin olup olmadıkları yönünden değerlendirilmeli ve izlenmelidir. Bu, tıbbi araştırmanın işlevlerinden biridir (1). İnsan bedeninin işleyişi, hastalıkların sebepleri ve korunma ya da tedavi için en iyi yöntemlerin ne olduğu hakkında halen pek çok yanıtlanmamış soru bulunmaktadır. Bu soruları yanıtlamak için elimizdeki tek araç tıbbi araştırmadır. Hekimlik mesleği adına tarihi gelişmelerin yaşandığı 2020 yılında tıbbi araştırmaların taşıdığı önemi bir kez daha deneyimledik.

2020 yılı ve 2021 yılının ilk yarısında hiperbarik oksijen (HBO) tedavisiyle ilgili yayın sayısının önceki senelere göre belirgin artış gösterdiği gözlenmektedir. “Hyperbaric Oxygen” ve “Hyperbaric Oxygen Therapy” anahtar kelimeleri ile 2020 yılı ve 2021 yılının ilk yarısını kapsayan taramada Pubmed veri tabanında 889, Science Direct veri tabanında 1246, Cochrane Library’de 21 çalışma belirlenmiştir. Pubmed verilerine göre 2020-2021 yıllarında hiperbarik oksijen tedavisi konusu ile ilgili yayınlanan randomize kontrollü çalışma sayısı 16’dır.

### **LİTERATÜRDEN ÖRNEKLER:**

#### **COVID VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ**

2020 ve 2021 senelerinde yayınlanan tıbbi makalelerin önemli bir kısmının COVID-19 enfeksiyonu etiyolojisi ve tedavi metotlarıyla ilişkili olduğu izlenmektedir. ClinicalTrials veri tabanında Hiperbarik Oksijen Tedavisi ve COVID-19 başlıklarını içeren 6’sı randomize çalışma olmak üzere 10 klinik çalışma kaydedilmiştir; çalışmaların sonuçları henüz yayınlanmamıştır (2).

Dünya genelinde sağlık alanında düzenlemeleri zorunlu kılan COVID-19 pandemisi kronik hastalıklara sahip bireylerin takip ve tedavisinde de sorunlar yaratmıştır. Yapılan bir anket çalışmasında sağlık profesyonelleri hastaların %67'sinin sağlık sistemindeki COVID-19 düzenlemelerinden etkilendiğini bildirmiştir ve diyabetik hastaların bu değişikliklerden en çok etkilenen hasta grubu olduğu tespit edilmiştir (3). Journal of Woundcare Şubat/2021 sayısında yayınlanan makalede El Hawa ve arkadaşları Covid-19 pandemisi sırasında hiperbarik ünitelerinde hasta seçimi, seans zamanlamaları, dekontaminasyon işlemleri, tele-sağlık hizmetleri kullanımı konularıyla ilgili deneyimlerini aktarmışlardır (4). Pandeminin başlangıcı ile beraber merkezdeki ilk hasta muayenelerinde video aracılı tele-sağlık sistemine geçilmiş ve merkeze sadece acil endikasyonlar için hasta kabul edilmiştir. 4 adet tek kişilik basınç odası ile hizmet veren merkezde seanslar arasında cihazların dezenfeksiyon önlemlerini artırmak amacıyla günlük seans sayısı cihaz başına 2 seansa düşürülmüştür.

Kjellberg ve arkadaşları tarafından Medical Hypotheses dergisinde yayınlanan makalede COVID-19 enfeksiyonu tedavisinde HBO tedavisinin kullanılması hipotezi üzerinde durulmuştur (5). HBO tedavisinin inflamatuvar yanıtı azaltarak hipoksi toleransını artırabileceği, böylece organ yatmezliği ve mortaliteyi azaltabileceği savunulmuştur.

UHM 2021 48. sayı'da "Hyperbaric Oxygen and Covid 19" başlıklı bölümde yayınlanan "Physiologic and biochemical rationale for treating COVID-19 patients with hyperbaric oxygen" isimli makalede (6), doku oksijen borcunun (oxygen debt) ödenmesinin COVID-19'da HBO kullanımının anahtar mekanizma olduğu belirtilmiştir. Plazmada çözünen oksijen miktarındaki artışın HBO'nun en önemli fizyolojik avantajı olduğu vurgulanmıştır. Yine aynı makalede farklı çalışmalarda HBO tedavisinin enflamasyonu azalttığına dair veriler olduğu, HBO tedavisi ile hiperkoagulabilitenin de kontrol altına alınabileceği belirtilmiştir.

## YARA VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

“Diving and Hyperbaric Medicine” Mart 2021 tarihli sayısında yayınlanan bir olgu serisinde mastektomi sonrası flep iskemisi gelişen ve HBO tedavisi uygulanan 50 olgunun sonuçları retrospektif olarak değerlendirilmiştir (7). HBO tedavisi ortalama olarak cerrahi sonrası 3. günde başlanmış ve ortalama 12 seans uygulanmıştır. Bağımsız gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmelerde meme SKIN (Skin Ischemia Necrosis) yüzey alanı skorları %34 oranında düzelmiş, derinlik skorları %42 oranında azalmıştır ( $p<0,01$ ). Olguların %58'i ek cerrahi müdahaleye ihtiyaç duymadan iyileşmiştir.

Oley MH. ve çalışma arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü çalışmada 22 diyabetik ayak yarası hastası 2 gruba ayrılmıştır. HBO grubuna 2,4 ATA'da 60 dakika süreyle 3 seans HBO tedavisi verilmiş ve yara tedavisi uygulanmıştır. Kontrol grubuna sadece yara bakımı uygulanmıştır. Gruplar serum IL-6 ve VEGF düzeyleri ve PEDIS skoru yönünden karşılaştırılmıştır. HBO tedavisi uygulanan grupta IL-6 ve VEGF düzeylerinin daha yüksek olduğu ( $p=0,025$  ve  $p=0,004$ ), PEDIS skorunun daha düşük olduğu ( $p<0,001$ ) tespit edilmiştir (8).

Baiula ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kronik yara tedavisi amacıyla HBO tedavisi almakta olan 30 hastada no trofil adhezyonunu başlatan reseptörler olan  $\alpha_4$  ve  $\beta_2$  integrinler ekspresyon düzeyi ve fonksiyon açısından değerlendirilmiştir (9). HBO tedavisi alan hastalarda no trofil  $\beta_2$  ekspresyon düzeyinin anlamlı ölçüde azaldığı ve bu düzeyin tedavi bitiminden 1 ay sonrasına kadar korunduğu (%68),  $\alpha_4$  integrin düzeyinin değişmediği, nötrofil adhezyonunun azaldığı bildirilmiştir.

Kontrollü klinik çalışmalar üzerinde yapılan bir meta analiz çalışmasında diyabetik ayak yarası konusundaki 14 çalışmada yer alan toplam 768 hastanın verileri değerlendirilmiştir (10). Çalışmaların verilerine göre HBO tedavisinin diyabetik ayak ülserlerinde tamamen iyileşmede ve major amputasyonların azaltılmasında anlamlı düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak minor amputasyonlar üzerindeki etkisinde anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

## **ANI İŞİTME KAYBI VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ**

UHM 2020 47. sayısında yayınlanan makalesinde Bağlı B.S HBO tedavisi ve 60 mg/gu n oral prednisolone ile tedavi edilen 135 ani işitme kaybı vakasının sonuçlarını değerlendirmiştir (11). Vakaların %34.4'ünde tam iyileşme sağlandığı; HBO tedavisine başlama intervalinin kısa olduğu hastalarda tam iyileşme oranının daha yüksek olduğu (p=0,002) bildirilmiştir.

Çek Cumhuriyeti Askeri Tıp Klinig i'nde 15 yıl içinde görülen akut akustik travma olgularında HBO tedavisi ve kortikosteroid kullanımını inceleyen bir yayında 108 hastada 141 işitme kaybı olan kulak değerlendirilmiştir (12). Tedavinin ilk 24 saatte başlandığı hasta grubunun %96'sında, tedavinin ilk 7 günde başlandığı hasta grubunun %74'u nde, tedavinin 7. günden sonra başlandığı hasta grubunun %53'ünde iyileşme gözlenmiştir.

No trofil/lenfosit (N/L) ve trombosit/lenfosit (P/L) oranlarının ani işitme kaybındaki prognostik değerini ve kortikosteroid tedavisiyle kombine edilen HBO'nun bu oranlar üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada (13); 60 ani işitme kaybı hastasının değerleri 30 sağlıklı bireyle karşılaştırılmıştır. N/L ve P/L oranlarının tanı anında hasta grubunda anlamlı derecede yüksek olduğu ve tedavi sonrası bu oranlarda anlamlı düşüş gözlendiği bildirilmiştir. HBO tedavisi alan hastalarda N/L ve P/L oranlarındaki düşüşün daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

## **ASEPTİK NEKROZ VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ**

Paderno ve çalışma arkadaşları tarafından. Mart 2021'de yayınlanan meta- analiz çalışmasında Mayıs 2020 tarihine kadar yayınlanmış HBO ve femur başı avaskuler nekrozu ilişkili yayınlar incelenmiştir (14). Toplam 10 çalışmada 353 kontrol grubu hastası ve HBO ile tedavi edilen 368 hasta belirlenmiştir. HBO tedavisi grubundaki klinik etkinin kontrol grubuna göre 3.84 kat fazla olduğu tespit edilmiştir.

Moghamis ve arkadaşları retrospektif cohort çalışmalarında femur başı avasküler nekrozu olgularında HBO tedavisi ve core dekompresyon cerrahisi sonuçlarını karşılaştırmıştır (15). 23 evre 2 avaskuler nekroz olgusunun dahil edildiği çalışmada core dekompresyon cerrahisi

uygulanan hastaların %66,7'sinde, HBO tedavisi uygulanan hastaların %81.8'inde kalça fonksiyonunda tatmin edici düzeyde düzelme elde edilmiştir.

### **TRAVMA VE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ**

International Journal of Surgery Open dergisinde 2021 Ocak ayında yayınlanan randomize kontrollu çalışmada HBO tedavisinin crush yaralanma hastalarında vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ve mRNA ekspresyonu üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir (16). Çalışmada baseline, debridman ve ekstremitte koruyucu cerrahi sonrası, ilk HBO seansından 2 saat sonra ve 10 seans HBO sonrası serum VEGF ve VEGF mRNA ekspresyon düzeyleri belirlenmiştir. HBO grubunda VEGF serum düzeylerinin anlamlı artış gösterdiği tespit edilmiş ve bu artışın yara iyileşme hızında artış, amputasyon oranında azalma yaratması beklendiği belirtilmiştir.

Harch ve arkadaşları tarafından yapılan randomize kontrollu çalışmada hafif travmatik beyin hasarı sonrası dirençli postconcussion sendromda (PPCS) HBO tedavisinin etkisi değerlendirilmiştir (17). 63 PPCS olgusu 1.5 ATA'da 60 dakika süreyle toplam 40 seans HBO tedavisi almıştır. Olgulara tedavi öncesi ve sonrası ve 40. seanstan 2 ay sonra nöropsikolojik ve psikolojik test uygulanmıştır. Tedavi sonrası HBO grubunda postconcussion ve post-travmatik stres bozukluğu semptomlarının azaldığı; hafıza, kognitif fonksiyon, depresyon, anksiyete, uyku ve hayat kalitesi parametrelerinde istatistiki olarak anlamlı düzelme sağlandığı belirtilmiştir.

Zhong ve arkadaşları tarafından yapılan randomize çalışmada HBO tedavisinin travmatik beyin hasarı olgularında etkisi değerlendirilmiştir (18). Ciddi beyin hasarı olan 88 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Olguların 44'ü vital bulguları stabilize edildikten sonra ortalama olarak bir hafta içerisinde HBO tedavisine alınmıştır. Tedavi öncesi gruplar arasında Glasgow Koma Skorlaması ve NIHSS skorlaması açısından anlamlı bir fark bulunmazken HBO tedavisi sonrasında prognozun HBO grubunda kontrol grubuna göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

## LİTERATÜRDEN DİĞER ÖRNEKLER

'Aging' dergisinde yayınlanan ve yayınlandıktan sonra oldukça ilgi çeken çalışmalarında Hachmo ve arkadaşları, HBO tedavisinin telomer uzunluğu ve hücre yaşı/senescence üzerindeki etkilerini incelemiştir (19). Hücresel düzeyde yaşlanma belirteçlerinden biri olan telomer uzunluğunun HBO tedavisi ile artırılabilirliği hipotezi üzerine kurulan çalışmaya 64 yaş ve üzeri, fonksiyonel ve kognitif durumu normal 35 yetişkin dahil edilmiştir. Denekler 2 ATA basınçta 90 dakika süren 60 HBO seansı almıştır. Çalışma başında, 30. ve 60. seansta ve son HBO seansından 1-2 hafta sonra alınan kan örneklerinde periferik mononükleer hücre telomer uzunluğu ve hücre yaşı/senescence değerlendirilmiştir. HBO tedavisi sonrası T-helper, T sitotoksik, natural killer ve B hücrelerinde telomer uzunluğunun %20'den fazla arttığı; yaşlı/senescent T helper düzeyinin %37.3, yaşlı T-sitotoksik hücre düzeyinin %10.96 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

Aynı dergide yayınlanan diğer bir çalışmada Haddany ve arkadaşları HBO tedavisinin sağlıklı yaşlı yetişkinlerde kognitif fonksiyon üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir (20). Randomize kontrollü olarak planlanan çalışmada 64 yaş üzeri 63 sağlıklı yetişkin HBO ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Gruplara genel kognitif fonksiyon ölçümleri yapılmış ve MR ile serebral kan akımı (CBF) değerlendirilmiştir. Global kognitif fonksiyon testlerinde HBO grubunda kontrol grubuna göre anlamlı ilerleme tespit edilmiştir. Testlerde en belirgin artışın 'dikkat' ve 'bilgi değerlendirme hızı' parametrelerinde olduğu belirtilmiştir. HBO tedavisi grubunda sağ superior medial frontal gyrus, sağ ve sol suplementer motor alan, sağ orta frontal gyrus, sol orta frontal gyrus, sol superior frontal gyrus ve sağ superior parietal gyrus'da kontrol grubuna göre belirgin kan akımı artışı tespit edilmiştir.

Haddany ve Efrati tarafından Biomolecules dergisinde yayınlanan 'The Hyperoxic-Hypoxic Paradox' isimli makalede oksijen fizyolojisi, hipoksi ile tetiklenen hücresel prosesler ve hiperoksik-hipoksik paradoks (HHP) gözden geçirilmiş; tekrarlanan intermittant hiperoksinin hipoksi tarafından tetiklenen pek çok medyatör ve selüler mekanizmayı uyurabileceği belirtilmiştir (21).



Budiarti ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada HBO sonrası HIV viral yük qPCR ölçümü ve p24 antijeni ELISA taraması yapılmıştır (22). Sağlıklı bireylerden alınan periferik kan mononu kleer hücreleri (PBMC) HIV-1/MT4 virusu ile inoku le edilerek kültürleri izole edilmiştir. Hücre kültürlerine 2,4 ATA'da 90 dakika süreyle 5 gün HBO uygulanmıştır. Kontrol ve tedavi gruplarına ELISA ve qPCR metoduyla p24 antijeni ve HIV-1 mRNA analizi yapılmıştır. Tedavi grubunda p24 antijen ve HIV-1 mRNA düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur.

HBO tedavisinin ciddi atopik dermatiti olan çocuklarda etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada 15 çocuk hasta 2,5 ATA'da 60 dakika süreyle 30 seans HBO tedavisine alınmıştır. Tedavi etkinliği SCORAD ve objektif SCORAD (oSCORAD) skalaları ile değerlendirilmiştir (23). Hastaların tedavi öncesi ve sonrası kan immu nolojik parametreleri (nTreg lenfosit, CD4+CD25highCD127-FOXP3+, NKT lenfosit CD3+, CD16/56+, serum total IgE, IL-4, IL-6 ve IL-10) belirlenmiştir. Tedavinin cilt durumunda belirgin düzelme sağladığı tespit edilmiştir. Tüm çocuklarda, cilt lezyonlarının yaygınlık ve yoğunluğunda azalma; kızarıklık, şişlik, kabuklanma, kaşıntı izleri ve cilt likenifikasyonunda azalma gözlenmiştir. Hastalar tedavi sonrasında kaşıntıda azalma ve uyku kalitesinde artış bildirmişlerdir. Tüm hastalarda serum IgE seviyelerinde anlamlı azalma tespit edilmiştir.

Chen ve arkadaşları tarafından yapılan deneysel çalışmada HBO tedavisinin myokard iskemisinde mitokondri disfonksiyonu ve otofajiye karşı koruyucu etkinliği değerlendirilmiştir (24). Sol anterior desendan arterine ligasyon uygulanan ratlar işlemde nce 14 gün süre ile 2,5 ATA'da HBO tedavisine alınmıştır. Transmisyon elektron mikroskopik incelemede mitokondrial morfolojinin düzeldiği, otofajik vezikül sayısının azaldığı tespit edilmiştir.

HBO tedavisinin post-stroke hastalarında nörokognitif fonksiyon üzerine etkilerinin değerlendirildiği bir retrospektif analiz çalışmasında 2008-2018 yılları arasında tedavi edilen 162 kronik stroke (>3ay) hastası değerlendirilmiştir (25). Hastalara 2 ATA'da 90 dakika süreyle 40-60 seans HBO tedavisi uygulanmıştır. HBO tedavisinin tüm kognitif fonksiyon parametrelerinde belirgin artış meydana getirdiği belirtilmiştir.

HBO tedavisinin malign otitis externa tedavisinde kullanımının değerlendirildiği bir review makalesinde toplam 58 hastanın bulunduğu 16 çalışma incelenmiştir (26). Vakaların %94,72'sinin diabetik olduğu, en yaygın enfeksiyon etkeninin *Pseudomonas spp* olduğu (%64,3), HBO tedavisi alan hastalarda kür oranının %91,4, mortalitenin %8,6 olduğu bildirilmiştir.

Gebe karbonmonoksit zehirlenmesi olgularında HBO tedavisinin etkinliği ve güvenilirliğinin değerlendirildiği bir çalışmada 32 gebe vaka değerlendirilmiştir (27). Erken takip döneminde abortus olgusuna rastlanmamış, 4 prematür doğum gerçekleşmiş, bebeklerin 2'si CO intoksikasyonu dışı nedenlerden doğum sonrası kaybedilmiştir.

#### KAYNAKÇA:

1. Williams J.R. (2015), *Dunya Tabipler Birliği/Tıp Etiği El Kitabı* (3. baskı). (Civaner M., Çev.). Basımyeri: Ankara (2006)
2. Hyperbaric Oxygen and COVID-19 (n.d), <https://clinicaltrials.gov/ct2/results?cond=Covid19&term=hyperbaric+oxygen&cntry=&state=&city=&dist=>
3. Chudasama YV, Gillies CL, Zaccardi F et al. Impact of COVID-19 on routine care for chronic diseases: A global survey of views from healthcare professionals. *Diabetes Metab Syndr* 2020; 14(5):965-967. <https://doi.org/j.dsx.2020.06.042>
4. El Hawa AA, Chapirova K, Bekeny JC, Johnson-Arbor KK, The evolving use of hyperbaric oxygen therapy during the COVID-19 pandemic, 2021; *G* 30 (2):8-11.
5. Kjellberg A, De Maio A, Lindholm P, Can hyperbaric oxygen safely serve as an anti-inflammatory treatment for COVID-19?. *Medical Hypotheses*. 2020; 144: 1-3
6. Feldmeier JJ, Kirby JP, Buckley JC, et al. Physiologic and biochemical rationale for treating COVID-19 patients with hyperbaric oxygen. *Undersea & Hyperbaric Medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc.* 2021 First Quarter;48(1):1-12.
7. Spruijt NE, Hoekstra LT, Wilmink J, Hoogbergen MM. Hyperbaric oxygen treatment for mastectomy flap ischaemia: A case series of 50 breasts. *Diving Hyperb Med*. 2021;51(1):2-9. doi:10.28920/dhm51.1.2-9
8. Oley MH, Oley CM, Djony E.T, Sedu W.S, Sumarauw E, Aling D.M.R, Kalangi AJ, Islam, A.A, Mochammad H, Faruk M. (2020). Hyperbaric

- oxygen therapy in the healing process of foot ulcers in diabetic type 2 patients marked by interleukin 6, vascular endothelial growth factor, and PEDIS score: A randomized controlled trial study. *International Journal of Surgery Open*. 27. 154-161. 10.1016/j.ijso.2020.11.012.
9. Baiula M, Greco R, Ferrazzano L, Caligiana A, Hoxha K, Bandini D, Longobardi P, Spampinato S, Tolomelli A. Integrin-mediated adhesive properties of neutrophils are reduced by hyperbaric oxygen therapy in patients with chronic non-healing wound. *PLoS One*. 2020 Aug 18;15(8):e0237746. doi: 10.1371/journal.pone.0237746. PMID: 32810144; PMCID: PMC7433869.
  10. Sharma, R., Sharma, S.K., Mudgal, S.K. et al. Efficacy of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcer, a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Sci Rep* 11, 2189 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81886-1>
  11. Bagli BS. Clinical efficacy of hyperbaric oxygen therapy on idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Undersea Hyperb Med*. 2020 First Quarter;47(1) 51-56. PMID: 32176946.
  12. Holy, R.; Zavazalova, S.; Prochazkova, K.; Kalfert, D.; Younus, T.; Dosel, P.; Kovar, D.; Janouskova, K.; Oniscenko, B.; Fik, Z.; Astl, J. The Use of Hyperbaric Oxygen Therapy and Corticosteroid Therapy in Acute Acoustic Trauma: 15 Years' Experience at the Czech Military Health Service. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 4460. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094460>
  13. Çicek T, O zbilen Acar G, O zdamar OI. Evaluation of Neutrophil/Lymphocyte and Platelet/Lymphocyte Ratios in Sudden Sensorineural Hearing Loss and Relationship with Hyperbaric Oxygen Therapy. *J Int Adv Otol* 2021; 17(2): 96-102.
  14. Paderno, Emma Zanon, Vincenzo Giacon, Tommaso Bernasek, Thomas Camporesi, Enrico Bosco, Gerardo. (2021). Evidence-Supported HBO Therapy in Femoral Head Necrosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18. 10.3390/ijerph18062888.
  15. Moghamis, Sami Alhammoud, Abduljabbar Kokash, Osama Alhaneedi, Ghalib. (2021). The outcome of hyperbaric oxygen therapy versus core decompression in the non-traumatic avascular necrosis of the femoral head: Retrospective Cohort Study ☆. *Annals of Medicine and Surgery*. 62. 10.1016/j.amsu.2021.01.084.
  16. Hatibie, Mendy Oley, Maximillian Noersasongko, Albertus Hatta Mochammad Philips, Gerard Agustine, Faruk Muhammad Kalangi, Jane Rumampuk, Irene Tulong, Marcella. (2021). Effects of Hyperbaric Oxygen Therapy on Vascular Endothelial Growth Factor Protein and mRNA in Crush Injury Patients: A Randomized Controlled Trial Study. *International Journal of Surgery Open*. 29. 33-39. 10.1016/j.ijso.2021.01.003.

17. Harch PG, Andrews SR, Rowe CJ, Lischka JR, Townsend MH, Yu Q, Mercante DE. Hyperbaric oxygen therapy for mild traumatic brain injury persistent postconcussion syndrome: a randomized controlled trial. *Med Gas Res.* 2020 Jan-Mar;10(1):8-20. doi: 10.4103/2045-9912.279978. PMID: 32189664; PMCID: PMC7871939.
18. Zhong X, Shan A, Xu J, Liang J, Long Y, Du B. Hyperbaric oxygen for severe traumatic brain injury: a randomized trial. *Journal of International Medical Research.* October 2020. doi:10.1177/0300060520939824
19. Hachmo Y, Hadanny A, Abu Hamed R, Daniel-Kotovskiy M, Catalogna M, Fishlev G, Lang E, Polak N, Doenyas K, Friedman M, Zemel Y, Bechor Y, Efrati S. Hyperbaric oxygen therapy increases telomere length and decreases immunosenescence in isolated blood cells: a prospective trial. *Aging (Albany NY).* 2020 Nov 18;12(22):22445-22456. doi: 10.18632/aging.202188. Epub 2020 Nov 18. PMID: 33206062; PMCID: PMC7746357.
20. Amir Hadanny, Malka Daniel-Kotovskiy, Gil Suzin, Rahav Boussi-Gross, Catalogna Merav, Kobi Dagan, Hachmo Yafit, Ramzia Abu, Sasson Efrat, Gregory Fishlev, Erez Lang, Nir Polak, Doenyas-Barak Keren, Mony Friedman, Sigal Tal, Yonatan Zemel, Yair Bechor, Efrati Shai (2020). Cognitive enhancement of healthy older adults using hyperbaric oxygen: a randomized controlled trial. *Aging.* 12. 10.18632/aging.103571.
21. Hadanny, Amir, and Shai Efrati. "The Hyperoxic-Hypoxic Paradox." *Biomolecules* vol. 10,6 958. 25 Jun. 2020, doi:10.3390/biom10060958
22. Budiarti R, Kuntaman K, Suryokusumo G, Khairunisa SQ. Comparative analysis of qPCR measurement of HIV viral load and Elisa detection of p24 antigen after hyperbaric oxygen exposure. *Afr J Infect Dis.* 2020 Jul 31;14(2):53-59. doi: 10.21010/ajid.v14i2.9. PMID: 33884352; PMCID: PMC8047288.
23. Mews, J.; Tomaszewska, A.; Siewiera, J.; Lewicki, S.; Kuczborska, K.; Lipin ska-Opałka, A.; Kalicki, B. Effects of Hyperbaric Oxygen Therapy in Children with Severe Atopic Dermatitis. *J. Clin. Med.* 2021, 10, 1157. <https://doi.org/10.3390/jcm10061157>
24. Chen W, Lv L, Nong Z, Chen X, Pan X, Chen C. Hyperbaric oxygen protects against myocardial ischemia-reperfusion injury through inhibiting mitochondria dysfunction and autophagy. *Mol Med Rep.* 2020 Nov;22(5):4254-4264. doi: 10.3892/mmr.2020.11497. Epub 2020 Sep 9. PMID: 32901878; PMCID: PMC7533464.
25. Hadanny A, Rittblat M, Bitterman M, et al. Hyperbaric oxygen therapy improves neurocognitive functions of post-stroke patients - a retrospective analysis. *Restor Neurol Neurosci.* 2020;38(1):93-107. doi:10.3233/RNN-190959

26. Young Jae Byun, Jaimin Patel, Shaun A. Nguyen, Paul R. Lambert, Hyperbaric oxygen therapy in malignant otitis externa: A systematic review of the literature, World Journal of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery, 2020, ISSN 2095-8811, <https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2020.04.002>.
27. Abdullah Arslan, Hyperbaric oxygen therapy in carbon monoxide poisoning in pregnancy: Maternal and fetal outcome, The American Journal of Emergency Medicine, Volume 43, 2021, Pages 41-45, ISSN 0735-6757,

# MERSİN AKKUYU NÜKLEER SANTRALİ DALIŞ ÇALIŞMALARI

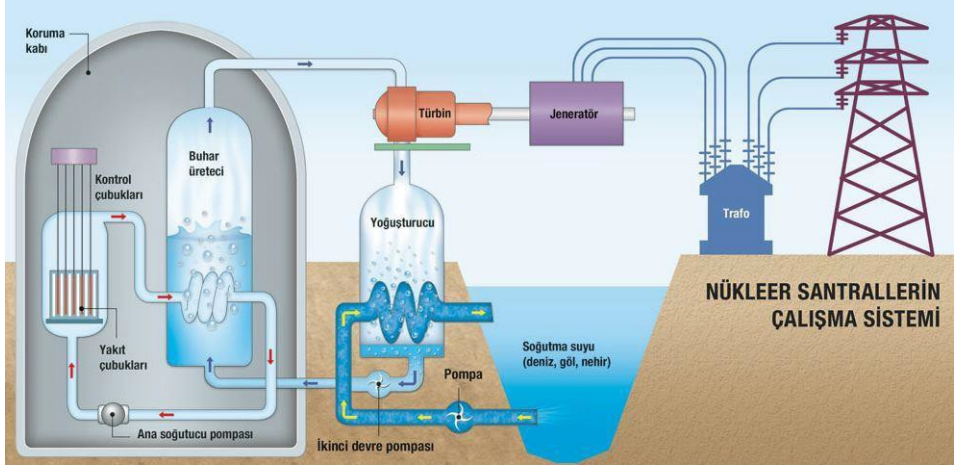
**Serkan Ergözen**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik  
Tıp A.D.

## GİRİŞ

Türkiye'nin nükleer güç santrali inşa etme hayali 1965'te bu konuda ilk araştırmaların başlatılmasına kadar uzanmaktadır. Mersin iline bağlı Gülnar ilçesinde şu anda yapım çalışmaları devam eden ve Türkiye'nin ilk nükleer santrali olan Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS)'nin inşaat alanı 1974'te belirlenmiştir. Bu alan, yapılan incelemeler sonucu 1976'da NGS inşaat lisansı almıştır. Bundan sonra bu hayalin gerçekleşmesinde uzun bir sessizlik dönemi yaşanmış ancak 12 Mayıs 2010 tarihinde Ankara'da Rusya Federasyonu Hükümeti ile Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti arasında Akkuyu NGS inşaatı için bir anlaşma imzalanmıştır. Akkuyu NGS projesi, Rus tasarımı VVER-1200 tipi (her biri 1200 MW kapasiteli) 4 adet modern reaktöre sahip, toplam 4800 MW güç kapasiteli dört güç ünitesi içermektedir. Tam kapasite ile faaliyete başlamasını takiben yılda 35 milyar kWh elektrik üretmesi ve Türkiye'nin elektrik ihtiyacının yaklaşık %10'unu karşılaması beklenmektedir. Akkuyu NGS'nin esas alınarak geliştirildiği proje, Novovoronezh NGS-2 (Rusya, Voronej Bölgesi) projesidir. Tahmini hizmet ömrü 60 yıl olup, bu sürenin 20 yıl daha uzatılabileceği belirtilmektedir. Akkuyu NGS projesi, dünyada 'Yap-Sahip Ol-İşlet' modeliyle gerçekleştirilen ilk NGS projesidir. 13 Aralık 2010'da, imzalanan anlaşma gereği Rus tarafınca Akkuyu Nükleer A.Ş. kurulmuştur. Bu proje şirketi santralin tasarımı, inşaat, bakım, işletme ve çalışma ömrü sonunda işletmeden çıkarılması süreçlerinin tamamından sorumludur. Bu model ile tüm işletme faaliyetlerinin bir nükleer sektör şirketi tarafından yürütülmesiyle inşaat kalitesi için ek güvence sağlandığı belirtilmektedir. Rosatom Devlet Kuruluşu'nun projedeki payı %99.2'dir ve projenin toplam maliyetinin 20 milyar ABD dolar seviyesinde olduğu bildirilmektedir (1).

## Elektrik Enerjisi Üretim Prensipleri:

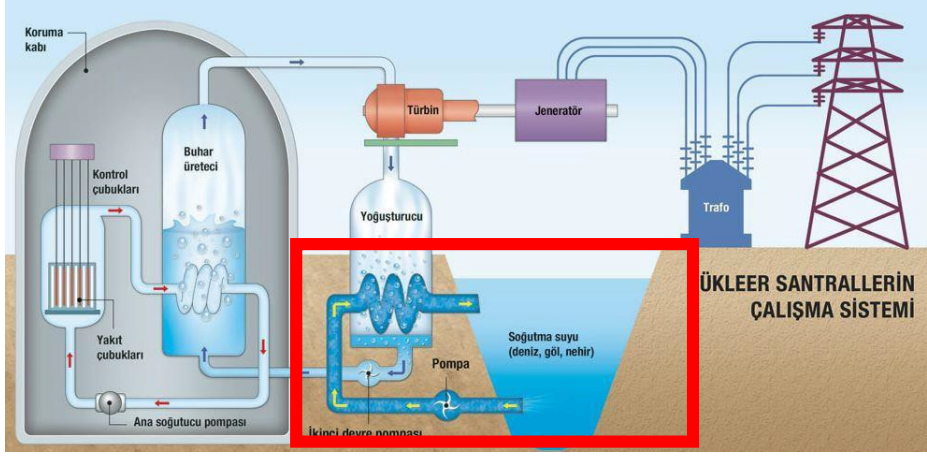


**Resim 1: Nükleer santrallerin çalışma sistemi (2)**

Nükleer santrallerde elektrik enerjisi üretim prensibi, termik elektrik santrallerindekine benzer:

1. Nükleer reaktör uranyum çekirdek kaynaşmasından elde edilen enerjiyi kullanarak birinci devredeki suyu ısıtır.
2. Isınan su buhar jeneratörüne girer, orada ikinci devredeki suyu ısıtarak buhar oluşturur.
3. Buhar jeneratöründen gelen buhar, elektrik jeneratörünü çalıştıran türbine iletilir.
4. Jeneratör elektrik üretir.

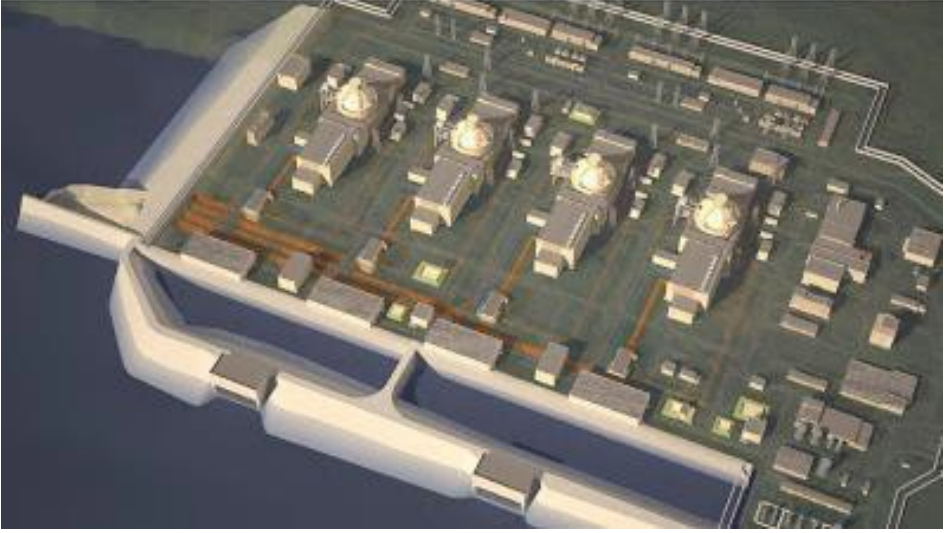
### Sualtı Hidroteknik Çalışmaları:



**Resim 2: Soğutma sistemi (2)**

NGS çalışma prensipleri gereği bu santraller yüksek miktarda su kullanımına ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle NGS'leri deniz, göl ve nehir kenarlarına kurulmaktadır. Akkuyu NGS'de bu nedenle Akdeniz kıyısına inşa edilmektedir. Enerji üretim prosesinin son aşaması ele alındığında, elektrik jeneratörünü çeviren buharın kapalı sistem içerisinde soğutulması ile yoğuşturulması ve sistem içerisine yeniden su olarak pompalanması gerektiği görülür. Bu işlem iki aşamalı bir sistem gerektirir. İlk aşamada soğutma işlemi için sisteme su sağlayacak su alma ünitesi ve ikinci aşamada soğutma işleminde kullanılarak ısınan suyu sistemden uzaklaştıracak deşarj hattı.





**Resim 3: Soğutma suyu alma üniteleri (3)**

Akkuyu NGS’de bu iki sistem farklı şirketler aracılığı ile inşa edilmektedir. Soğutma suyunun deşarj hattı çalışmaları konusunda inşaat firmalarının resmi internet sayfalarında ve basında yer alan, ticari sır kapsamında olmayan ve aslında sektör tarafından ayrıntıları bilinen bilgiler derlenerek verilecektir.

Akkuyu Nükleer Güç Santralinin Deniz Hidroteknik Yapıları İnşaatı CTP deniz deşarjı hattı çalışmaları bir boru imalatı firmasının üretim ve döşemesi sorumluluğunda, gerekli mühendislik çalışmalarının ardından bir inşaat ve onun altında bir dalış firmasına taşere edilerek icra edilmiştir. Deşarj hatları ortalama 8 km’si DN 4000 olmak üzere, DN 3000 ve DN 2000 olarak yaklaşık toplam 10,5 km CTP borudan oluşmaktadır. CTP boru üretici firma tarafından esnek davranış gösteren, cam elyaf takviyeli termoset reçine ve silika kumdan oluşan kompozit bir malzeme olarak tanıtılmıştır (4).

-25 kotunda (metre) birbirine paralel ve yan yana başlayan 10 adet hattan oluşan deşarj sistemi ile santralin soğutma işleminde kullanılan suyun denize deşarjı planlanmıştır (5). En derin yerinde CTP boru montaj derinliğinin -50 m olarak bildirilmiştir (6).

Bu projenin en göz alıcı özelliği Türkiye’de ve dünyada, en derin ve en büyük çaplı deniz CTP boru montajı rekorunun kırılacak olmasıdır. İlk 59m’lik DN 2000mm difüzör hattının tek parça olarak başarılı bir şekilde montajı yapıldığı şirket sayfasında haber olarak duyurulmuştur (7).



**Resim 4: İlk DN 2000mm difüzör hattının yerleştirilmesi (8)**

Firmalar uygulanacak dalış yöntemi olarak satıhtan ikmalli hava dalışı üzerinde uzlaşmışlardır. Yönetmelik gereği 40 m’den daha derine yapılacak dalışlar için Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uzmanının sahada bulunması gerektiğinden başlangıçta bir ve ikinci dalış ekibinin kurulması ile iki sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp uzmanı sahada görev almıştır (9). Her bir ekip için dalış platformlarında birer adet iki bölmeli dalgıç tipi basınç odası ile gerekli acil müdahale ekipmanları sağlanmış, olası bir kaza durumu için gerekli acil durum planları hazırlanmıştır (örn; kazazedenin karaya ve ardından ambulansla hastaneye sevki vb). Dalış derinliği olarak yüklenici firmanın resmi internet sayfasında belirtilen derinlik sınırı aşılmamıştır.

Taşeron dalış firmasının yüklenici firma ile sözleşmeleri gereği, oluşturduğu dalış ekibi ve belirtilen dalışa uygun dalış ekipmanı ile yukarıda Resim 4’te örneği yüklenici firma tarafından resmi internet sitelerinde yayınlanan deniz ekipmanları ile bahsedilen boru hattının deniz tabanına döşenmesi işi başlanmıştır.

**KAYNAKÇA**

1. <http://www.akkuyu.com/index.php>
2. <https://www.tgrthaber.com.tr/teknoloji/nukleer-santral-nasil-calisir-nukleer-santral-nedir-234593>
3. <https://www.hurriyetdailynews.com/first-3-d-visuals-of-turkish-nuke-plant-revealed-786#photo-8>
4. <https://www.superlit.com/tr/urunler-hizmetler/ctp-boru/#kullanim- Alanlari-ve-avantajlari>
5. <https://www.superlit.com/tr/akkuyu-nukleer-guc-santrali-icin-cozum-ortagi-superlit/>
6. <https://www.superlit.com/tr/akkuyu-nukleer-guc-santrali-icin-superlit-tarafindan-uretilen-turkiyenin-en-buyuk-ctp-reduksiyonlari-sevkiyati-gerceklestirildi/>
7. <https://www.superlit.com/tr/turkiyede-dunyada-en-derin-en-buyuk-capli-deniz-ctp-boru-montaji-rekorunu-kiracak-olan-akkuyu-ngs-sogutma-suyu-denizalti-borulama-projesinde-ilk-boru-superlit- tarafindan-basariyla-yer/>
8. <https://www.superlit.com/wp/wp-content/uploads/2020/05/akkuyu-1030x574.jpg>
9. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5689&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

## SÖZLÜ SUNUMLAR

# İNTRAKRANİAL APSE SONRASI GELİŞEN ANİ GÖRME KAYBINDA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU

**Osman Türkmen, M.Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman,  
Recep Özkan**

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

## GİRİŞ

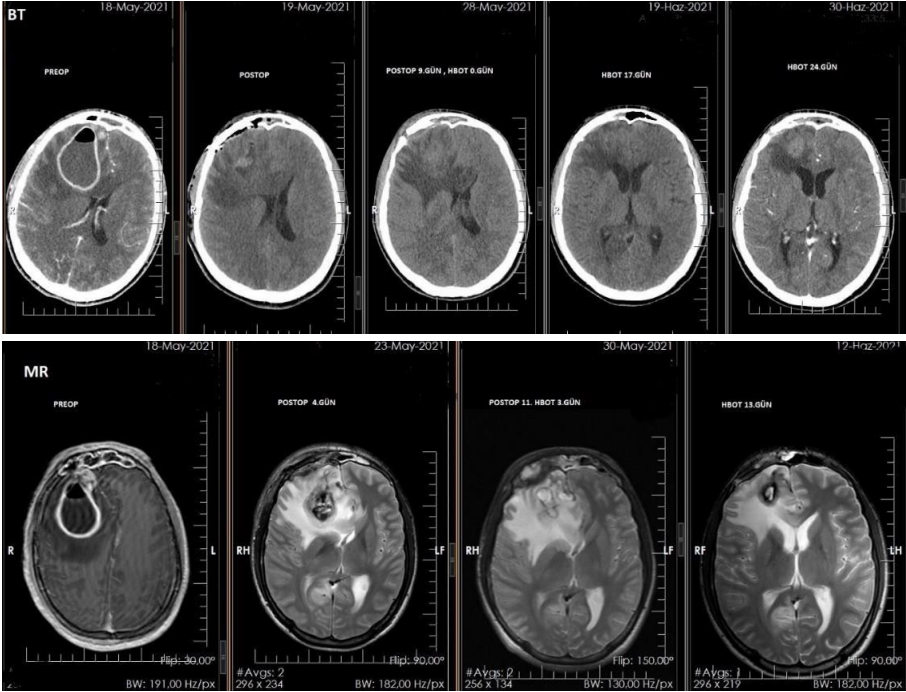
İntrakraniyal apse (İKA) terimi, birçok tanısal ve terapötik benzerlikleri ve sıklıkla çok benzer etiyolojileri paylaşan serebral apse, subdural ampiyem ve epidural ampiyemi içerir. Sinüzit, otit, mastoidit veya dış enfeksiyonu gibi komşu bir enfeksiyondan kaynaklanabilir; hematojen yolla veya kafa travması yoluyla oluşabilir ve yayılabilir. Enfeksiyonların yaklaşık %50'si, lokal enfeksiyonların komşuluk yoluyla yayılmasından kaynaklanır. İKA'nın yüksek morbidite ve mortalitesi, hiperbarik oksijen tedavisinin (HBOT) nispeten non-invaziv olması ve düşük komplikasyon oranı taşıması; intrakraniyal apsesi olan seçilmiş hastalarda HBOT'ın yardımcı tedavi olarak kullanımını desteklemektedir (1). Bu yazıda, beyin absesi ardından görme kaybı gelişen bir vakada HBOT sonuçlarımızı tartışacağız.

## OLGU

20 yaşında erkek hastaya, 20.04.2021'de sol üst molar diş çekimi ardından 07.05.2021'de sinüzit tanısı konulup, oral antibiyoterapi başlanmış. 15.05.2021'de bilinç bulanıklığı üzerine acil servise götürülmüş ve beyin bilgisayarlı tomografisinde (BT) İKA saptanıp trepanasyon yapılmış. 18.05.2021 tarihli beyin BT "sağ frontal lobda 57x46mm abse ve sola 15mm shift" (Şekil 1) şeklinde raporlanmış. 19.05.2021'de opere edilen hastanın anaerob abse kültüründe "*Parvimonas Micra*" ve "*Prevotella Albensis*" üremesi olmuş ve seftriakson, metronidazol ve meropenem başlanmış. Post-op sağ gözde görme kaybı olan hasta 28.05.2021'de (postop 9. günde) HBOT için

danışıldı. Muayenede sağ gözde ışık duyarlılığı zayıf, el hareketi (EH) hiçbir kadranda alınamadı. Aynı gün HBOT başlandı. İlk 5 seans sonunda ışık duyarlılığında artış oldu, EH iç ve alt kadranda görmeye başladı, orta ve alt kadranda parmak sayma düzeyine ilerledi. Sonraki 20 seansta görme muayenesinde belirgin değişiklik olmadı. Ancak dirençli beyin absesi nedeniyle tedavisine devam edildi. Toplam 25 seans HBOT verildi. 28.05.2021'deki BT'de 6mm shift ve 3x2,5cm olan kaviter alan, 19.06.2021'de yaklaşık 2cm'e geriledi ve shift düzeldi. 30.06.2021 tarihli BT'de ise değişiklik saptanmadı. MR görüntülemesinde ise 23.05.2021 tarihinde sağ frontal 65x45x35 mm kanama ürünlerine ait lezyon, 12.06.2021'de 38x30x30 mm'e geriledi, 23.05.2021 MR optik sinir çapı sağ 7.7mm sol 6.8mm den 30.05.2021'de sağ 7.2 sol 6.1mm'e geriledi. 01.07.2021 tarihinde HBOT sonlandırıldı.

**Şekil 1: Beyin BT ve MR görüntüleri**



## SONUÇ

HBOT'nin İKA'da fayda sağlayabileceği bir dizi mekanizma vardır. İlk olarak, yüksek kısmi oksijen basınçları, sıklıkla kafa içi apselerde bulunan anaerobik organizmaların büyümesini engelleyebilir. İkincisi, HBOT, steroid kullanılmadan perifokal beyin ödeminde azalmaya neden olabilir. Diğer yandan, HBOT enfeksiyon kaynağı olan mikroorganizmaların nötrofil aracılı fagositozunu arttırır. Ek olarak, doku parsiyel oksijen basıncı (PO<sub>2</sub>) 20-30 mmHg'nin altında olduğunda fonksiyonu bozulan, bakteri hücre duvarı boyunca belirli antibiyotiklerin oksijene bağımlı aktif taşınmasını arttırır (1). Tüm tedavi seçenekleri tükendikten sonra son çare olarak HBOT başvurulması halinde hasta kurtarılabilir bile sekel kalma olasılığı yüksektir (2). Bu hastada dirençli beyin absesi nedeniyle görme kaybının 9. gününde danışılmasına rağmen görme kaybında kısmen, shift'te tam düzelme, kaviter alanlarda ise belirgin küçülme sağlanmıştır. HBOT'nin dirençli beyin apselerinde son tedavi değil, erken dönemde uygulanmasının daha başarılı sonuçlar elde etmemizi sağlayabileceğini düşünüyoruz.

## KAYNAKÇA

1. Tomoye EO, Moon RE. Hyperbaric oxygen for intracranial abscess. Undersea Hyperb Med. 2021 First-Quarter;48(1):97-102. doi: 10.22462/01.03.2021.12. PMID: 33648039.
2. Hiperbarik Tıp, 2009, Maide Cimsit, s399-402.

# HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN AŞIRI AKTİF MESANE SEMPTOMLARINA ETKİSİ

**Bekir Selim Bağlı<sup>1</sup>, İbrahim Ethem Arslan<sup>2</sup>**

1 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas EAH, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, Bursa

2 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas EAH, Üroloji Kliniği, Bursa

## GİRİŞ

Aşırı Aktif Mesane (AAM), sıkışma inkontinansı ile birlikte olan ya da olmayan, sıkışma hissi, sık idrara çıkma ve noktürinin eşlik ettiği, rahatsız edici bir semptomlar kompleksidir (1). AAM, yaygın bir kronik hastalıktır ve insidansı %14,6'dır (2). Tekrarlayan AAM atakları, yaşam kalitesini ciddi şekilde düşürür. AAM tedavisi sıvı yönetimi, davranış modifikasyonu, ilaç tedavisi ve nadiren cerrahiye içerir (3). Bu çalışmanın amacı, AAM semptomları olan hastalarda HBO (Hiperbarik Oksijen) tedavinin etkisinin araştırılmasıdır.

## MATERYAL VE METOD

30/01/2020-19/03/2020 tarihleri arasında HBO tedavisi için Sualtı ve Hiperbarik Tıp ünitemize yönlendirilen ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastalara AAM tanısı ve takibinde kullanılan OAB-V8 sorgulama formu Üroloji uzman doktoru tarafından uygulandı. Bu form hastalara iki defa uygulandı: HBO tedavisinden önce ve 20. seans HBO tedavisinden sonra. AOB-V8 skoru  $\geq 8$  olan hastalar AAM kabul edildi. OAB-V8 sorgulama formu skoruna göre AAM saptadığımız hastalar herhangi bir AAM tedavisi almamakta idi ve çalışma sürecinde de herhangi bir ek tedavi uygulanmadı.

## BULGULAR

Çalışmamıza toplam 17 hasta dahil oldu ve bu hastalara ilk OAB-V8 sorgulama formu uygulandı ancak Mart 2020'den sonra ülkemizde etkili olan Covid-19 pandemisi nedeniyle sadece 5 hastaya ikinci sorgulama formu uygulanabildi. Hastaların median yaşı 64 (min:44 max:65) idi.



Hastaların 2'si kadın, 3'ü erkek idi. Hastalar avasküler femur başı nekrozu ve venöz bacak ülseri nedeniyle HBO tedavisi almakta idi. Hastaların sigara kullanım öyküsü yoktu ve komorbiditeler şunlardı: 2 numaralı hastada diabetes mellitus ve esansiyel hipertansiyon, 4 numaralı hastada esansiyel hipertansiyon.

HBO tedavisi öncesinde 5 hastadan 4'ünde OAB-V8 skoru  $\geq 8$  iken, 20 seans HBO tedavisinden sonra 5 hastadan sadece 1'i OAB-V8 skoru  $\geq 8$  idi. Yani tedavi sonrası 4 hastanın 3'ünde (%75) OAB-V8 sorgulama skoru, eşik değer olan 8'in altına düşmüştür.

	HBO öncesi OAB-V8 skoru	HBO sonrası OAB-V8 skoru
1 numaralı hasta	10	5
2 numaralı hasta	5	5
3 numaralı hasta	15	6
4 numaralı hasta	23	11
5 numaralı hasta	9	5

**Tablo 1: Hastaların HBO tedavisi öncesi ve sonrası OAB-V8 sonuçları**

## SONUÇ

Çalışmamız, sınırlı sayıda hastada uygulanmış olsa da HBO tedavisinin OAB-V8 skoru üzerine ve dolayısıyla AMM semptomları olan hastalarda iyileştirici etkisinin olabileceğini gösterdi. Ancak belirtilen faydanın daha net ortaya koyulabilmesi için geniş hasta sayılı, prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKÇA

1. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, et al. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn* 2002;21:167-78.

2. Irwin DE, Milsom I, Hunskaar S, et al. . Population-based survey of urinary incontinence, overactive bladder, and other lower urinary tract symptoms in five countries: results of the EPIC study. *Eur Urol* 2006;50:1306–14. discussion 1314-1305.
3. Araklitis G, Baines G, da Silva AS, Robinson D, Cardozo L. Recent advances in managing overactive bladder. *F1000Res*. 2020 Sep 11;9:F1000 Faculty Rev-1125.

# DALICILARDA ÖSTAKİ TÜP DİSFONKSİYONU ÖLÇEĞİ-7 İLE KULAK BAROTRAVMASI GELİŞMESİNİN ÖNGÖRÜLMESİ

**İsmail Atabey, Kübra Özgök-Kangal, Taylan Zaman**

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

## GİRİŞ

Orta kulak barotravması (OKBT) dış ortam basıncına göre göreceli olarak orta kulak boşluğundaki negatif basınca bağlı olarak gelişir. Bunun sebeplerinden biri de östaki tüpünün normal işlevini yerine getirememesidir. 2018 yılında Östaki Tüp Disfonksiyonu Ölçeği-7'nin (ÖTDÖ-7) Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği çalışılmış; yüksek derecede geçerli ve güvenilir olduğu bildirilmiştir. Biz de çalışmamızda ÖTDÖ-7'nin basınç testi (BT) uygulanan dalgıçlardaki OKBT gelişimini öngörebilme yeterliliğini araştırmayı amaçladık.

## MATERYAL-METOD

Çalışmamız 1 Şubat-1 Haziran 2021 tarihleri arasında BT uygulanmış olan dalgıçlarda gerçekleştirilmiştir. Dalgıçlara BT öncesi ÖTDÖ-7 uygulanmış; BT öncesi ve sonrası TEED skorları hesaplanmıştır.

## SONUÇLAR

Çalışmamıza 1 Şubat-1 Haziran 2021 tarihleri arasında toplam 66 kişi dahil edilmiştir. Çalışmamıza katılanların demografik bilgileri Tablo-1'de, BT öncesi ve sonrası TEED sınıflamaları Tablo-2'de, ÖTDÖ-7 analizi ise Tablo-3'de verilmiştir. Test öncesi TEED skoru ile test sonu OKBT arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmıştır.(p=0.011) Ancak OKBT gelişen dalgıçların tamamında ÖTDÖ-7 toplam test puanının 7 olduğu görülmüştür. OKBT ile ÖTDÖ-7 arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.(p=0.057) Diğer yandan sigara öyküsü, dalış deneyimi

varlığı, sinüzit varlığı ile OKBT arasında da anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. (sırasıyla  $p=0.739, p=1.000, p=0.877$ )

## TARTIŞMA

Çalışmamızda, ÖTDÖ-7 sonuçları ile OKBT arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Bu ölçeğin geliştiricisi olan McCoul ve ark. çalışmasında 14.5 puan eşik değer olarak bildirilmiştir (1). Bizim çalışmamızda ise toplam ortanca skor 7 puan (7-24) iken sadece 2 kişide 14.5 puanın üzerinde sonuç elde edilmiştir ve bu kişilerde OKBT gelişmemiştir. Dahası OKBT gelişen dalgıçların tamamının ÖTDÖ-7 toplam skoru ise 7 puandı. Bu nedenle bu ölçeğin dalgıçlarda OKBT gelişimini öngörmeye yeterli bir ölçek olmadığını düşünüyoruz. Ancak daha büyük örneklerde ve gerçek dalışlar esnasında da bu ölçeğin test edilmesi literatüre katkı sağlayacaktır.

	Ortanca (minimum-maksimum) veya n (%)
Yaş	28 (19-41)
VKİ	24,5 (20,1-33,2)
Sigara	
• Aktif	22 (%33,3)
• Bırakmış	9 (%13,6)
• Hiç kullanmamış	35 (%53)
Sigara miktarı (paket/yıl)	19 (1-20)
Dalış deneyimi	
• Var	31 (%53)
• Yok	31 (%47)
Dalış sertifikası	
• Var	22 (%33,3)
• Yok	44 (%66,7)
Geçirilmiş barotravma öyküsü	
• Var	1 (%1,5)
• Yok	65 (%98,5)
Test öncesi ÜSYE varlığı	

• Var	0 (0)
• Yok	66(%100)
Sinuzit	
• Var	6 (%9,1)
• Yok	60 (%90,9)
KBB ilişkili hastalık	
• Var	2 (%3)
• Yok	64 (%97)

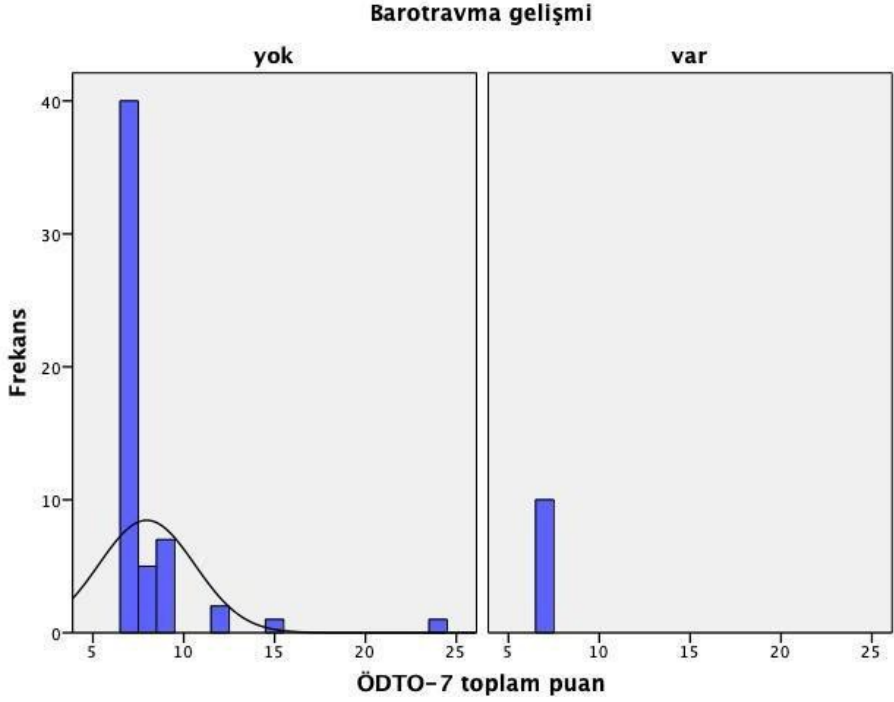
**Tablo 1: Dahıclara Ait Demografik Bilgiler**

	Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre3	Evre 4	Evre 5	Ortanca (Min-Maks)
Test öncesi TEED	63 (%95,5)	3 (%4,5)	0	0	0	0	0 (0-1)
Test-sonu TEED	55 (%83,3)	9 (%13,9)	2 (%3)	0	0	0	0 (0-2)

**Tablo 2: TEED Sınıflamalarının detaylı analizi**

	Sorun değil		Orta derecede sorun			Ciddi sorun		Ortan ca (min- maks)
	1	2	3	4	5	6	7	
Son bir ayda herbiri sizin için ne kadar sorun olmuştur?								
1- Kulaklarda basınç	59 (%89,4)	2 (%3)	4 (%6,1)	1 (%1,5)	0	0	0	1 (1-4)
2- Kulaklarda ağrı	64 (%97)	1 (%1,5)	1 (%1,5)	0	0	0	0	1 (1-5)
3- Kulaklarda tıkanıklık ya da suyun altındaymış hissi	65 (%98,5)	0	1 (%1,5)	0	0	0	0	1 (1-3)
4- Soğuk algınlığı ya da sinüzit rahatsızlığınız olduğunda kulaklar ile ilgili şikayetlerde artış?	60 (%90,9)	2 (%3)	4 (%6,1)	0	0	0	0	1 (1-3)
5- Kulaklarda çıtırtı yada hışırtı sesi?	63 (%95,5)	2 (%3)	1 (%1,5)	0	0	0	0	1 (1-3)
6- Kulaklarda Çınlanma?	58 (%87,9)	2 (%3)	5 (%7,6)	1 (%1,5)				1 (1-4)
7- Duyduğunuz seslerin boğuk olduğu hissi?	65 (%1)	0	0	0	1 (%1,5)	0	0	1 (1-5)
TOPLAM PUAN								7 (7-24)

**Tablo 3: ÖTDÖ-7 anket cevaplarının detaylı analizi (n(%))**



**Şekil 1: Barotravma Gelişimi İle Toplam ÖTDÖ-7 Test Puanları Arasındaki İlişki**

#### KAYNAKÇA

1. McCoul ED, Anand VK, Christos PJ. Validating the clinical assessment of eustachian tube dysfunction: The Eustachian Tube Dysfunction Questionnaire (ETDQ-7). Laryngoscope 2012;122(5):1137-41.

# ACİL SERVİSTE RETİNAL ARTER TIKANIKLIĞI YÖNETİMİ: HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ

**Hüseyin Aygün**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma  
Hastanesi

## GİRİŞ

Retinal arter tıkanıklığı (RAT) santral retinal arter ve alt dallarında meydana gelen, kan dolaşımında ani durmayla birlikte retinal iskemik hasar ile karakterize önemli bir göz acilidir. RAT da ani başlayan ve ağrısız görme kaybı tipiktir. İlk saatlerde tedavi acil olarak yapılırsa bazı hastalarda düzelme olabilmektedir. Erken hiperbarik oksijen tedavisinin (HBO) faydalı olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

RAT ile acil servisimize başvuran ve HBO uyguladığımız üç olgumuzu literatür eşliğinde sunmayı amaçladık.

## OLGU 1

65 yaş erkek hasta, 4 saat önce gelişen ani görme kaybı nedeniyle başvurdu. Sistemik hastalığı olmayan hastanın sol gözde tam görme kaybı kaydedildi. Göz uzmanınca yapılan fundoskopik muayene sonucu tipik japon bayrağı görünümüleri mevcuttu. Hastada RAT düşünülerek Sualtı ve Hiperbarik uzmanına danışılıp HBO planlandı. 12 seans tedavi sonrası 2 metreden parmak sayabilir şekilde tedavi sonlandırıldı.

## OLGU 2

34 yaş erkek hasta, 3 saat önce gelişen ani görme kaybı nedeniyle başvurdu. Sistemik hastalık öyküsü yok ve sağ gözde ağrısız tam görme kaybı vardı. Göz uzmanınca yapılan fundoskopik muayenesinde retinal solukluk ve makulada hiperpigmentasyon saptandı ve RAT düşünülerek Sualtı ve Hiperbarik hekimine danışılarak HBO başlandı. 10 seans tedavi sonrası hastanın 5/10 görmesi geri geldi ve tedavi sonlandırıldı.



### OLGU 3

49 yaş kadın hasta, 6 saat önce gelişen sağ gözde ağrısız görme kaybı nedeniyle acil servise başvurdu. Behçet hastalığı olan hastamızın, göz hekimi tarafından yapılan fundoskopik değerlendirmesinde tipik japon bayrağı görünümü saptandı ve RAT tanısıyla Sualtı ve Hiperbarik uzmanımızca değerlendirilerek HBO başlandı. 10 seans tedavi sonrası 2 metreden parmak sayma şeklinde görme sağlanabildi.

### SONUÇ

RAT da hastalar retinadaki hasar doğrultusunda tam veya kısmi görme kaybı ile başvururlar. RAT tedavisinde en önemli faktörün zaman olduğu ve acil tedavinin sonuçları değiştirdiği bilinmektedir. Geleneksel tedavide amaç göz içi basıncı düşürerek veya vazodilatasyon yaparak dolaşımın sağlanması ve iskemik hasarın durdurulması üzerinedir. Ayrıca bu tedavilere ek olarak tıkanıklığın açılması için trombolitik tedavi, lazer ve cerrahi uygulamalar da yapılmaktadır. Literatürde erken dönemde yapılan HBO tedavisinin retinal iskemik hasarın önlenmesinde ve görme kaybının çeşitli derecelerde geri dönüşünü sağladığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Geleneksel tedavilerin hızlıca başlanmasına eş zamanlı olarak HBO tedavisinin de başlatılması önem arz etmektedir. Patofizyolojik olarak tıkaçıcı serebrovasküler hastalıklar (SVO) ve akut koroner sendromlar (AKS) ile benzer bir acil hastalık olmasına rağmen tedavi protokolleri RAT da henüz tam olarak oluşturulmamıştır. SVO ve AKS de hastanın acil servis girişi ile başlayan zamana karşı tanı ve tedavi süreci yürütülmektedir. SVO da trombolitik tedavi/ trombektomi girişimi ve AKS de trombolitik tedavi ve perkütan translüminal koroner anjiyoplasti (PTCA) işlemleri kapı- iğne zamanı için belirlenen sürelerde tamamlanmaktadır (90dk). RAT da görme kaybı retinal iskeminin süresi ile doğrudan orantılı olarak kalıcı olmaktadır. RAT da tıkanan arterlere henüz dorudan girişim yapılamasa da trombolitik tedavi ve HBO tedavisi belirli bir tedavi protokolü şeklinde zamana bağlanarak uygulanmalıdır. Hangi hastanın kaç seans HBO tedavisi alması gerektiği ile ilgili de protokol belirlenmesi faydalı olabilir. Acil tıp pratiğinde özellikle karbonmonoksit zehirlenmesinde aktif kullanılan HBO tedavisi, ani görme kaybı şikayeti ile başvuran hastalarda kullanılabilirliği akılda

tutulmalı ve bu hastalar Sualtı ve Hiperbarik uzmanına en kısa sürede danışılmalıdır. Etkin ve hızlı tedavi kalıcı görme kayıplarının önlenmesini sağlayabilir. Akut koroner sendrom da uygulanan kapı-iğne zamanı protokolleri RAT-HBO için de oluşturulabilir.

### KAYNAKÇA

1. ERDOĞAN G, KARASU B(2020). Retinal Arter Tıkanıklığı ve İlişkili Komplikasyonlarda Trombolitik Tedavi, Lazer, Anti-VGEF, Cerrahi Tedavinin Etkinliği. Güncel Retina Dergisi, 4(1), 26-30.
2. BÜLBÜL E,ŞAHİN T, AKÇİN M, SARIKAYA E(2017). Retinal Arter Tıkanıklığı Sonucu Ani Gelişen Görme Kaybında Hiperbarik Oksijen Tedavisi. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 37(3), 140-142.
3. UZUN G, ERŞANLI D, YILDIZ Ş, AYATA A, MUTLUOĞLU M(2008). Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Oftalmolojide Kullanımı. MN Oftalmoloji, 15(2), 144-149.
4. Hayreh SS. Central retinal artery occlusion. Indian J Ophthalmol. 2018;66(12):1684-1694.
5. Sönmez K, Retinal arter tıkanıklıkları. Turkiye Klinikleri J Ophthalmol-Special Topics. 2011;4(3):26-35
6. Preterre C, Godeneche G, Vandamme X, Ronzière T, Lamy M, Breuilly C, et al. Management of acute central retinal artery occlusion: Intravenous thrombolysis is feasible and safe. Int J Stroke. 2017;12(7):720-723
7. Takata Y, Nitta Y, Miyakoshi A, Hayashi A. Retinal Endovascular Surgery with Tissue Plasminogen Activator Injection for Central Retinal Artery Occlusion. Case Rep Ophthalmol. 2018;9(2):327- 332
8. Rahimy E, Kuehlewein L, Sadda SR, Sarraf D. Paracentral Acute Middle Maculopathy: What We Knew Thn and What We Know Now. Retina. 2015;35(10):1921-30.
9. Brown GC, Duker JS, Lehman R, Eagle Jr RC: Combined central retinal artery-central vein obstruction. Int Ophthalmol 1993; 17:9-17.

# KONJESTİF KALP YETMEZLİĞİ OLAN BİR OLGUDA SANTRAL RETİNAL ARTER OKLÜZYONU NEDENİYLE ACİL HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ SONUÇLARIMIZ: OLGU SUNUMU

**İsmail Atabey, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman**

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

## GİRİŞ

Santral retinal arter tıkanıklığı (SRAO) kalıcı ağrısız görme kaybına neden olan oftalmik bir acildir (1). SRAO hastalarında HBOT için başlama süresi prognozu belirlemede önemlidir. (2-5) Bu yazıda, SRAO gelişiminden kısa süre sonra başlanan ancak ejeksiyon fraksiyonu %15 olarak bildirilen bir olguda HBOT uygulaması değerlendirilmiştir.

## OLGU SUNUMU

74 yaşında erkek hasta, sol gözünde ani ağrısız görme kaybı şikayeti ile 12.06.2021'de acil servise başvurmuştur. Hastanın kalp yetmezliği bulunduğu (EF %15) ayrıca 12 gün önce ince bağırsak rezeksiyonu geçirdiği öğrenilmiştir. Görme keskinliğinin sol gözde el hareketi (EH) düzeyinde olduğu ve fundus muayenesinde sol gözde japon bayrağı görünümünün olduğu bildirilmiş ve SRAO tanısı ile kliniğimize konsülte edilmiştir.

Kliniğimizdeki sorgulamasında; gece saat 24:00'da uyuduğunu, saat 03:00'da uyandığında sol gözünün görmediğini fark ettiğini ifade etti. Kalp yetmezliği açısından sorgulandığında, iki kat merdiveni rahat çıkabildiği öğrenilmiş, bacaklarında ödem olmadığı gözlenmiştir. Klinik olarak kalp yetmezliği belirtilerinin belirgin olmaması üzerine hızla 06:30'da 2.4 ATA'da 120 dakika süreyle HBOT planlandı. Tedavi esnasında dalıştan hemen sonra yapılan muayenesinde görme alanında açılma ve görme keskinliğinin parmak sayma düzeyine ilerlemesi sebebiyle tedavi 150 dakikaya uzatıldı. Birinci seans sonundaki muayenesinde görme keskinliğinin Snellen Eşeli'nde 3/10 olduğu

değerlendirildi. Hastaya 8 saat ara ile günde 3 seans 2.4 ATA'da 150'şer dakikalık sürelerle 6 seans HBOT uygulandı. Altıncı seans sonrasında görme keskinliğinin Snellen Eşeli'nde 6/10 seviyesinde olduğu değerlendirildi. Devamında 2.4 ATA'da 120'şer dakikalık sürelerle günde 1 seans HBOT alan hasta 11 seansın sonunda kendi isteği ile HBOT'i sonlandırdı. Son muayenesinde görme keskinliğinin Snellen Eşeli'nde 7/10 seviyesinde olduğu değerlendirildi. HBOT esnasında bir komplikasyon gelişmemiştir.

### TARTIŞMA

Retina oksijen tüketimi en yüksek olan dokudur; 97 dakikadan daha uzun süren iskemiye tolere edemediği ve irreversible retina hasarı başladığı bildirilmiştir (6). Retinal arter tıkanıklığı olan hastalarda HBOT hızla başlanmalıdır (7). Olgumuzda, ilk 6 saat içerisinde HBOT başlanmış ve takip eden 48 saat içerisinde 6 seans HBOT uygulanmıştır. Görme keskinliği EH seviyesinden 11 seans sonunda Snellen Eşeli'nde 7/10 seviyesine gelmiştir. Kalp yetmezliği ile ilişkili herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir. Klinik olarak belirgin kalp yetmezliği bulunmayan olgularda özellikle acil endikasyonlarda HBOT uygulamasından çekinilmemelidir.

### KAYNAKÇA

1. Hayreh SS, Zimmerman MB. Central retinal artery occlusion: Visual outcome. *Am J Ophthalmol.* 2005; 140:376-91.
2. Cope A, Eggert JV, O'Brien E. Retinal artery occlusion: Visual outcome after treatment with hyperbaric oxygen. *Diving Hyperb Med.* 2011; 41:135-8.
3. Menzel-Severing J, Siekmann U, Weinberger A, Roessler G, Walter P, Mazinani B. Early hyperbaric oxygen treatment for nonarteritic central retinal artery obstruction. *Am J Ophthalmol.* 2012; 153:454-900.
4. Elder MJ, Rawstron JA, Davis M. Hyperbaric oxygen in the treatment of acute retinal artery occlusion. *Diving Hyperb Med.* 2017; 47:233-8.
5. Hadanny A, Maliar A, Fishlev G, Bechor Y, Bergan J, Friedman M, et al. Reversibility of retinal ischemia due to central retinal artery occlusion by hyperbaric oxygen. *Clin Ophthalmol.* 2017; 11:115-25.
6. Yıldırım Ö. Santral Retinal Arter oklüzyonunda Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Yeri. *Uzmanlık Tezi.* İstanbul. 1997:1.
7. Sharma RA, Newman NJ, Biousse V. Conservative treatments for acute nonarteritic central retinal artery occlusion: Do they work? *Taiwan J Ophthalmol.* 2020 Nov 6;11(1):16-24.

## SİLDENAFİL KULLANIMI SONRASI GELİŞEN ANİ GÖRME KAYBI: OLGU SUNUMU

**Zehra Yazıcı Mutlu<sup>1</sup>, Uğur Can Akyol<sup>1</sup>, Ramazan Tezcan<sup>1</sup>,  
Tubanur Balta<sup>1</sup>, Talha Sadık<sup>2</sup>, Selin Gamze Sümen<sup>1</sup>, Yavuz  
Aslan<sup>1</sup>**

1 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Servisi, İstanbul

2 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Servisi, İstanbul

### GİRİŞ

Fosfodiesteraz tip 5 (PDE-5) inhibitörleri; sildenafil, vardenafil ve tadalafil bu grubun birinci nesil ilaçları olarak erektil disfonksiyon (empotans) tedavisinde dünya çapında çok satan ilaçlar arasında yer alırlar. Sildenafil ve analogları, PDE-5'in aktif bölgesine bağlanarak cGMP katalizini inhibe eder ve bu sayede cGMP seviyeleri artar. cGMP, korpus kavernoza kan akışını destekleyen, penis ereksiyonunu kolaylaştıran güçlü bir düz kas gevşeticidir. Aynı zamanda pulmoner hipertansiyon tedavisinde vazodilatör özelliği nedeniyle kullanılır.

Sildenafil içeren ilaç prospektüsünde belirtildiği üzere; nitrat içeren veya riosigat etken maddeli ilaç kullanımında, non-arteritik anterior iskemik optik nöropati (NAION) hastalığında, kalbin seksüel aktivitenin getireceği ek yükü kaldıramayacağı durumlarda, karaciğer ve kalp yetmezliğinde, yakın zamanda inme veya miyokardial infarktüs geçirildi ise ve retinitis pigmentosa hastalığında ilaç kullanımı önerilmemektedir.

İlacın yan etkileri arasında en yaygın bildirilenleri; baş ağrısı, flushing, nazal konjesyon, yüz ve oküler hiperemi, miyalji, sırt ağrısı ve dispepsidir. PDE-5 inhibitörleri arasında görme ile ilgili yan etkilerin en sık görüldüğü ilaç sildenafildir (1). İlacın görme üzerindeki etkisi incelendiğinde sildenafil alındıktan sonra zamana bağımlı şekilde oftalmik arterin kan akımını azalttığı gösterilmiştir (2). Aynı zamanda PDE-6 enzimi üzerinden rod ve koni fotoreseptörlerini etkiler. PDE-5 inhibitörleri,

oküler yüzey anomalileri, artmış göz içi basıncı ve glokom, üveit, nonarteritik iskemik nöropati, koryoretinopati, retinal arter tıkanıklığı ve görme alanı değişiklikleri gibi çok çeşitli oftalmik yan etkilere neden olabilir (3).

### **OLGU**

32 yaşında erkek hasta sağ gözde aniden başlayan santral görme alanı kaybı şikayeti ile hastanemiz Göz Hastalıkları polikliniğine başvurmuş. Yapılan muayenede fundus sağ makulada silioretinal arter trasesine uyan oklüzyon bulguları görülmesi üzerine hasta tarafımıza yönlendirildi. Anamnezinde 24 saat önce 2 adet sildenafil 50 mg (Viagra®) tablet kullanımı olduğu öğrenilen ve 8 paket/yıl sigara kullanımı olan hastanın eşlik eden başka bir hastalığı ya da ilaç kullanımı mevcut değildi.

Hasta şikayetlerinin başlamasından 8 saat sonra 2.4 ATA'da 120 dakika acil Hiperbarik Oksijen Tedavisine (HBOT) alındı. Tedavi öncesi, tedavi sırasında ve sonrası yapılan muayenelerde görme alanında değişiklik saptanmayan hastanın tedavisi 5 seans HBOT ardından sonlandırıldı. Etyolojik araştırmada herediter tromboemboli dışlanan hastada tek risk faktörü sildenafil kullanımı olarak görülmüştür.

### **SONUÇ**

Sildenafil 1998 yılından beri diğer fosfodiesteraz tip 5 inhibitörleri içinde en yaygın bilineni olarak erektil disfonksiyon tedavisinde kullanılmaktadır. İlacın oftalmolojik yan etkileri nadir görülmekle beraber, geçici görme bulanıklığından non-arteritik anterior iskemik optik nöropati, santral retinal arter oklüzyonuna varan patolojilere neden olabilir.

Bizim olgumuzda eşlik eden ek hastalığı olmayan genç erkek hasta, daha önce birçok kez sildenafil kullanımı olduğunu belirtmiş fakat ilacın önerilen günlük dozu 50 mg iken aynı anda 2 tablet yani 100 mg sildenafil almıştı. HBOT ile iyileşme gözlenmeyen hastada tedavi 5 seansta sonlandırıldı. Başvurudan 3 ay sonra yapılan görüşmede hastanın görme kaybının devam ettiği öğrenildi.

Literatürde bildirilen bir olguda 48 yaşında erkek tek seferde 1500 mg sildenafil alımı sonrası saatler içinde bilateral santral görme alanı kaybı yaşamış ve bu durum kalıcı olmuştur (4). Oftalmik yan etkilerin doz bağımlı olduğu bildirilse de bizim olgumuzda 100 mg sildenafil alımı sonrası bulgular gelişti.

Sildenafil kullanımına bağlı gelişen oftalmolojik komplikasyonların nadir olmasının, bu vakalarda anamnez ile ilaç kullanım öyküsüne ulaşmanın zor olmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. İnternette siparişle dahi alınabilen, kontrolsüz şekilde ulaşılabilen bu ilaç grubunun yapılacak düzenlemeler ile ilgili uzman hekim değerlendirmesi ve yan etkiler konusunda bilgilendirme sonucu reçete ile temin edilebilir hale gelmesi yan etki insidansını azaltabilir.

#### KAYNAKÇA

1. Ausó, E., Gómez-Vicente, V., & Esquiva, G. (2021). Visual Side Effects Linked to Sildenafil Consumption: An Update. *Biomedicines*, 9(3), 291.
2. Foresta, C., Caretta, N., Zuccarello, D., Poletti, A., Biagioli, A., Caretti, L., & Galan, A. (2008). Expression of the PDE5 enzyme on human retinal tissue: new aspects of PDE5 inhibitors ocular side effects. *Eye*, 22(1), 144-149.
3. Barroso, F., Ribeiro, J. C., & Miranda, E. P. (2021). Phosphodiesterase Type 5 Inhibitors and Visual Side Effects: A Narrative Review. *Journal of Ophthalmic & Vision Research*, 16(2), 248.
4. Izadi, S., De Silva, S. R., Sculfor, D., Benjamin, L., & Downes, S. M. (2012). Persistent bilateral relative central scotomas induced by taking an excessive dose of sildenafil. *Acta ophthalmologica*, 90(6), e496-e498.

# TALASEMİ İNTERMEDİA HASTASININ HEMOLİZ GÖSTERGELERİNE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN ETKİSİ: OLGU SUNUMU

Taylan Zaman<sup>1</sup>, Osman Türkmen<sup>1</sup>, M. Kübra Özgök Kangal<sup>1</sup>,  
Cesur Üstünel<sup>2</sup>, Kaan Çakır<sup>1</sup>

1 SBÜ- Gülhane EAH, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

2 Malatya EAH, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği

## GİRİŞ

Hemoglobinopatiler oksijenin hemoglobine bağlanmasını ve ayrılmasını sınırlar. Eritrosit şeklinin değişmesine ve artan viskoziteye ve anemiye neden olurlar. HBO, oksijenasyonu sağlamanın yanı sıra Hct ve RBC deformabilitesi gibi kan vizkosite parametrelerini de iyileştirir. Trombosit agregasyonunda azalmayı sağlar (1). Bu yazıda talasemi intermedia hastasına ani işitme kaybı nedeniyle HBOT uygularken, HBOT hemoliz göstergeleri üzerine etkilerini tartışacağız.

## OLGU

53 yaş erkek hasta. 15 yıl önce talasemi intermedia tanısı almış. 2015'de kolesistektomi ve 2017 yılında splenektomi öyküsü var. Kan transfüzyon ihtiyacı sadece splenektomi öncesinde (5 ünite ES) olmuş. Demir şelasyon tedavisi ise hiç almamış. 28.09.2020'de sol kulakta uğultuyla birlikte işitme kaybı fark etmiş. 30.09.2020 de yapılan odyometrisinde sol kulak için saf ses odyometrisi (SSO) 80db ölçülmüş, 10 gün iv steroid ve 5 gün İTS tedavisi almış. 19.10.2020'de tarafımıza danışıldığında yapılan odyometrisi sol kulak için SSO 83db'di. Yapılan kulak ve difüzyon MR'da patoloji saptanmadı. Hastadan seans öncesi, 5. seans, 10.seans, 15.seans ve 20.seans sonrasında odyometrisi ile tit, cbc, haptoglobin, retikülosit, bilirübin, ldh, potasyum, alt, ast, üre, cr istendi.



	0.seans	5.seans	10.seans	15.seans	20.seans
Odyometri(dB)	83	78	75	87	77
Haptoglobin(0,3-2d/dl)	0,36	0,43	0,36	<b>0,29</b>	0,38
i.bilirubin (0-1,3)	<b>3,03</b>	<b>2,27</b>	<b>2,86</b>	<b>2,24</b>	<b>2,28</b>
LDH (0-248)	<b>303</b>	<b>295</b>	<b>289</b>	<b>263</b>	<b>266</b>
Rbc (4,44-5,61)	4,88	4,83	4,72	<b>4,43</b>	<b>4,42</b>
Hb(13,5-16,)	<b>9,5</b>	<b>9,1</b>	<b>9,1</b>	<b>8,3</b>	<b>8,5</b>
Ret (%)	<b>15,45</b>	-	<b>6,83</b>	<b>12,58</b>	<b>18,13</b>

\*Anormal değerler koyu işaretlendi

## SONUÇ

Çalışmamızda hastanın işitme kaybında anlamlı düzelmeye olmadı. Haptoglobin sadece 15. seans sonrası alınan kanda düşüktü. İ.bilirubin, LDH ve retikülosit ise tüm kanlarda yüksekti. Hemoglobin tüm kanlarda düşük çıkarken, RBC ise 15. ve 20. seans sonrası alınan kanlarda düşüktü. Hb ve RBC değerleri HBOT süresiyle uyumlu düşme eğilimindeydi. İ.bilirubin, LDH, Ret, Haptoglobin değerleri ise HBOT süresinden bağımsız değişiklikler gösterdi. Thorsen ve ark.<sup>6</sup> hiperbarik ortamın hemoliz göstergesi olan bilirubin veya haptoglobin konsantrasyonlarında herhangi bir değişiklik yapmadığını göstermişlerdir (2). Daha önce talasemili hastalara talasemik ayak ülseri<sup>2</sup>, diyabetik ayak ülseri<sup>3</sup>, mukormikoz<sup>4</sup> ve amfizematöz osteomyelit<sup>5</sup> nedeniyle HBOT uygulanmış ve hemoliz göstergelerinden bahsetmemişlerdir (3-6). Talasemili hastalarda HBOT'nin hemoliz üzerine etkisi içinse araştırma yapılmamıştır. Bu bilgi yığınını yorumlamak ve yeni çalışmalara yol açmak için, kapsayıcı ve güvenilir nitelikte üst çalışmalara ihtiyaç vardır.

**KAYNAKÇA**

1. Textbook of Hyperbaric Medicine, Sixth Edition, Kewal K. Jain, s399
2. Thorsen E, Haave H, Hofsø D, Ulvik RJ. Exposure to hyperoxia in diving and hyperbaric medicine--effects on blood cell counts and serum ferritin. *Undersea Hyperb Med.* 2001 Summer;28(2):57-62. PMID: 11908696.
3. Gimmon Z, Wexler MR, Rachmilewitz EA. Juvenile leg ulceration in beta-thalassemia major and intermedia. *Plast Reconstr Surg.* 1982 Feb;69(2):320-5. doi: 10.1097/00006534-198202000-00023. PMID: 7034014.
4. Gluvic Z, Obradovic M, Lackovic M, Samardzic V, Tica Jevtic J, Essack M, Bajic VB, Isenovic ER. HbA1C as a marker of retrograde glycaemic control in diabetes patient with co-existed beta-thalassaemia: A case report and a literature review. *J Clin Pharm Ther.* 2020 Apr;45(2):379-383. doi: 10.1111/jcpt.13073. Epub 2019 Nov 17. PMID: 31736110; PMCID: PMC7384187.
5. Gaziev D, Baronciani D, Galimberti M, Polchi P, Angelucci E, Giardini C, Muretto P, Perugini S, Riggio S, Ghirlanda S, Erer B, Maiello A, Lucarelli G. Mucormycosis after bone marrow transplantation: report of four cases in thalassemia and review of the literature. *Bone Marrow Transplant.* 1996 Mar;17(3):409-14. PMID: 8704696.
6. Doctor PN, Verma M, Varaiya A, Merchant RH. Emphysematous osteomyelitis caused by *Salmonella typhi* in beta thalassemia major. *J Postgrad Med.* 2019 Jan-Mar;65(1):41-43. doi: 10.4103/jpgm.JPGM\_689\_17. PMID: 29882519; PMCID: PMC6380132.

## **DALIŞA BAĞLI ARTERİYEL GAZ EMBOLİSİ; OLGU SUNUMU**

**Uğur Can Akyol<sup>1</sup>, Aysin Ersoy<sup>2</sup>, Zehra Yazıcı Mutlu<sup>1</sup>, Selin  
Gamze Sümen<sup>1</sup>**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi,

1 Sultan 2. Abdülhamid Han Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Sualtı  
Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim dalı

2 Sultan 2. Abdülhamid Han Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi,  
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

### **GİRİŞ**

Dalış bilimsel, ticari, askeri ve keşif alanlarında uygulamaya sahip bir aktivite olduğu kadar popüler bir spordur. Yetersiz tıbbi veya fiziksel uygunsuzluk, ekipmanın yanlış kullanımı veya yüksek basınçlı ortamın yetersiz yönetimi nedeniyle dalış sırasında sorunlar ortaya çıkabilir. Arteriyel gaz embolisi (AGE), dalış sırasında nadir olarak görülse de dakikalar içinde acil tedavi gerektiren, gecikme olması halinde sekel ve ölüm riski yüksek bir hastalıktır. AGE genellikle hızlı çıkış, nefes tutma veya akciğer hastalığının varlığı ile tetiklenir. Esas olarak, gaz kabarcıklarının pulmoner venlere ve oradan sistemik dolaşıma geçişi sonucu oluşur (1). AGE'nin temel tedavi yöntemi medikal tedavi, acil rekompresyon, ilave hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) ve rehabilitasyondur. Rekompresyonla gaz kabarcıklarının hacminin basınç altında küçülmesi ve artan parsiyel oksijen basıncı ile doku hipoksisinin ortadan kaldırılması amaçlanır. Wuhan'da başlayarak dünyayı önlemler almaya zorlayan koronavirüs enfeksiyonu pandemisi tüm tedavi uygulamalarını etkisi altına aldı. HBOT üniteleri de etkilenen ve belli tedbirlerin alınması gereken birimler arasındaydı. Bu olgu sunumunda AGE gelişen ve kliniğimize 12 saati aşan sürede başvuran hastaya HBOT'nin hastalığın seyrine katkısı ve COVID-19 pandemi dönemindeki güçlükler incelenmiştir.

## OLGU

41 yaşında balık çiftliğinde çalışan erkek dalgıç son dalışı 12:00 civarında bitirmiş. Dalış sonunda sağ kolunda uyuşma şikayetleri sonrasında dalış noktasında ani gelişen bilinç bulanıklığı ve bilinç kaybı olmuş. Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) acil servisine nakilden sonra 2 kez nöbet geçiren hastanın ilk muayenesinde GKS:6 olarak saptanmış. Solunum sıkıntısı ve oksijen satürasyonun düşmesi üzerine entübe edilmiş. Acilde çekilen kranial, toraks ve abdomen görüntüleme tetkiklerinde beyinde ve cilt altında kas grupları arasında milimetrik boyutlarda hava kabarcıkları gözlenmiş. Trabzon'da basınç odasının aktif olmaması üzerine KTÜ'den dekompresyon hastalığı ön tanısı konularak dalgıç 112 ile kliniğimize sevk edildi. Pandemi döneminde hastanemiz yoğun bakım servisine yatışı yapılan hastaya 16 saat sonra ilk HBOT başlandı ve toplam 10 seans HBOT uygulandı. Tedavi sürecinde asiste solunum cihazından ayrılmaya çalışılan hastada, bilateral pnömotoraks gelişmesi nedeniyle HBOT tedavisi sonlandırıldı. Pnömotoraks tedavisi sonucunda genel durumu daha iyi olan hasta, nörolojik rehabilitasyon süreci için başka bir sağlık kurumuna sevk edildi.

## TARTIŞMA

AGE, sualtı dalış kazalarından boğulmadan sonra ikinci önde gelen ölüm nedenidir ve 100.000 dalışta birden az olduğu tahmin edilen bir oranda meydana gelir (2). Hastaların yaklaşık %4'ü kollaps, bilinç kaybı, nöbet ve/veya kardiyak arreste ilerler. AGE üç mekanizmadan birinden kaynaklanır: pulmoner barotravma alveolar rüptüre neden olduktan sonra doğrudan kabarcık embolizasyonu, patent foramen ovale yoluyla sağdan sola şant veya venöz kabarcık yükünün çok yüksek olması nedeniyle pulmoner kapiller yataktan kabarcık alveollere yeterince hızlı filtrelenemez (3). Ayrıca AGE dalışın bir komplikasyonu olabildiği gibi, kardiyopulmoner bypass, akciğer biyopsisi veya beyin cerrahisi prosedürlerini takiben iyatrojenik olabilir (4). Potansiyel sekeller kalıcı nörolojik yaralanmadan ölüme kadar ilerleyen tabloları içerir. AGE'de kabul edilen kesin tedavi hızlı rekompresyondur (5).

Friehs ve ark. 24 yaşında beş metrelik bir dalıştan sonra iki metrede acil çıkış yapan dalgıcın bilateral pnömotorakslı AGE olgusunu değerlendirmişler. Dalışla ilişkili akciğer barotravması dalış derinliği veya süresine bağlı olmadan her derinlikte ve sürede gelişebileceğini vurgulamışlardır. Kazanın ana nedenini, genç deneyimsiz dalgıç tarafından yapılan panik sonucu acil çıkışa bağlı olduğunu belirtmişlerdir (6). Deneyimsiz dalgıçların panik ile çıkış yapmaları ve derinlik fark etmeksizin nefeslerini tutmaları sonucunda havanın akciğerlerde genişleyip pnömotoraks, AGE tablolarına neden olmaktadır. Dalgıçları çıkış sırasında nefes tutmamaları konusunda uyarılmalı ve derinlik fark etmeksizin dalış kurallarına uyulması gerektiği bilinmelidir.

Njik ve ark. yayınladığı olguda 53 yaşında dalgıçta acil çıkışa bağlı gelişen AGE değerlendirmişler. Dalgıcın yapılan incelemelerinde kabarcığın patent foramen ovale kaynaklı arteriyel sisteme geçtiğini vurgulamışlar (7). AGE gelişme mekanizmasına bakıldığında patent foramen ovalenin önemli bir risk faktörü olduğu dalış yapacak kişilerde anamnezde sorgulanması gerekmektedir.

Dalış kazası sonrası akciğer barotravmasına bağlı pnömotoraks nadirdir. Literatürlerde suni solunuma bağlı intrapulmoner basınçta artış sonucu barotravma ve pnömotoraksa neden olabileceği bildirilmektedir (8,9). Olgumuzda hastanın dalış sonrasında çekilen bilgisayarlı tomografisinde pnömotoraks saptanmamıştır ve mekanik ventilatörle takip edilmiştir. Mekanik ventilatörde suni solunum gibi intrapulmoner basıncı arttırdığı için takiplerde pnömotoraks riski olduğu bilinmelidir.

HBOT'nin AGE hastalarında etki mekanizmasına bakıldığında ilk olarak, Boyle yasası aracılığıyla kabarcık boyutunu küçültür ve %100 oksijen solumasına bağlı denitrojenasyonu sonucu nitrojen atılımını destekler (10). İskemik dokularda artan oksijen düzeyi ile membran fonksiyonunu normalleştirebilir ve serebral ödemin çözülmesine yardımcı olabilir. Bu değişikliklerin bir sonucu olarak intraserebral basınç azalır ve beyin metabolizmasında iyileşme olur (11). Serebral tutulum ile seyreden AGE olgularında HBOT'nin erken başlaması intraserebral basıncı azaltarak prognoza olumlu katkı sağlar.

Moon ve ark. gaz embolisi olan 27 vaka serisini özetlemişler. 729 hastanın 441'i HBOT ile tedavi edilmiş ve 346'sı tamamen iyileşme, 45'inde rezidüel defisit ve 20'si ex, HBOT almayan 288 hastanın 74'ü tamamen iyileşme, 63'ünde rezidüel defisit ve 151'i ex ile sonuçlanmış. Moon ve ark. gaz embolisi vakalarında HBOT alanların almayanlara göre belirgin fayda sağladığını göstermişler (12).

Trytko ve ark. 1996-2006 yılları arasında iyatrojenik ve dalış kaynaklı iki grup halinde toplam 26 AGE tanısı alan hastanın sonuçlarını derlemişler. Dalışa bağlı gelişen AGE tanılı grupta HBOT sonrasında iyatrojenik gruba göre tedaviye daha olumlu yanıt verdiğini vurgulamışlar. Her iki grupta da HBOT sonrasında belirgin iyileşme ve minimal semptomlarla tam iyileşme olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tedavi için semptomların başlamasından sonra HBOT'ye alınana kadar geçen süre incelenmiş olup 48 saat sonra tedaviye alınan hastalarda da HBOT'nin olumlu sonuçlar verdiği gösterilmiş (10). Bizim olgumuzda da 17 saat sonra HBOT'ye başlanmasına rağmen olumlu sonuçlar alındı.

Dünya çapında ekonomiden sağlığa tüm sektörleri etkisine alan COVID-19 pandemisi ateş, öksürük, nefes darlığı gibi semptomlarla kendini gösteren ve solunum sistemini etkileyen enfeksiyon hastalığıdır (13). Virüs insandan insana damlacık yoluyla bulaşmakta ve küresel yayılımı engellemek için enfekte kişilerin izolasyonu ve sosyal mesafenin korunması önlemleri yaşama geçirildi. Sonuç olarak, birçok ülkede salgını önleme çabaları kapsamında direkt hasta ile teması gerektiren ve zorunlu olmayan hizmetlere ara verildi ve hastanelerde birçok yataklı servis ve yoğun bakım üniteleri Covid-19 servisine çevrildi. Böylesi zorlu bir pandemide olgumuzda Trabzon'dan nakil öncesinde COVID-19 tanısına yönelik testleri istenerek tedavi planlandı. Yoğun bakımda entübe olarak takibi yapılan hastanın her seansında bulaş riski oldukça yüksekti. Buna karşı iç yardımcıları ve tüm çalışanlar için kritik önlemler alınarak, diğer hastalardan ayrı planlama yapılarak hasta tedavilere alındı.

## **SONUÇ**

Dalış sonrası gelişen nörolojik bulguların varlığında AGE ön tanısı akılda olmalıdır. Gecikmiş olsa da bu olgudaki gibi AGE tanısında en yakın HBOT

merkezine acil rekompresyon tedavisi için ulaşılmalıdır. Ayrıca bu olguda olduğu gibi enfeksiyon bulaş riski yüksek olan koşullarda destek solunum cihazı ve diğer ekipmanların taşıyacağı risklere karşı, iç yardımcıların ve hastaların korunmasına yönelik ilave planlamalar yapılmalıdır.

### KAYNAKÇA

1. Vann, R. D., Butler, F. K., Mitchell, S. J., & Moon, R. E. (2011). Decompression illness. *The Lancet*, 377(9760), 153-164.
2. Denoble, P. J., Pollock, N. W., Vaithyanathan, P., Caruso, J. L., Dovenbarger, J. A., & Vann, R. D. (2008). Scuba injury death rate among insured DAN members. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 38(4), 182-188.
3. Neuman, T. S. (2002). Arterial gas embolism and decompression sickness. *Physiology*, 17(2), 77-81.
4. Mitchell, S., Gorman, D. (2002). The pathophysiology of cerebral arterial gas embolism. *The Journal of extra-corporeal technology*, 34(1), 18-23.
5. Blanc, P., Boussuges, A., Henriette, K., Sainty, J., & Deleflie, M. (2002). Iatrogenic cerebral air embolism: importance of an early hyperbaric oxygenation. *Intensive care medicine*, 28(5), 559-563.
6. Friehs, I., Friehs, G. M., Friehs, G. B. (1993). Air embolism with bilateral pneumothorax after a five-meter dive. *Undersea & hyperbaric medicine: journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*, 20(2), 155-157.
7. Nijk, P. D., van Rees Vellinga, T. P., van Lieshout, J. M., Gaakeer, M. I. (2017). Arteriële gasembolieën na een duikongeval [Diving accident-induced arterial gas embolism]. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 161, D1459.
8. Anagnostou, J. M., Hults, S. L., & Moorthy, S. S. (1990). PEEP valve barotrauma. *Anesthesia and analgesia*, 70(6), 674-675.
9. Cheng, Y. C., & Tu, K. T. (1989). *Ma zui xue za zhi = Anaesthesiologica Sinica*, 27(4), 363-366.
10. Trytko, B. E., & Bennett, M. H. (2008). Arterial gas embolism: a review of cases at Prince of Wales Hospital, Sydney, 1996 to 2006. *Anaesthesia and intensive care*, 36(1), 60-64.
11. van Hulst, R. A., Drenthen, J., Haitsma, J. J., Lameris, T. W., Visser, G. H., Klein, J., & Lachmann, B. (2005). Effects of hyperbaric treatment in cerebral air embolism on intracranial pressure, brain oxygenation, and brain glucose metabolism in the pig. *Critical care medicine*, 33(4), 841-846.
12. Elliott, D. H., & Moon, R. E. (1993). Manifestations of the decompression disorders: The Physiology and Medicine of Diving. *London*, 481p.
13. Baj, J., Karakuła-Juchnowicz, H., Teresiński, G., Buszewicz, G., Ciesielka, M., Sitarz, E., ... & Maciejewski, R. (2020). COVID-19: specific and non-specific clinical manifestations and symptoms: the current state of knowledge. *Journal of clinical medicine*, 9(6), 1753.

## BASINÇ ODASINDA YAPILAN TEDAVİLER COVID-19 BULAŞMASI AÇISINDAN RİSK YARATIYOR MU?

**Soner Uludağ, Şamil Aktaş**

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp  
AD

### GİRİŞ

2020 yılı başından bu yana Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak kabul edilen COVID-19 salgını sırasında cerrahi, medikal, girişimsel çeşitli tıbbi uygulamaların bulaş riskini arttıracak kabul edilerek uluslararası ve ulusal dernekler tarafından çeşitli önlemler ve kurallar önerilmeye başlandı. Kapalı bir basınç odası içerisinde uygulanan hiperbarik oksijen tedavisi de hastalığa neden olan SARS-CoV-2 virüsünün solunum yollarından damlacık infeksiyonu şeklinde bulaşması nedeniyle Avrupa Hiperbarik Tıp Komitesi (*European Committee for Hyperbaric Medicine, ECHM*) tarafından 16 Mart 2020 tarihinde aralarında Türkçe de bulunan 12 dilde bir görüş yayınladı (1).

ECHM'nin bu bildirisinde alınacak önlemler ve uyulacak kurallar arasında; HBO uygulanacak endikasyonların COVID-19 riski açısından yeniden değerlendirilmesi ve sağlık otoriteleri tarafından konulacak tüm genel kurallara uyulması bulunmaktaydı. ECHM ayrıca bu bildiriye (a) doğrulanmış ya da şüpheli COVID-19 hastası olmayan her normal (yoğun bakım özelliği olmayan) HBO seansı için; (b) doğrulanmış ya da şüpheli COVID-19 hastasında HBOT'nin endike olduğu doğrudan hayatı tehdit edici ağır hastalık (örneğin, gaz embolisi, nekrotizan yumuşak doku infeksiyonu, gazlı gangren, ağır karbonmonoksit intoksikasyonu) bulunması durumu için ve (c) tüm doğrulanmış ya da şüpheli COVID-19 hastaları için, hayat-ekstremitte tehditi ya da ciddi fonksiyonel kapasite kaybı (örneğin Santral Retinal Arter Oklüzyonu ya da Ani İdyopatik Sensörinöral İşitme Kaybı gibi) oluşturmayan durumlar için şeklinde basamaklara ayırarak kurallar önerdi (1).



Pandeminin başladığı yer olarak kabul edilen Çin'in Wuhan eyaletinden COVID-19 ile infekte hastaların HBO ile tedavisine yönelik olarak önce iki, daha sonra beş hastalık olumlu sonuçlar bildiren bir seri yayınlandı (2). Bu yayını HBO'nun bu hastalıkta kullanımının olası yararlarını açıklayan yayınlar izledi (3,4). Bu görüşler üzerine EUBS (*European Underwater and Baromedical Society*) ve ECHM bu konu üzerine aralarında Türkçe'nin de olduğu sekiz dilde ortak bir görüş bildirdiler (5). EBAss (*European Baromedical Association for nurses, operators and technicians*) da COVID-19'a yönelik olarak HBO tedavisine alınacak hastalarda yapılmasını önerdiği kontrollerle ilgili bir görüş yayınladı (6).

Tüm bu görüş ve önerilerde kapalı bir basınç odasında uygulanan HBO tedavisinin COVID-19 bulaşması açısından risk teşkil edebileceği düşüncesi yer almaktadır. Aradan geçen 1,5 yılın ardından HBO tedavisinin COVID-19 bulaşması açısından gerçekten de bir risk oluşturup oluşturmadığını, oluşturuyorsa bu riskin büyüklüğünü araştırmayı amaçladık.

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Sekiz çok seçenekli ve serbest uçlu sorudan oluşan çevrimiçi anket uzman hekimlerin yer aldığı bir internet grubu aracılığıyla ülkemizdeki tüm HBO merkezlerine yollandı. Ankette HBO merkezlerinin COVID-19'a yönelik aldıkları önlemler, iç yardımcılara yönelik aldıkları önlemler, pandemi öncesi ve sonrası çalışma kapasiteleri, tedavilerde COVID-19 hastası saptanıp saptanmadığı, bulaş olup olmadığı, COVID-19 hastalığı tedavi edip etmedikleri sorgulandı.

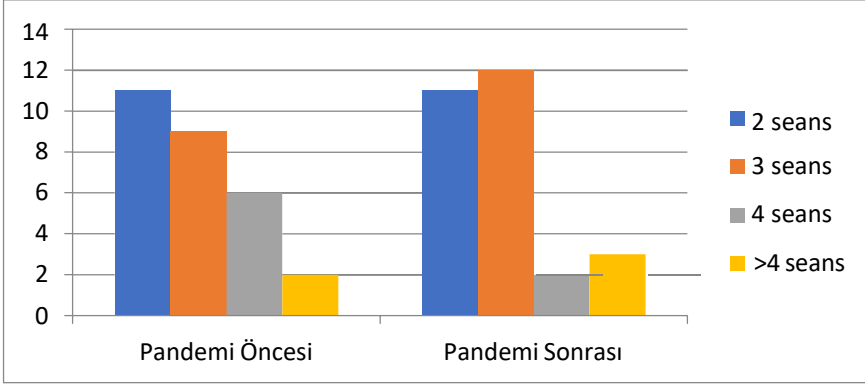
## **BULGULAR**

Anketi bu dönemde faal olan 48 merkezden 28'i (%58) yanıtladı.

### **Çalışma Kapasitesi**

Çalışma kapasitesi açısından günlük rutin seans sayıları incelendiğinde, pandemi öncesinde 2 seans yapan 11 merkez, 3 seans yapan 9 merkez, 4 seans yapan 6 merkez, 5 ve üzeri seans yapan 2 merkez tespit edilirken; pandemi sonrasında ise 2 seans yapan 11 merkez, 3 seans yapan 12

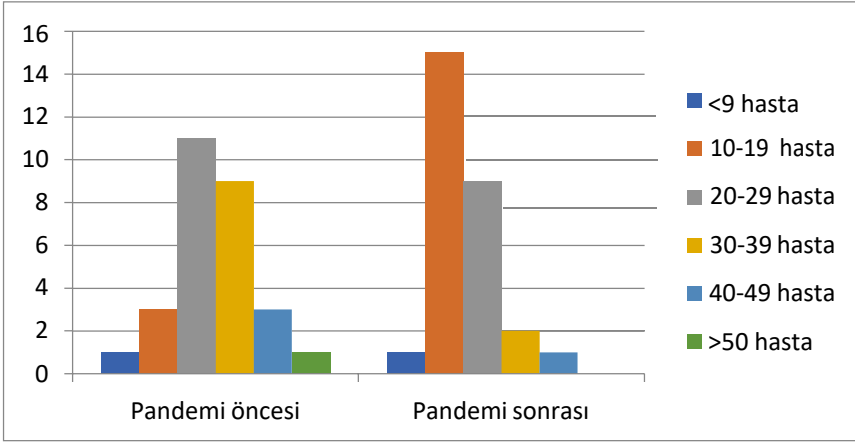
merkez, 4 seans yapan 2 merkez, 5 ve üzeri seans yapan 3 merkez olduğu tespit edildi.



**Şekil 1: Pandemi öncesi ve sonrasında ortalama rutin günlük seans sayıları**

5 merkezin seans sayısını azalttığı gözlemlenirken, 2 merkezde seans sayısında artış tespit edildi. 21 merkezde ise günlük yapılan rutin seans sayısının aynı kaldığı görüldü.

Yine çalışma kapasitesi açısından tedaviye alınan günlük ortalama hasta sayıları ele alındığında, pandemi öncesinde <9 hasta tedaviye alınan 1 merkez, 10-19 hasta tedaviye alınan 3 merkez, 20-29 hasta tedaviye alınan 11 merkez, 30-39 hasta tedaviye alınan 9 merkez, 40-49 hasta tedaviye alınan 3 merkez, >50 hasta tedaviye alınan 1 merkez tespit edilirken; pandemi sonrasında ise <9 hasta tedaviye alınan 1 merkez, 10-19 hasta tedaviye alınan 15 merkez, 20-29 hasta tedaviye alınan 9 merkez, 30-39 hasta tedaviye alınan 2 merkez, 40-49 hasta tedaviye alınan 1 merkez tespit edildi.



**Şekil 2: Pandemi öncesi ve sonrasında günlük ortalama hasta sayıları**

2 merkezde günlük ortalama hasta sayısında artış olduğu gözlemlenirken, 21 merkezde ise azalma olduğu tespit edildi. 5 merkezde ise günlük ortalama hasta sayısının aynı kaldığı görüldü.

Pandemi öncesi uygulanan günlük ortalama rutin seans sayıları değişmemekle birlikte, tedaviye alınan günlük ortalama hasta sayısı pandemi sonrasında anlamlı biçimde azalmıştı ( $P=0,000$ ).

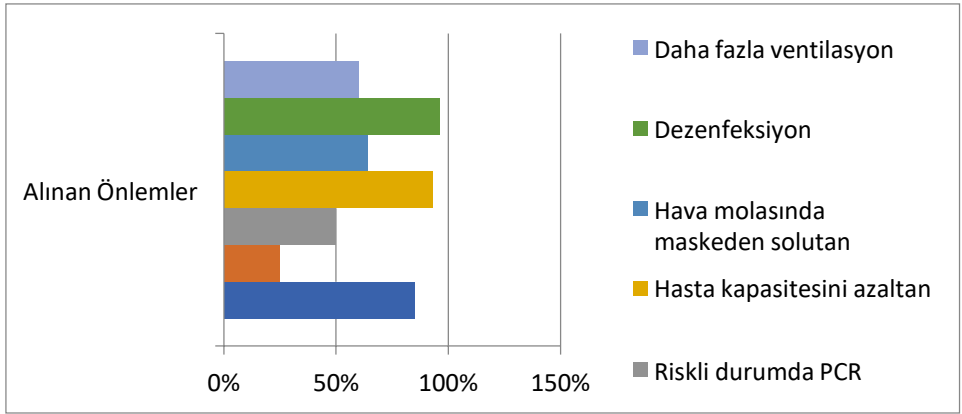
### **Alınan Önlemler**

Merkezlerin tümü HBO tedavileri sırasında COVID-19 bulaşmasına karşı önlem/ler almıştı. Basınç odasının günlük dezenfekte edilmesi, basınç odası kapasitesinin düşürülerek hastaların aralıklı oturtulması ve basınç odasına giren hastalarda rutin ateş takibi yapılması en sık uygulanan önlemlerdi.

Pandeminin başlangıcından bu yana basınç odasındaki tedavilerde COVID-19 açısından alınan önlemler incelendiğinde, 24 merkezde rutin olarak ateş ölçümü yapıldığı görüldü. Tedaviye giren her hastadan 7 merkezde her hastadan COVID PCR testi görüldüğü tespit edilirken, 14 merkezde ise dönemine göre riskli kabul edilen hastalardan COVID PCR testi görüldüğü ortaya çıktı. 7 merkezde ise COVID PCR testinin görülmediği tespit edildi. Basınç odasında hasta kapasitesini düşürüp hastaları aralıklı oturtan 26 merkez tespit edildi. Hava molalarında maskeleri çıkartmayıp maskelerden hava solutan 18 merkez tespit

edilirken, bunlar içerisinde bir merkezde aynı zamanda hastaların maskeyi sırayla çıkartmasının sağlandığı görüldü. 10 merkezde ise hava molasında maskelerin çıkarılıp cerrahi maske ile önlem alınmaya çalışıldığı tespit edildi. 27 merkezde basınç odasının günlük dezenfeksiyonun yapıldığı görülürken, 17 merkezde basınç odası ventilasyonun daha fazla yapıldığı tespit edildi.

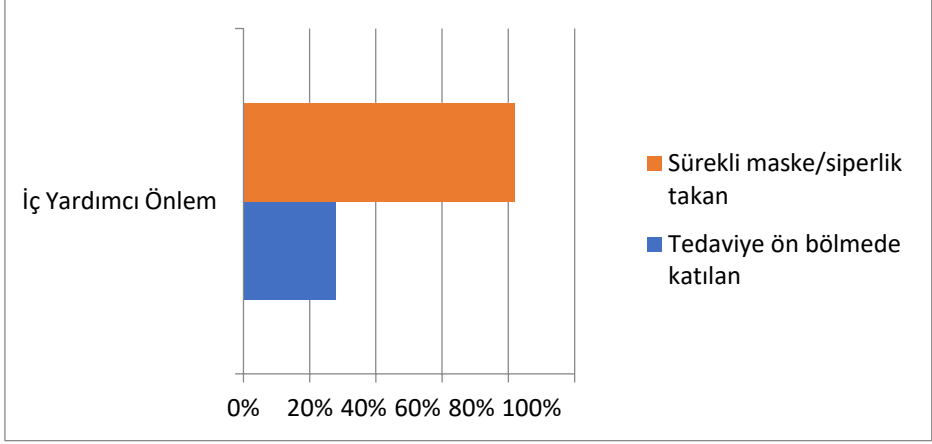
Alınan ek önlemlere gelindiğinde ise bir merkezde hastaların oturma yerleri arasına fiberglastan bloklar yapıldığı, bir merkezde ortak kullanım alanlarının aralıklı kullanımının sağlanmaya çalışıldığı, yine diğer bir merkezde ise maske ve kıyafetlerin günlük değiştirildiği öğrenildi. Bir merkezde ise acil hastaların COVID PCR testi sonuçlanana dek tek başına seansa alındığı, test negatifliği görüldükten sonra diğer hastalar ile rutin tedavisine devam edildiği anlaşıldı.



**Şekil 3: Pandemide basınç odasındaki tedavilerde COVID-19 açısından alınan önlemler**

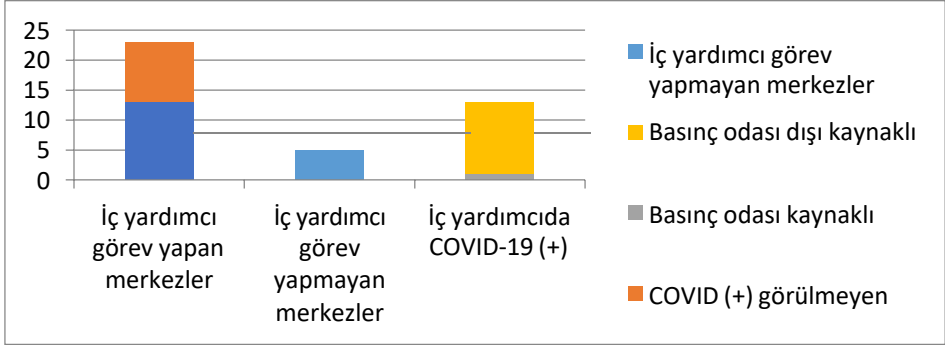
### İç Yardımcılar

İç yardımcı bazında alınan önlemlere gelindiğinde ise, iç yardımcıların tedaviye 8 merkezde ön bölmede katıldığı öğrenildi. 19 merkezde iç yardımcıların sürekli maske veya siperlik kullandığı tespit edildi. Merkezlerin iç yardımcılarını korumak için en sık sürekli maske siperlik kullandırdığı anlaşıldı.

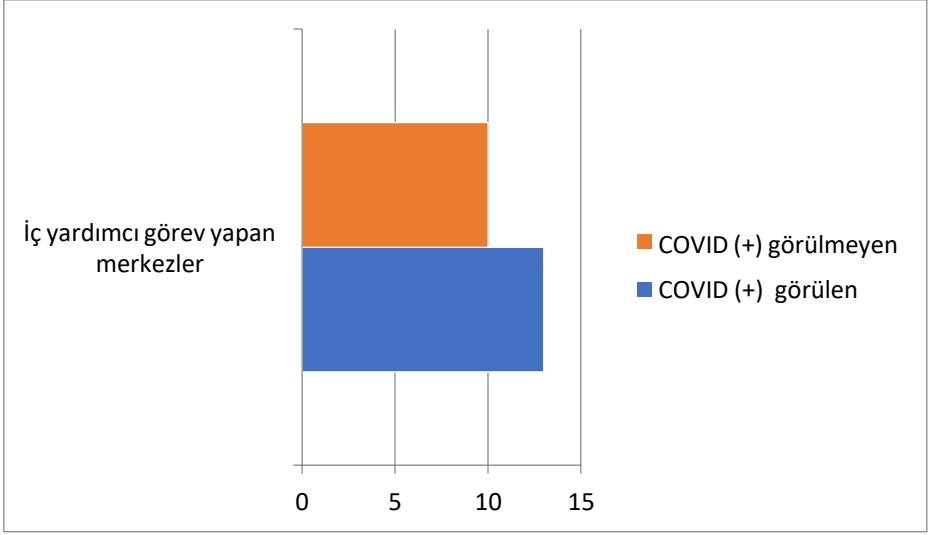


**Şekil 4: Tedavilere rutin olarak katılan iç yardımcılarda alınan önlemler**

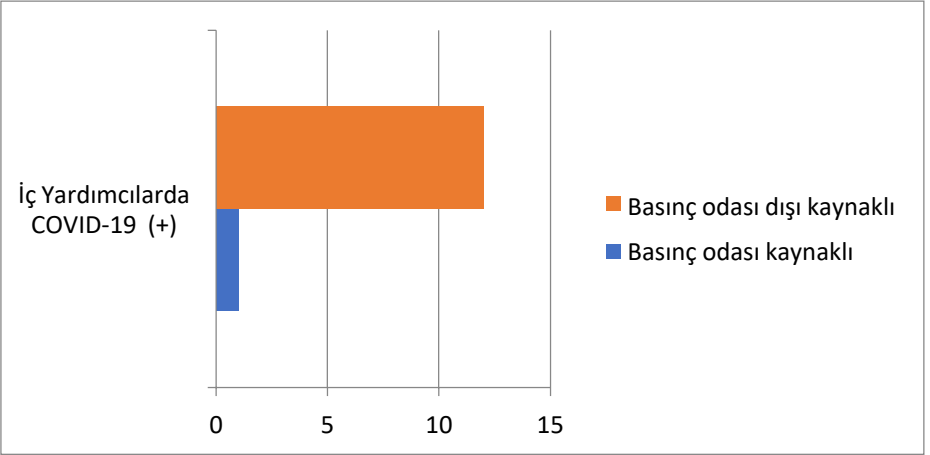
Pandemi boyunca iç yardımcılarda COVID 19 görülen 13 merkez bulundu. Bulaş kaynağının basınç odası dışı olarak belirtildiği 12 merkez tespit edilirken, 1 merkezde ise bulaş kaynağı basınç odası olarak belirtildi. Hiçbir iç yardımcıda COVID-19 görülmediğini belirten 10 merkez olmasının yanında bu gruba dahil olan bir merkezde temizlik personeline COVID 19 tespit edildiği belirtildi. 5 merkezde ise rutin tedaviye eşlik eden iç yardımcı bulunmadığı tespit edildi.



**Şekil 5: İç yardımcılarda COVID-19 görülme sıklığı ve kaynağı**



**Şekil 6: İç yardımcılarda COVID-19 görülme sıklığı**

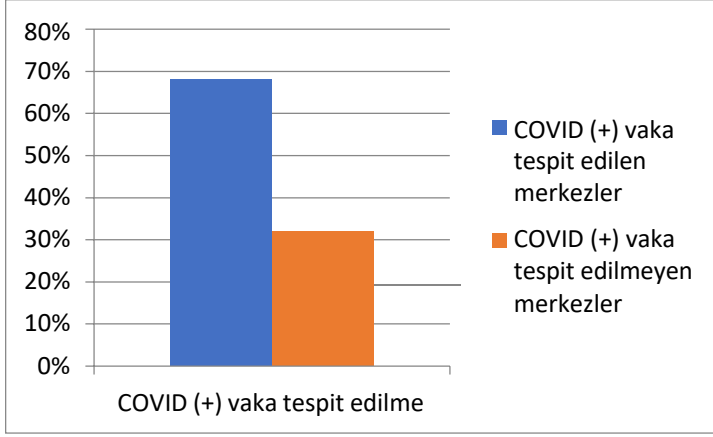


**Şekil 7: İç yardımcılarda görülen COVID-19 bulaş kaynağı**

İç yardımcılarda COVID-19 vaka tespit edilen merkezde tedavisi devam eden 3 hasta ve 1 iç yardımcı olarak görev yapan sağlık personelinde PCR testi pozitifliği tespit edilmiş olduğu belirtildi.

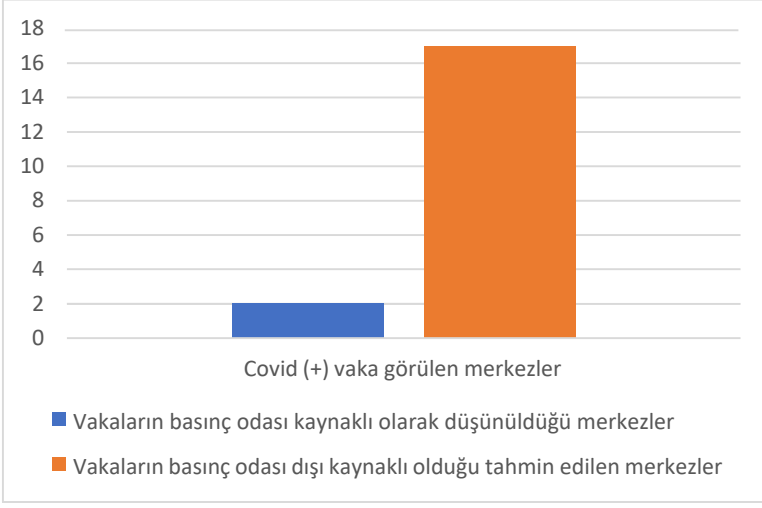
### COVID-19 Görülme

Başka nedenlerle tedaviye alınıp, COVID-19 vaka tespit edilen 19 merkez olduğu görülürken; geriye kalan 9 merkezde COVID (+) vaka görülmediği anlaşıldı. Merkezlerin yaklaşık üçte ikisinde bir veya daha fazla hastada COVID-19 saptandığı görüldü.



**Şekil 8: Diğer nedenlerle basınç odasına tedaviye alınırken COVID-19 olduğu ortaya çıkan vakaların görüldüğü merkezlerin sıklığı**

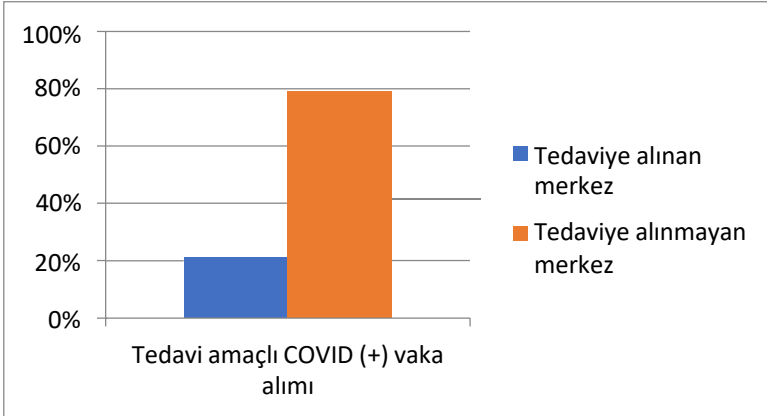
COVID (+) vaka tespit edilen 19 merkezden birinde 3 hastada ve 1 iç yardımcıda PCR testi pozitifliği tespit edilirken, diğer bir merkezde ise tedaviye alınan bir hastanın rutin taraması sırasında PCR testi pozitifliği görüldüğü ve sonrasındaki taramalarda ise seanstaki tüm hastaların PCR testinin pozitif olduğu tespit edildi. Kalan 17 merkezde ise bulaş kaynağı olarak basınç odası düşünülmediği ortaya çıktı.



**Şekil 9: COVID-19 vaka tespit edilen merkezlerdeki bulaş kaynağı**

### COVID-19 hastasında HBO tedavisi

COVID-19 hastası olup da tedavi amacı ile HBO uygulanan merkez sayısı 6 iken; bu amaçla HBO uygulanmayan merkez sayısı ise 22 tespit edildi. Merkezlerin yaklaşık beşte birinin COVID-19 hastalığını HBO ile tedavi ettiği anlaşıldı.



**Şekil 10: COVID-19 hastası olup da tedavi amacıyla hastaya HBO uygulanan merkez sayıları**



COVID (+) vakanın tedavi amacı ile HBO uygulandığı bir merkezdeki incelemelere göre HBO tedavisinin hipoksiyi düzelttiği, hasta satürasyonunun tedavi esnasında yükseldiği ancak kısa süre sonra hipoksi ciddi takipne ve satürasyon düşüklüğünün tekrar oluştuğu, seansa girişe göre solunum sayısında fizyolojik aralıklarla gerileme tespit edildiği belirtildi.

### **TARTIŞMA**

COVID-19 pandemisi sırasında merkezlerimizin hasta sayıları istatistik açıdan anlamlı biçimde önemli ölçüde azalırken günlük ortalama seans sayıları değişmemiştir. Bu durum merkezlerimizin iş yükünde bir azalma olmadığını, oysa gelirlerinin önemli ölçüde azaldığını göstermektedir.

Merkezlerimizin çoğunluğu ECHM'nin önerileri doğrultusunda tedaviye almadan önce hastalık kontrolü, aralıklı oturtma, maske çıkartmama, basınç odası dezenfeksiyonu, kullanılan giysi ve malzemelerin temizliği gibi kurallara uymuşlardır.

Merkezler iç yardımcılarını korumak için yine ECHM'nin önerileri doğrultusunda iç yardımcılara sürekli maske veya siperlik kullanırmış veya tedaviye ön bölmeden katılımlarını sağlamıştır. Yalnızca bir merkezde iç yardımcıda görülen COVID-19'un basınç odasından bulaştığı bildirilmiştir.

En az iki merkezde alınan önlemlere rağmen basınç odasında hastalara COVID-19 bulaştığı bildirilmiştir.

COVID-19'un HBO ile tedavisi açısından olumlu görüşler bildirilmekle birlikte bu veriler bir çalışma ile kanıtlanmamıştır.

### **SONUÇ**

Çalışmaya katılan merkezlerden elde edilen verilere göre, HBO tedavisi sırasında bulaş riski toplumdan bulaş riskinden daha fazla olmadığı kabul görmektedir. Önlemler yeterli düzeyde uygulanabildiği sürece HBO tedavisinin COVID-19 bulaşı açısından güvenli olduğu düşünülmektedir. Genel olarak bulaş riskinin olduğu, ancak bu riskin toplumda görülen risk sınırında tutulabileceği öngörülmektedir.

Tedavi amaçlı COVID-19 hastalarına HBO uygulanan bir merkezin elde ettiği sonuçlara göre HBO tedavisinin faydalı olduğu düşünülmekte olup, hastanın basınçlı ortamda oksijenize edilme süresi ve sıklığı belirlenememiştir.

Anket sonuçları ve hekimlerin genel görüşü korunma önlemlerine uyulması şartıyla HBO tedavisinin COVID-19 bulaş riskini artırmadığı yönündedir.

### KAYNAKÇA

1. ECHM (European Committee for Hyperbaric Medicine) position on HBOT (Hyperbaric Oxygen Therapy) in multiplace hyperbaric chambers during coronavirus disease (COVID-19) outbreak, Recommendations issued on 16th March 2020.
2. Zhong XL, Tao XL, Tang YC, et al. Effect of hyperbaric oxygen therapy to treat hypoxia in Severe novel coronavirus pneumonia patients: First case report. Chin J Nauti and Hyperb Med. 2020 Feb 24. <http://rs.yiigle.com/yufabiao/1182641.htm>. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2020.0001.
3. Harch PG. Hyperbaric oxygen treatment of novel coronavirus (COVID-19) respiratory failure. Med Gas Res 2020;10(2):0-0.
4. Geier MR, Geier DA. Respiratory conditions in coronavirus disease 2019 (COVID-19): Important considerations regarding novel treatment strategies to reduce mortality. Med Hypotheses. 2020 Apr 22; 140:109760. doi: 10.1016/j.mehy.2020.109760.
5. EUBS & ECHM position statement on the use of Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) for the treatment of COVID-19 patients. (30 Apr 2020).
6. EBass Recommendations on Patient Screening and Triage before starting HBO treatment, Hyperbaric Patients for COVID-19, Early Identification and Prevention of Transmission COVID-19 / CDC guidelines. <https://ebass.org/covid-19-ebass-recommendations-on-patient-screening-and-triage-before-starting-hbo-treatment> (21.08.2021).

# COVID-19 PANDEMİSİNİN DALIŞ RUTİNİ VE DALIŞ HİJYENİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Yavuz Aslan<sup>1</sup>, Bekir Selim Bağlı<sup>2</sup>**

1 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdulhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, İstanbul

2 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp, Bursa

## GİRİŞ

Yeni tip Coronavirüs ilk olarak 13 Ocak 2020'de Hubei eyaletinin başkenti Wuhan'da, aralık ayı sonlarında solunum yolu semptomları (ateş, öksürük, nefes darlığı) gelişen bir grup hastayla yapılan çalışmaların ardından tanımlandı. Virüs ilk olarak o bölgede bir deniz ürünleri ve canlı hayvan pazarını ziyaret eden kişilerde tespit edildi (1). İnsandan insana bulaş yoluyla daha sonra Wuhan içinde ve Hubei eyaletindeki diğer şehirlere ve oradan Çin'in diğer illerine ve dünyanın geri kalanına yayıldı (Türkiye Sağlık Bakanlığı, 2020) (2). Virüse bağlı ilk olguların 2020 Mart ayında ülkemizde açıklanmasının ardından, ülkemizde de birçok alanda Sağlık Bakanlığı önerisiyle kısıtlayıcı önlemler alınmaya başlandı.

Yeni tip koronavirüs (COVID-19) pandemisi, tüm dünyada seyahat ve beraberinde tüm tüplü dalış faaliyetlerini benzeri görülmemiş bir şekilde kesintiye uğramasına neden oldu. Bu süreçte tüm rekreasyonel dalış aktivitelerinin ECHM (Avrupa Hiperbarik Tıp Komitesi) ve EUBS (Avrupa Sualtı ve Baromedikal Cemiyeti) önerisiyle de belli bir süre durdurulmasına, bununla beraber profesyonel dalış faaliyetlerinin ise dikkatli bir risk analizi yapıldıktan sonra dalış aktivitesinin aciliyetine göre planlanması önerildi. Genel olarak, tüm spor aktivitelerinin durdurulması tavsiye edilirken, COVID-19 pandemisinde sadece, katılımcılar arasında yeterli mesafenin korunması ve spor ekipmanlarının paylaşılmaması şartı ile tek başına ya da çift olarak ya da çok küçük gruplar halinde yapılanlara izin verilmesi önerildi (3).

Dalış (rekreasyonel) sırasında tavsiye edilen en az bir metre (Dünya Sağlık Örgütü'nün COVID-19'dan korunma tavsiyeleri) mesafesini

korumak imkânsız olduğu gibi solunum ekipmanının paylaşılmayacağını garanti etmek (örneğin su altında havasız kalma durumunda) de pek mümkün değildir. Dalış sırasında kiralık ekipmanların kullanımının da virüs bulaşı açısından riskli olduğu düşünüldü.

COVID-19 hastalığında, hapsirme veya öksürme yoluyla oluşan havadaki damlacıklar, virüs bulaşmış yüzeylere dokunma veya virüs bulaşmış biriyle yakın temas dahil olmak üzere solunum sisteminden çeşitli şekillerde bulaşır. Virüsün kuluçka süresi iki ile 14 gün arasında değişmektedir (ECDC, 2020) (4). Bir çalışmada ortalama kuluçka süresi 5,1 gün olarak bulunmuş ve hastaların %97,5'inin 11,5 gün içinde semptom geliştirdiği saptanmıştır (Lauer ve ark., 2020) (5).

Devletler, küresel uzmanlar ve birçok kurum, bu yeni virüsün yayılmasını ve virülansını izlemek için yakın bir şekilde çalışmakta ve tüm ülkelere sağlığı korumak ve hastalığın yayılmasını önlemek için alınacak önlemler konusunda tavsiyelerde bulunmaktadır. Bu bağlamda, biz bu çalışmada şu sorulara yanıt aramaktayız: “COVID-19 pandemisi döneminde ve sonrasında rekreasyonel olarak seyahat ve tüplü dalış yapanlar için temel güvenlik ve hijyen ipuçları nelerdir?” ve “Dalıcılar sualtı dünyasına olan bağlılıklarını ve ilgilerini nasıl pandemiden önceki dönemde olduğu gibi güçlendirebilirler?”

Bu çalışmanın amacı, dalıcıların dalış rutinlerinde ve hijyen algılarında pandemi öncesine göre ne gibi farklar görüldüğünün ortaya konmasıdır.

## **MATERYAL VE METOD**

Çalışma için dalıcıların, bu süreçteki demografik verilerini, dalış rutinlerini ve hijyen algılarını değerlendirmek için bir anket hazırlandı. Çalışma, 5 Mayıs – 5 Temmuz 2021 tarihleri arasında elektronik bir ortamda doldurulabilecek toplam 20 soruluk bir anket kullanılarak gerçekleştirildi. Hazırlanan anket dalıcılara elektronik ortamda doldurulacak şekilde gönderilerek katılımları istendi. Dalıcılardan gelen cevaplar sonrasında değerlendirildi ve kesitsel olarak analiz edildi. Sorular daha önceki dalış deneyimi, dalış sertifika düzeyi, toplam dalış sayısı, pandemi öncesi ve sonrası dalış sıklığı, dalış sonrası COVID-19 hastalığı bulaş ve hastalık öyküleri, dalış sırasında dalış malzemelerini

ortak kullanım durumları ve pandemi dönemindeki dalış rutinlerini kapsamaktaydı. Çalışmaya toplam 46 dalıcı katıldı. Katılımcılar gönüllülük esasına göre çalışmaya dahil edildi. Ayrıca güncel literatür bilgileri tarandı.

## **BULGULAR**

Çalışmaya dahil edilen toplam 46 dalıcının 30'u (%65) erkek ve 16'sı (%35) ise kadın dalıcılardan oluşuyordu. Çalışmaya katılanların yaş aralığına göre dağılımı; 18-30 yaş arası üç (%6,7) dalıcı, 30-40 yaş arası 16 (%35,6) dalıcı, 40-50 yaş arası 20 (%44,4) dalıcı ve 50-60 yaş arası 6 (%13,3) dalıcı şeklindeydi.

Dalıcılardan sadece biri (%2,17) PADI sertifikalı idi, geriye kalan 45 (%97,83) dalıcı ise CMAS sertifikasına sahipti. Katılanların dalış sertifika düzeylerine bakıldığında ise 42'si (%91,3) dalıcı, dördü (%8,7) ise dalış eğitmeniydi.

Dalıcıların 38'i (%82) dalışa ilk başladığı yıldan itibaren senede en az 10 dalış olacak şekilde aktif dalış yapıyordu. Üç dalıcı (%6,5) bir yıldan az süredir dalışa başlamıştı. Onsekiz (%39,1) dalıcı 1-5 yıl arası dalış yapmaktaydı. Yirmibeş dalıcı (%54,3) ise beş yıldan daha uzun süredir dalış yapıyordu.

Dalış kayıtlarına bakıldığında yedi dalıcının (%15,2) 0-20 arası, 13 dalıcının (%28,3) 20-50 arası, 8 dalıcının (%17,4) 50-100 arası ve 18 (%39,1) dalıcının ise 100 üzeri toplam dalış sayısı olduğu izlendi.

Bu dönemde, bir COVID-19 hastası ile temas öyküsü olan dalıcı sayısı 23 idi. COVID-19 hastalığına yakalanan dalıcı sayısı ise 14 (%30,4) idi. Yine pandemi döneminde herhangi bir dalış sonrası 14 gün içinde COVID-19 tanısı alan dalıcı sayısı ise bir (%2,1) idi.

Yirmiiki dalıcı (%47,8) COVID-19 pandemisinden önce dalış ekipmanlarını dalış arkadaşları ile ortak kullandığını belirtirken; pandemi başlangıcından sonraki dönemde ise beş (%10,8) dalıcının ortak malzeme kullanmaya devam ettiği tespit edildi.

COVID-19 pandemisinden önceki dalışlarda regülatör 2. kademe mapsını herhangi bir nedenle dalış eşleriyle ortak kullanım sorgulandığında 16

dalicının (%34,7) evet dediği izlenirken pandemiden sonraki dönemde ortak kullanımın hiç olmadığı izlendi.

COVID-19 döneminde, dalış eğitimi alan dalcıların, sualtında hava paylaşımı (çimlenme) eğitimi alıp almadığı sorgulandığında ise, 6/27 (%22,2) sadece altı dalcının bu pratiği yaptığı izlendi.

COVID-19 pandemisi döneminde yapılan dalışlardaki yaşanan dalış kazaları sorgulandığında dalcıların herhangi bir kaza (dekompresyon hastalığı, arteryal gaz embolisi vb.) geçirmediği izlendi. Sadece iki yeni dalcının dalışlar sırasında sinüs barotravması yaşadığı izlendi.

Pandemi dönemindeki dalış alışkanlıklarının geçmiş döneme göre değişip değişmediği sorgulandığında, 25 (%54,3) dalcının değiştiğini belirttiği izlendi. Yirmidört (%52) dalcı dalış sıklığının azaldığını belirtirken, beş dalcı da eskiye göre dalış bölgesinin değiştiğini belirtti.

Covid pandemisi döneminde dalış okulu veya kulüpleri tarafından alınan tedbirleri 41 (%89) dalcı yeterli bulurken, beş (%11) dalcı yetersiz bulunduğunu belirtmişti. Yetersiz bulunan konular şu maddelerle özetlenebilir; dalış teknesinden dalış yapıldığında kişiye özel ekipmanın yetersizliği, şahsi ekipmanı olmayan dalcılar için dalış malzemelerinin ortak kullanılması, teknede ortak kullanılan alanların hijyen sıkıntısı ile maske ve mesafe kuralına tekne içinde uyulamaması gibi konularda yaşanan eksiklikler.

## **TARTIŞMA VE SONUÇ**

Tüm dünyada olduğu gibi COVID-19 pandemisi ülkemizde de rekreasyonel dalış faaliyetlerinin belirgin bir şekilde etkilemiştir. Yine dalış bölgesine ulaşım sırasındaki seyahat güvenliği de önemli konulardan biridir. Şehirlerarası ve ülkelerarası seyahatler hastalık bulaşını yayılmasını arttırmıştır. Ülkemizde de bu dönemde seyahat kısıtlamalarının olması rekreasyonel dalış aktivitelerinin sayısının pandemi döneminde belirgin şekilde azalmasına neden olmuştur. Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu (TSSF) da dalış merkezlerinin pandemi döneminde alması gereken önlemlerle ilgili tavsiyelerde bulunmuş ve bir süre dalış faaliyetlerinde kısıtlamaya gidilmesini önerdi.

Bu dönemde yeni dalışa başlayacak adaylar için her ne kadar SCUBA dalışını öğrenmek ve sertifika programlarına katılmak kişilerin sualtı dünyasına olan algılarını kalıcı olarak değiştirebilecek olsa da COVID-19 pandemisi döneminde, enfeksiyon bulaş riskinin en aza indirilmesi için bazı ek güvenlik önlemlerinin oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Hastalığın bulaş yolu göz önüne alındığında eğitimler sırasında mesafe ve hijyen kurallarına uyulması birincil önemli konulardan biri olmalıdır.

TSSF tarafından alınan önlemlerce pandemi döneminde hava paylaşımı (çimlenme) becerisi kurs sırasında yapılmaması tavsiye edilmiştir. Fakat pandemi döneminde dalış eğitimi alan dalıcılardan 6/27'sinin (%22,2) bu eğitimi aldığını gözlemledik. Federasyon önerisince yedek hava kaynağı ile hava paylaşımı eğitiminde havayı veren dalıcı, havayı isteyen dalıcının kendi yedek hava kaynağını (ahtapot) kendisine vermeli tavsiyesinin olası virüs bulaşını en aza indirgeyeceği göz önünde bulundurulmalıdır (6).

COVID-19 hastalığı ileri yaştaki, özellikle 65 yaş üstü bireyleri daha ağır etkilemektedir (7). Bizim çalışmamızdaki katılımcıların yaklaşık %80'ini 30-50 yaş arası dalıcılar oluşturmaktaydı. Katılımcıların, olası bulaş durumunda hastalığı daha iyi tolere edilebilecek bir yaş aralığında olduğu izlendi. Çalışmaya dahil edilen dalıcılardan dalış sonrası dönemden bağımsız COVID-19 hastalığı geçirenlerin sayısı 14 (%31,1) idi. Dalış sonrası 14 gün içinde COVID-19 tanısı alan dalıcı sayısı ise sadece bir (%2,1) idi. Her ne kadar maske ve mesafe kurallarının özellikle dalış teknesinden veya bottan yapılan dalışlarda her zaman uygulanması kolay olmamasına rağmen çalışmamızdaki hastalık oranı çok düşük bulunmuştur. Dalışlarda gerekli önlemlerin alınmasının bulaş riskini çok düşük seviyelere çektiği izlenmektedir.

Ülkemiz dalış federasyonu TSSF, CMAS üyesi bir kuruluş olduğundan çalışmaya katılan bir dalıcı hariç tüm dalıcılar da beklenildiği üzere CMAS sertifikasına sahipti. Sadece bir PADI sertifikalı dalıcı çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya katılan dalıcıların 38'i (%82,6) bir dalış sezonunda en az iki farklı zamanda ve en az sekiz ve üzeri dalış yapmaktaydı. Katılımcıların

çoğunluğu aktif dalış yapan dalıcılardan oluşuyordu ve 25'i (54,3) beş yıldan uzun süredir dalış yapan deneyimli dalıcılardı. Dalıcıların çoğunun deneyimli olması pandemi dönemindeki dalışlarda herhangi bir dalış kazası yaşanmamış olmasını desteklemektedir. Sadece iki dalıcı da muhtemel üst solunum yolu enfeksiyonuna bağlı sinüs barotravması görüldü.

Çalışmamız, sınırlı sayıda da olsa ülkemiz dalıcı popülasyonunda pandemi etkisini ortaya koydu. Pandemi öncesi dönemdeki yoğunlukta dalış operasyonları gerçekleştirilmesi için yapılması gereken çalışmalar zorunluluğunu ortaya koydu. Bu sonuç, dalış hijyeninin dalış güvenliğinin önemli bir bileşeni olduğunu da kanıtladı. Pandemi sonrası hijyen algısının belirgin olarak arttığı tespit edildi.

Hastalıkla ilgili bilgilerimiz arttıkça, belirli önlemler benimsenip dalışa dönüş teşvik ediliyor olsa da kayıpların yerine konmasının zaman alacağı öngörülmektedir. Virüsün ülkemizde ve tüm dünyada yayılmasının azalması ve akılcı aşılama politikaları, ülkemizde rekreasyonel dalış aktivitelerinde pandemi öncesi yoğunluğa ulaşmayı sağlayacaktır. Çalışmamız, sınırlı sayıda da olsa ülkemiz dalıcı popülasyonunda pandemi etkisini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, dalış hijyeninin, dalış güvenliğinin önemli bir bileşeni olduğunu da göstermiş oldu.

## KAYNAKÇA

1. Liu YC, Kuo RL, Shih SR. COVID-19: The first documented coronavirus pandemic in history. *Biomed J.* 2020 Aug;43(4):328-333. doi: 10.1016/j.bj.2020.04.007. Epub 2020 May 5. PMID: 32387617; PMCID: PMC7199674.
2. Turkish Ministry of Health. (2020). The novel coronavirus (COVID-19). <https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/tr/> (erişim 10 Temmuz 2021)
3. <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=3.+http://www.echm.org/documents/English-EUBS-ECHM-position-on-diving-and-COVID-19-26th-March-2020.pdf&ie=UTF-8&oe=UTF-8> (erişim 17 Temmuz 2021)
4. ECDC. (2020). Factsheet for health professionals on coronaviruses. European Centre for Disease Prevention and Control. <https://www.ecdc.europa.eu/en/factsheet-health-professionals-coronaviruses> (erişim 19 Temmuz 2021)



5. LAUER, Stephen A., et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Annals of internal medicine*, 2020, 172.9: 577-582.
6. <https://www.gurudive.com/bilgi-bankasi/tssf-dalis-merkezlerinin-covid-19-salginina-karsi-almasi-gereken-onlemler-410.html> (erişim 18 Temmuz 2021)
7. Altın, Zeynep. "Covid-19 pandemisinde yaşlılar." Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi 30 (2020): 49-57.

# DALIŞ KAZALARI VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Seren Kırmızı, Akın Savaş Toklu**

İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

## GİRİŞ

Dalış kazaları hem profesyonel dalış faaliyetlerinde hem de eğlence amaçlı (rekreasyonel) yapılan dalış aktivitelerinde görülebilmektedir. Rekreasyonel dalış, gün geçtikçe popülerliği artan bir sportif aktivitedir. Dünyanın en büyük rekreasyonel dalış organizasyonlarından olan ve 186 ülkede faaliyet gösteren Professional Association Diving Instructor (PADI) her yıl yaklaşık bir milyon yeni dalığa sertifika vermekte olup, verdiği sertifika sayısı kurulduğu 1966 yılından bugüne toplam 27 milyona ulaşmıştır. PADI'ye ek olarak CMAS (Confederation Mondiale Des Activites Subaquatiques-Dünya Sualtı Aktiviteleri Konfederasyonu) ve SSI (Scuba Schools International-Uluslararası Dalış Okulları) gibi aynı amaca yönelik uluslararası faaliyet gösteren kuruluşlar da mevcuttur.

Dalıcı popülasyonu ve dalış aktivitelerindeki artış dalış kazası riskini de arttırmaktadır. Kazaların ve buna bağlı hastalık ve ölümlerin önlenmesi bugüne kadar gerçekleşmiş olan kazaların incelenmesi, nedenlerinin anlaşılması ve etki eden faktörlerin ortaya çıkarılması ile mümkün olabilir.

Dünyada dalış kazaları ve buna bağlı hastalık ve ölümler birçok organizasyon tarafından veri tabanlarında kayıt altına alınmakta ve değerlendirilerek periyodik olarak raporlanmaktadır. Bu organizasyonlardan Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Birleşik Krallık'ta bulunan British Sub-Aqua Club (BSAC) ve tüm dünyada faaliyet gösteren Divers Alert Network (DAN) belirli aralıklarla gerçekleşen kazaların istatistiksel sonuçlarını bilim dünyası ile paylaşmakta ve verilerini yayınlamaktadır. Bunlar dışında Profesyonel Dalış Eğitmenleri Birliği (PADI) ile ABD İçişleri Bakanlığı Sahil Güvenlik Komutanlığı ve ABD

Donanma Güvenlik Ofisi de dalış kaza bildirim formlarını çevrimiçi olarak toplamaktadır.

Dalış kazalarına bağlı ölümlerde yaş, mevcut hastalık öyküleri, sertifikasyon seviyesi, kazayı tetikleyici faktör ve kaza mekanizmaları da bildirilmiştir. Bu gibi faktörlerin aydınlatılması dalış merkezlerinin ve organizasyonlarının eğitimi ve kazaların önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada dalış kazaları ile ilgili ülkemizde ve dünyada kullanılan veri toplama sistemlerini incelemek, ülkemizde gerçekleşen dalış kazaları ile ilgili veri toplamak amacı ile kullanılabilir, standart ve güncel bir veri tabanına temel oluşturmak, böylece ülkemizdeki dalış kazalarının değerlendirilmesine, kazalardan çıkarılacak dersler ile aynı kazaların tekrar yaşanmaması için gereken önlemlerin alınmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

## **GEREÇ YÖNTEM**

Ülkemizde dalış ile ilgili faaliyet gösteren; Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu, Emniyet Genel Müdürlüğü, Deniz Limanları Şube Müdürlüğü, Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü, Jandarma Genel Komutanlığı, Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, Sahil Güvenlik Komutanlığı, T. C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu ve İBB İtfaiye Sualtı Arama Kurtarma Ekipleri'nden ilgililer ile görüşülmüştür.

İnternet üzerinden yapılan araştırmalar ve ilgililer ile görüşerek diğer ülkelerdeki dalışla ilgili faaliyet gösteren National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), British Sub-Aqua Club (BSAC), Divers Alert Network (DAN), Professional Association Diving Instructor (PADI), ABD İçişleri Bakanlığı Sahil Güvenlik Komutanlığı ve Donanma Güvenlik Ofisi gibi kurumların dalış kazaları ile ilgili veri toplama sistemleri araştırılmış, bu kurumlar tarafından yayınlanan raporlar incelenmiştir.

Elde edilen veri toplama sistemleriyle ilgili dokümanlar dilimize çevrilmiş, ilgili terimler olanaklar el verdiğince dilimize uyarlanmış, kullanışlı bir dalış kazası veri toplama sistemi ya da veri tabanı için çatı oluşturulmuştur.

Çalışmada bu organizasyonların mevcut dalış kaza bildirim sistemleri incelenmiş, bunlar üzerinden Türkiye için uygulanabilir bir dalış kaza bildirim sistemi oluşturulmaya çalışılmıştır.

Oluşturduğumuz formun çevrimiçi olarak kullanılması amaçlanmaktadır. Formun kullanımını basitleştirmek amacıyla dalış türlerine özel bölümler oluşturulmuş formu dolduracak olan kişinin, seçtiği dalış türüne özel sorularla karşılaşması sağlanmıştır.

## BULGULAR

Ülkemizdeki dalışla ilgili faaliyet gösteren kurum ve kuruluşların halihazırda kullandığı bir veri toplama sistemi ya da veri tabanının bulunmadığı tespit edilmiştir.

Dünyada kullanılan dalış kaza bildirim sistemleri incelendiğinde, öne çıkan üç ana kuruluş olduğu görülmektedir. Bunlar National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), British Sub-Aqua Club (BSAC), Divers Alert Network (DAN)'dır. Bunların dışında Professional Association Diving Instructor (PADI), ABD İçişleri Bakanlığı Sahil Güvenlik Komutanlığı ve Donanma Güvenlik Ofisi'ne ait bildirim sistemleri de incelenmiştir.

Daha sonra bu incelemeler ışığında ülkemiz için dalış kazası bildirim formu ve içerdiği parametreler Tablo-1 de izlenmektedir.

DALIŞ KAZASI BİLDİRİM FORMU		
Bölüm 1: Kazazede hakkında bilgiler (bu bölüm kazayı yaşayan dalgıç ya da kazaya tanık olanlar tarafından doldurulmalıdır)		
Adı-Soyadı:	Doğum tarihi:	Telefon:
Cinsiyet:	Boy:	Kilo:
E-posta:	Meslek:	Eğitim düzeyi:

Bölüm 2: Kazazedenin tıbbi öyküsü		
Özgeçmiş	Soygeçmiş	Kullandığı ilaçlar
<p>Kazazede daha önce dalış kazası geçirdi mi?</p> <p><input type="checkbox"/> Evet</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır</p> <p><input type="checkbox"/> Bilinmiyor</p>	<p>Bir önceki soruya cevabınız evet ise lütfen belirtiniz:</p> <p><input type="checkbox"/> Dekompresyon hastalığı (vurgun)</p> <p><input type="checkbox"/> Kulak barotravması</p> <p><input type="checkbox"/> Sinüs barotravması</p> <p><input type="checkbox"/> Elbise/maske barotravması</p> <p><input type="checkbox"/> Akciğer barotravması</p> <p><input type="checkbox"/> Deniz canlıları kaynaklı yaralanma</p> <p><input type="checkbox"/> Arter gaz embolisi</p> <p><input type="checkbox"/> Boğulma/boğulayazma</p> <p><input type="checkbox"/> Bilinç kaybı</p> <p><input type="checkbox"/> Hipotermi</p> <p><input type="checkbox"/> Ölüm</p>	<p>Kazazede daha önce basınç odasında tedavi altına alınmasını gerektirecek dalış kazası geçirdi mi?</p> <p><input type="checkbox"/> Evet</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır</p> <p><input type="checkbox"/> Bilinmiyor</p>
<p>Kazazede alkol kullanıyor muydu?</p> <p><input type="checkbox"/> Evet</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır</p> <p><input type="checkbox"/> Bilinmiyor</p>	<p>Kazazede sigara kullanıyor muydu?</p> <p><input type="checkbox"/> Evet</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır</p> <p><input type="checkbox"/> Bilinmiyor</p>	<p>Kazazede uyuşturucu madde kullanıyor muydu?</p> <p><input type="checkbox"/> Evet</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır</p> <p><input type="checkbox"/> Bilinmiyor</p>
<p>Dalıcının son hekim muayenesi tarihi</p>	<p>Dalıcının son tıbbi muayenesini yapan hekim adı</p>	<p>Dalıcının son tıbbi muayenesinin yapıldığı kurum</p>

Bölüm 3: Dalış türü			
Profesyonel dalış			
<input type="checkbox"/> Scuba <input type="checkbox"/> Kapalı devre dalış sistemi (Geri solunmalı) <input type="checkbox"/> Yüzey destekli dalış sistemi			
Rekreasyonel dalış			
<input type="checkbox"/> Scuba <input type="checkbox"/> Kapalı devre dalış sistemi (Geri solunmalı) <input type="checkbox"/> Serbest dalış			
Bölüm 4.1: Dalıcının sertifikasyonu ve dalış tecrübesi (profesyonel dalgıçlar için)			
<input type="checkbox"/> Birinci sınıf dalgıç <input type="checkbox"/> Balıkadam gaz karışım <input type="checkbox"/> Balıkadam <input type="checkbox"/> İkinci sınıf dalgıç <input type="checkbox"/> Aday dalgıç/Balıkadam			
Sertifikasyon tarihi	Yaşam boyu toplam dalış sayısı	Son 6 ayda yapılan toplam dalış sayısı	Son 12 ayda yapılan toplam dalış sayısı
Bölüm 4.2: Dalıcının sertifikasyonu ve dalış tecrübesi (rekreasyonel dalgıçlar için)			
<input type="checkbox"/> TSSF/CMAS 1* Dalıcı (veya dengi) <input type="checkbox"/> TSSF/CMAS 2* Dalıcı (veya dengi) <input type="checkbox"/> TSSF/CMAS 3* Dalıcı (veya dengi) <input type="checkbox"/> TSSF/CMAS 1* Eğitimci (veya dengi) <input type="checkbox"/> TSSF/CMAS 2* Eğitimci (veya dengi) <input type="checkbox"/> TSSF/CMAS 3* Eğitimci (veya dengi)			
Sertifikasyon tarihi	Yaşam boyu toplam dalış sayısı	Son 6 ayda yapılan toplam dalış sayısı	Son 12 ayda yapılan toplam dalış sayısı
Bölüm 4.3: Serbest dalıcının dalış tecrübesi			
Kaç yıldır dalıyor	Yıllık ortalama dalış sayısı	İnebildiği derinlik	Nefes tutma süresi
Paketleme/yedekleme yapıyor mu?		Dalış öncesi hiperventilasyon yapıyor mu?	

Bölüm 5: Scuba seçilirse bu kısım cevaplanacaktır:										
Solunum gazı türü			Başlangıç tüp basıncı				Çıkış tüp basıncı			
Kazanın gerçekleştiği ve aynı gün kazadan önceki dalışların profili ile ilgili bilgiler										
Dalış #	Başlangıç zamanı	Derinlik (maks)	Dip zamanı	Bitiş zamanı	Yüzey süresi	Deko durağı	Güvenlik durağı	Soğuk/efor	Hızlı çıkış	Kaza dalışı
1.										
2.										
3.										
4.										
Dalışta dalış eşi var mıydı? <input type="checkbox"/> Dalış eşi vardı <input type="checkbox"/> Yalnız dalyordu						Kaza ile sonuçlanan dalıştaki dekompresyon şekli <input type="checkbox"/> Dalış bilgisayarı ile <input type="checkbox"/> ABD donanması dekompresyon tablolarına göre <input type="checkbox"/> Sportif dalış dekompresyon tablolarına göre				
Dalışta aşağıdaki donanım ilişkili problemlerden herhangi biri yaşandı mı? <input type="checkbox"/> Regülatörün serbest akışa geçmesi <input type="checkbox"/> BCD hortumunun şişirme-boşaltma arızası <input type="checkbox"/> Regülatörden hava gelmesinin kesilmesi <input type="checkbox"/> İkinci kademe arızası <input type="checkbox"/> Ağırlık kemerinin/ceplerdeki ağırlıkların düşmesi <input type="checkbox"/> Diğer:										

Bölüm 6: Yüzey destekli dalış seçilirse bu kısım cevaplanacaktır:		
Solunum gazı türü	Dip karışımında kullanılan gaz türü	Acil durum gaz türü
Dalıcıların dalış eğitimi seviyesi	İniş hızı	Çıkış hızı
Dalışta aşağıdaki problemlerden herhangi biri yaşandı mı?		
<input type="checkbox"/> Dipte solunum gazı kesilmesi <input type="checkbox"/> Santral sinir sistemi oksijen toksisitesi bulguları gelişmesi <input type="checkbox"/> Dalıcıda bilinç kaybı		

Bölüm 7: Geri solunmalı dalış seçilirse bu bölüm cevaplanacaktır:		
Geri solunmalı dalış sistemi markası	Geri solunmalı dalış sistemi modeli	Geri solunmalı dalış sistemi yapım yılı
Sistemde kullanılan oksijen yüzdesi	Karbondioksit emici maddenin değiştirilme tarihi	Dalıcının geri solunmalı sistemle yaptığı toplam dalış sayısı
Dalışta aşağıdaki donanım ilişkili problemlerden herhangi biri yaşandı mı?		
<input type="checkbox"/> Sensör sorunu <input type="checkbox"/> Temizleyici sorunu <input type="checkbox"/> Kostik kokteyl sorunu <input type="checkbox"/> Tek yönlü valf problemi <input type="checkbox"/> Kontrollerin yapılmamış veya yanlış yapılmış olması <input type="checkbox"/> Dalış eşinin sisteme aşına olmaması <input type="checkbox"/> Sistemin su alması <input type="checkbox"/> Diğer		



Bölüm 8: Serbest dalış seçilirse bu bölüm cevaplanacaktır:	
<input type="checkbox"/> Dalış öncesi hiperventilasyon yapıldıysa işaretleyiniz. <input type="checkbox"/> Dalış öncesi paketleme/yedekleme yapıldıysa işaretleyiniz.	
Serbest dalış kazasında dalıcı ağırlığını; <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Kendisi bıraktı</li> <li><input type="checkbox"/> Destek olan kişi tarafından bırakıldı</li> <li><input type="checkbox"/> Kurtarma ekibi cesedi bulunduğu bıraktı</li> <li><input type="checkbox"/> Bırakılmadı</li> <li><input type="checkbox"/> Bırakılmadı, ağırlık kullanılmamış</li> </ul>	Serbest dalış kazasında dalıcı; <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Kendi kendine yüzeye ulaştı</li> <li><input type="checkbox"/> Dalıcı yüzeyde bulundu</li> <li><input type="checkbox"/> Dalıcı dipte bulundu</li> <li><input type="checkbox"/> Dalıcı bulunamadı</li> </ul>

Bölüm 9: Dalış kazasının gerçekleştiği ortam ile ilgili bilgiler			
<input type="checkbox"/> Dalıcının bu bölgedeki ilk dalışı ise bu kutucuğu işaretleyin.			
Tarih	Saat	Yer	Hava sıcaklığı __°C
Su sıcaklığı __°C	Akıntı hızı	Görüş mesafesi <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Kötü &lt;5m</li> <li><input type="checkbox"/> Orta 5-10m</li> <li><input type="checkbox"/> Çok iyi &gt;10m</li> </ul>	Rakım <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 0-300 metre</li> <li><input type="checkbox"/> 300-900 metre</li> <li><input type="checkbox"/> &gt;900 metre</li> </ul>
Kaza ile sonuçlanan dalışın yapıldığı ortam <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Deniz</li> <li><input type="checkbox"/> Göl</li> <li><input type="checkbox"/> Akarsu</li> <li><input type="checkbox"/> Baraj gölü</li> <li><input type="checkbox"/> Havuz</li> </ul>		Kaza ile sonuçlanan dalışta suya giriş şekli <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Karadan</li> <li><input type="checkbox"/> Tekneden</li> <li><input type="checkbox"/> Duba / şat / platformdan</li> <li><input type="checkbox"/> İskeleden</li> </ul>	

Bölüm 10: Kazanın gerçekleştiği dalış ile ilgili bilgiler			
Kaza ile sonuçlanan dalışta sorunlar dalışın hangi aşamasında başladı?		Dalış amacı	
<input type="checkbox"/> Dalış öncesi yüzeyde <input type="checkbox"/> Dalışın iniş aşamasında <input type="checkbox"/> Dipte <input type="checkbox"/> Dalışın çıkış aşamasında (dekompresyonda) <input type="checkbox"/> Dalıştan çıktıktan hemen sonra (ilk birkaç dakikada) <input type="checkbox"/> Dalış sonrası yüzeyde (belirli bir süre geçtikten sonra)		<input type="checkbox"/> Eğitim (dalış eğitimi esnasında yapılan dalışlar) <input type="checkbox"/> Rekreasyon / sportif (eğlence, fotoğraf video çekme amaçlı) <input type="checkbox"/> Mağara dalışı <input type="checkbox"/> Batık dalışı <input type="checkbox"/> Zıpkınla balık avlamak <input type="checkbox"/> Su ürünleri toplamak (salyangoz, patlıcan, sünger) <input type="checkbox"/> Arkeolojik çalışma <input type="checkbox"/> Diğer sualtı işleri (sualtı inşaat, arama, kurtarma vb)	
Kaza dalışının maksimum derinliği (m)	Aynı gün dalınan maksimum derinlik (m)	Kullanılan dalış kıyafet	Dalıcının kullandığı ağırlık miktarı
Aynı gün yapılan toplam dalış sayısı	Kaza öncesinde kaç gün dalış yapıldı?	<input type="checkbox"/> Islak elbise <input type="checkbox"/> Kuru elbise <input type="checkbox"/> Kıyafet yok	

Bölüm 11: Tedaviler ile ilgili bilgiler (Bu bölümde; ilkyardım, acil servis, basınç odası ve sualtı hekimi ile ilgili bilgiler sorgulanacaktır)			
Kaza bölgesinde oksijen bulunuyor muydu? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır			
İlk yardım uygulayıcısı	Uygulanan ilk yardım tedavileri	Acil transfer yöntemi	İlk ulaşılan hastane adı ve adresi
Hastanede uygulanan tedaviler		Semptom başlangıcından hastaneye ulaşana kadar geçen süre	
Basınç odasında uygulanan tedavi tabloları		Basınç odası tipi	
<input type="checkbox"/> Tedavi 1: Başlangıç_Bitiş_____		<input type="checkbox"/> Tek Kişilik <input type="checkbox"/> Çok Kişilik	
<input type="checkbox"/> Tedavi 2: Başlangıç_Bitiş_____			
<input type="checkbox"/> Tedavi 3: Başlangıç_Bitiş_____			
Semptomlar ne zaman geçti?		Tekrar tedavi gerekli oldu mu?	
Son tanı		Tanı koyan hekim	

Bölüm 12: Formu dolduran kişi bilgileri (kaza sizin başınızdan geçmese de bir kazayla ilgili bilgi verebilirsiniz)				
İsim	Soy isim	Adres	Telefon	E-posta

**Tablo 1: Ülkemiz için önerdiğimiz dalış kazası bildirim formu parametreleri**

## TARTIŞMA

Bir yandan profesyonel sualtı faaliyetlerinde görev alan dalgıç sayısı, bir taraftan da sportif dalışın popülaritesi son yıllarda oldukça artmıştır. Dalış, bazı doğa sporlarına göre nispeten riskli bir spor olmasının yanı sıra oldukça eğlenceli ve eğiticidir. Sualtı dünyasını keşfetmek, yeni bir hobi kazanmak için her yıl binlerce insan dalış eğitimi almaktadır.

Dünya’da dalışa bağlı kazalar ile diğer ekstrem sporlara bağlı kazalar karşılaştırıldığında dalışın bu sporlara göre çok daha güvenli olduğu ortaya çıkmaktadır (1-4). Buzzacott tarafından yapılan epidemiyolojik bir çalışmada, dalış kazası prevelansının, 100.000 dalcıda 7 ile 35; 100.000 dalışta 5 ile 152 arasında değiştiği bulunmuş; barotravma, dekompresyon hastalığı ve boğulma ile sonuçlanan kazaların en sık görülen kazalar olduğu görülmüştür (5). 15 yaş ve üzerinde genel mortalitenin sebeplerine bakıldığında ise rekreasyonel dalışın tüm ölümlerin sadece %0.013’ünde etkili olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada da belirtildiği üzere dalışla ilişkili en sık ölüm nedeni boğulmadır (5).

Yine Avustralya’da 2002-2006 yılları arasında  $10^5$  dalışta 0,7 ölüm görülürken, Kanada’nın Britanya Kolumbiyası bölgesinde bu oran 1999-2000 yılları arasında  $10^5$  dalışta 2.05 olarak bildirilmiştir (6,7). Birleşik Krallık’ta ise BSAC tarafından; 2019 yılında 354 dalış kazası gerçekleştiği, bunların 13’ünün ölümle sonuçlandığı ve son 10 yılda yıllık ortalama 14,2 dalışa bağlı ölüm görüldüğü açıklanmıştır (8).

Ülkeler ve kurumların açıkladığı sonuçlarda, örnekleme, anket ve veri toplama sürecindeki farklılıkların da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Örneğin çalışmalarda Kanada'da, dalış merkezleri tarafından doldurulan toplam tüp sayısı temel alınırken, Birleşik Krallık'ta geriye dönük bir araştırma şeklinde yapılmıştır (6,7).

PADI tarafından 1999-2008 yılları arasını kapsayan bir çalışmada ölüm oranı 100.000 dalıcıda 1.66 olarak bildirilirken, 100.000 dalışta 0.47 olarak bulunmuştur. Toplam 100.000 PADI sertifikalı dalıcıda ise bu oran 1.1'dir (9). Bu düşük oranlar muhtemelen kontrollü bir ortamda, uygun donanımla yapılan dalış eğitimlerinin önemini ortaya çıkarmaktadır. PADI tarafından oluşturulan ve internet üzerinden doldurulan bir dalış kazası bildirim formu da bulunmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde, DAN son zamanlarda sigortalı üye sayısını dalışla ilgili ölüm sayısı ile karşılaştırmış, mortaliteyi 100.000 de 16.4 olarak bildirmiştir (10).

Unutulmamalıdır ki, bu oranlar yalnızca tüplü dalış sırasında meydana gelen ölümlerle ilgili olup sadece rekreasyonel amaçlı dalışlara aittir ve profesyonel dalış, satürasyon dalışı ve askeri dalışları içermemektedir. Bununla birlikte, dikkat edilmesi gereken nokta, eğlence amaçlı dalışla ilgili morbidite ve mortalite oranlarının son derece düşük olmasıdır.

Dalış kazaları, yetersiz eğitim ve daha önceden var olan hastalıklar gibi dalıcıya özel faktörler ile de ilişkilidir. Çevresel faktörler arasında hava ve deniz koşulları ile dalış sonrası uçuş/irtifa yer alır. Dalışla ilişkili, yüzerlik kontrolünün yapılamaması, hızlı çıkış, tekrarlayan derin dalışlar gibi faktörlerin dalış kazalarında etkili olduğu görülmektedir. Boğulma ile sonuçlanan kazalardan önce en sık karşılaşılan olay dalıcının solunum gazının tükenmesidir.

1960-1976 yılları arasında İsveç'te yapılan, scuba ilişkili dalış ölümlerinin incelendiği bir çalışmada %36 ile en sık karşılaşılan risk faktörü dalıcının yetersiz eğitimi ve bilgisizliği olarak bildirilmiştir. Yetersiz fiziksel kondisyon da buna eklendiğinde çalışmada bulunan 374 ölümün %48'inin dalış ortamı ve dalış donanımından ziyade dalıcı ilişkili faktörlere bağlı olduğu ortaya çıkmıştır (11).

Sağ sol şantlar ve dekompresyon hastalığı arasındaki ilişki çok fazla incelenmiş olsa da, Wilmshurst dekompresyon hastalığı geçiren dalgıçlar

ile sağlıklı dalış eşlerini ve diğer asemptomatik dalgıçları karşılaştırdığı çalışmada, dalışla ilişkili faktörlerin (kaçırılmış dekompresyon durakları, hızlı çıkış, dalış sonrası irtifaya çıkış, 50 metreden daha derine dalışlar, 40 metreden derine tekrarlayan dalışlar ve günde üçten fazla yapılan dalışlar v.b.) geç dönemde ortaya çıkan nörolojik dekompresyon hastalığının %78'inde, iskelet kas sistemi dekompresyon hastalığının ise %86'sında görüldüğünü belirtmiştir. Erken dönemde görülen dekompresyon hastalığında ise, sağ sol şanti veya akciğer hastalığı mevcut olan dalgıçlarda dalışla ilişkili faktörlerin kazada rol alma oranı, şanti olmayan sağlıklı dalgıçlara göre daha düşük bulunmuştur (12).

Dalışa bağlı kazaların incelenmesi, benzer kazalara karşı önlem alınması açısından önem taşımaktadır. Birçok ülkede dalışla ilgili kurum ve kuruluşlar, dalıcı popülasyonunu bilgilendirmek amacıyla kaza veri tabanlarını belirli aralıklarla değerlendirilip yayınlamaktadır.

Önlem alınmadığı takdirde dalıcı sayısının artışı ile dalış kazaları da artış gösterecektir. Örneğin uluslararası dalış sertifikasyon kuruluşları incelendiğinde 1967 yılından beri faaliyet gösteren PADI'nin; 2019 yılı itibariyle tüm dünyada 27 milyon sertifikalı dalıcısı olduğu ve yılda yaklaşık 1 milyon dalıcıya sertifika verdiği bilinmektedir. Buna ek olarak CMAS, SSI gibi organizasyonların eğittiği dalıcılar da sportif amaçlı dalış yapan topluluğa katılmaktadır. Ülkemizde TSSF'ye kayıtlı halihazırda 205.000 sertifikalı dalıcı bulunduğu tahmin edilmektedir.

Dalış kazaları veri toplama sistemleri; dünyada gerçekleşen kazaların bilgilerini elde etmek, ilgili verileri veri tabanlarında depolamak, zaman içerisinde kazalardaki etkili faktörlerin değişimini gözlemek için de kullanılmaktadır.

Detaylı incelendiğinde; bu organizasyonlara ait dalış kaza bildirim sistemlerinde ortak ve farklılık gösteren parametreler olduğu gözlenmiştir.

NOAA, BSAC ve DAN, PADI, ABD Sahil Güvenlik Komutanlığı ve Donanma Güvenlik Ofisi'ne ait dalış kazası bildirim formlarının hepsinde mevcut olan ana ortak nokta, kişisel bilgilerin sorgulanmasıdır. Dalıcı kimlik bilgilerinin sorgulanması; birçok açıdan önem taşır: kişinin tıbbi

özgeçmişine ve soy geçmişine ulaşmak amacıyla kullanılabilceği gibi kimi zaman da sigortanın sağlık giderlerini karşılayıp karşılamayacağı için gerekli olabilir. Aynı zamanda yaş, cinsiyet gibi demografik veriler; bu formlar üzerinden yapılacak araştırmalar için de bir zemin oluşturacaktır.

İleri yaş dalış kazaları ve dalışa bağlı hastalıklar için önemli bir risk faktörüdür. Bu nedenle yaş ve doğum tarihi sorgulaması tüm bildirim sistemlerinde yapılmaktadır. DAN tarafından 2019 yılında yayınlanan ve 2017 yılına ait dalış kazalarını içeren yıllık raporda, daha önceki yıllara göre dalış kazası geçiren kişilerin yaş ortalamasının arttığı, bununsa dalıcıların sağlığını ve fiziksel uygunluğunu etkileyen bir faktör olduğu bildirilmiştir (13).

Erkeklerin kadınlardan daha fazla dalış kazası geçirdiği birçok çalışmada gösterilmiştir. Bunun nedeni dalıcı popülasyonunda erkek oranının daha fazla olması ve erkeklerin yapısal olarak risk almaya daha yatkın olmaları olabilir. Bunun yanında, Boussuges, 52 kadın ve 52 erkek dalıcı ile yaptığı çalışmasında, erkek dalıcıların dolaşımında, 35 metreye yapılan 25 dakikalık bir dalış sonrası kadınlara göre daha fazla kabarcık tespit edilmiştir (14).

Örneğin Buzzacott ve arkadaşları tarafından yayınlanan bir epidemiyoloji çalışmasında, acil servise başvuran yıllık 1394 olgunun %75'i erkek %25'i kadın olarak bulunmuş, bunlar arasında erkeklerde ortalama yaş 38 iken kadınlarda 40,7 olarak saptanmıştır (15).

BSAC, DAN ABD ve DAN Asya Pasifik'e ait dalış kazası bildirim formlarında kazazedenin tıbbi özgeçmişi de sorgulanmıştır. Kazazedenin daha önce geçirdiği hastalıkların sorgulanması bize dalış hastalıkları ile ilgili yatkınlık yaratan bir sağlık sorunu olup olmadığı konusunda fikir verebilir.

Bu bildirim sistemlerindeki bir diğer ortak nokta ise askeri olanlar hariç hepsinde dalış sertifikasyon seviyesinin sorgulanmasıdır. Dalış sertifikasyon seviyesi, dalıcının tecrübesi hakkında fikir sahibi olunmasını sağladığı gibi, bize dalıcının minimum dalış sayısı, dalıcının eğitimini aldığı beceriler, kurtarma ve acil senaryolar konusundaki

hakimiyeti, eğitim seviyesi hakkında bilgi verir. Kazalarda yakın geçmişteki dalış tecrübesi de önemli olup, son aylarda yapılan dalış sayısının sorgulanması yerinde olacaktır. Askeri bildirim sistemlerinde sorgulanmaması, askeriye ait veri tabanlarında dalıcılara ait dalış bilgilerinin zaten kayıtlı olmasından kaynaklanabilir.

Ranapurwala ve arkadaşları 2010-2011 yılları arasında DAN üyeleri arasında scuba ilişkili kazaların incelendiği çalışmalarında, dalışla ilişkili kaza oranını 100 dalış başına 3.02 bulmuş ve kaza oranının daha yüksek sertifikasyon seviyesi ve yıllık dalış sayısında artış ile azaldığı bildirilmiştir (16).

Ancak bilinmektedir ki, dalışta tecrübe kazanmak risk alma oranını arttırabilir. Reil tarafından dalgıçlar üzerinde yapılan bir tez çalışmasında 101 erkek 59 kadın dalgıç incelenmiş ve tecrübe arttıkça riskli davranışlarda bulunma oranının arttığı gösterilmiştir (17).

British Sub-Aqua Club, DAN ve PADI, üyelik bilgisi ve buna ait özel üyelik numaralarını da sorgulamaktadır. DAN aynı zamanda üyelerinin sigortalı olmasını da sağladığından, herhangi bir kaza durumunda dalıcıya tıbbi danışmanlık ve destek sağlayarak, gerekli olması halinde dalıcıyı en yakın basınç odasına ve sualtı hekimine yönlendirmektedir. DAN Avrupa'nın dalış kazası bildirim sistemi aynı zamanda bir sigorta hak talebi formu olup, olası sigorta kapsamı dışı durumlar için, dalıcının başka bir sigorta şirketiyle olan bağlantısı da sorgulanmaktadır.

ABD Sahil Güvenlik Komutanlığı tarafından hazırlanan deniz kazası ve dalış kazası bildirim sistemlerinde, bu formlar resmi askeri yazışmalarda da kullanılmakta olduğundan; kazanın gerçekleştiği gemi veya tesise ait resmi sicil numaraları da sorgulanmaktadır.

Tüm bildirim sistemlerinde, dalışın yapıldığı bölgelerdeki hava ve deniz koşulları, görüş mesafesi detaylı sorgulanırken DAN Avrupa'nın sisteminde ucu açık soru ile sorgulanmaktadır.

Yine DAN Amerika Birleşik Devletleri'nin hazırladığı formda, dalış yapılan bölge sorgulanırken yüzey ve dip özellikleri, bitki örtüsü dahil ayrıntılı olarak sorgulanmıştır. Yüzey ve dip özellikleri, dalışın yapıldığı

bölge hakkında daha detaylı bilgi verirken, kazanın oluşma mekanizması ile ilgili bilgi sahibi olmamızı kolaylaştırabilir.

Bir dalış kazası incelenirken, belki de en önemli veri dalışta kullanılan donanım ve bu donanımların incelenmesi ile elde edilecektir. Birçok kazada en sık karşılaşılan faktörlerden biri donanımla ilgili sorunlardır (18). Bu nedenle incelediğimiz bildirim sistemlerinin birçoğunda, dalıcının kullandığı donanım, kullandığı dalış elbisesi, tüp basınçları, solunum aygıtı, solunan gaz, dalış bilgisayarı ayrıntılı bir şekilde sorgulanmıştır.

BSAC tarafından uygulanan sistemde kaza ile ilişkili donanımlar sorgulanmış, kazayı etkilediyse dalış yapılan teknenin de özellikleri hakkında bilgiler istenmiştir. Aynı zamanda; BSAC'de diğer kaza bildirim formlarından farklı olarak yalnızca dalıcının değil; kazanın gerçekleştiği dalışın dekompresyon durakları, derinliği ve süreleri kazadaki tüm dalıcılar için sorgulanmış, kullanılan tüm solunum gazları ile ilgili ayrıntılı bilgilendirme kutucukları oluşturulmuştur.

DAN Amerika Birleşik Devletleri tarafından hazırlanan dalış kazası bildirim sisteminde, öncelikle kişisel bilgiler sorgulandıktan sonra dalgıç veya formu dolduran kişiden bu kazanın türü (serbest dalış, geri solunmalı dalış sistemi veya açık devre scuba) seçmesi istenmekte, bu seçimden sonra dalış türüne göre bildirim sisteminin soruları değişmektedir. Burada geri solunmalı sistemler ile ilişkili geniş bir sorgulama yapılmıştır. Geri solunmalı sistemin markası, modeli, yapım yılı ile dalışta kullanılan seyreltici madde, oksijen yüzdesi, gaz temizleyicisi ve oluşan tüm problemlerle ilgili doldurulması istenen alanlar mevcuttur. DAN Amerika Birleşik Devletleri dalış kazası bildirim formunda, geri solunmalı sistemler, serbest dalış, scuba açık devre dalışla ilişkili dalış öncesi kontrollerin yapılıp yapılmadığının da bildirilmesi istenmektedir. Kazanın açıklaması, dalış gezisi bilgileri bölümleri ile tıbbi özgeçmiş, yaşam tarzı ile ilgili parametreler hepsi için aynıdır. Bu yaklaşım formun sadeleşmesine katkıda bulunmuştur.

DAN Asya-Pasifik bölümünün, iki adet dalış kazası bildirim sistemi bulunmaktadır. Bunlardan biri ölümlü sonuçlanan kazaları içermekte



iken, ikincisi diğer kazalar için hazırlanmıştır. Ölümcül olmayan dalış kaza bildirim sistemi, bu konuda yapılan DAN Asya-Pasifik bölümünün bir projesi kapsamında bilgiler toplamaktadır. Boğulma, dekompresyon hastalığı, donanım problemleri, oksijen toksisitesi, dalış teknesi ile ilgili kazalar, deniz canlılarının yol açtığı sağlık sorunları gibi kazaların bu formda bilgilendirilmesi istenmiştir. Daha sonra projenin başında bulunan DAN direktörleri, John Lippman, Scott Jamieson, Stan Bugg, David Natoli, Richard Harris ve Peter Buzzacott tarafından bu veriler incelenmektedir (19).

Dalış profilleri kazanın oluş şekli, oluş nedeni hakkında fikir verebilir. Bu nedenle ABD Sahil Güvenlik Komutanlığı'na ait olan hariç, tüm dalış kaza bildirim sistemlerinde dalış profilleri ayrıntılı olarak sorgulanmaktadır.

Gempp ve arkadaşlarının yaptığı, spinal kord dekompresyon hastalığı olan scuba dalıcılarını inceledikleri çalışmada, dalıcıların profilleri incelenmiş, ortalama dalış derinliği 40 metre, ortalama dalış süresi 30 dk olarak bulunmuştur. Altmış üç dalgıcın yer aldığı çalışmada, olguların beşinde sıfır dekompresyon sınırlarının aşıldığı, on birinde ise tekrarlayan dalış yapıldığı belirlenmiştir (20).

Bilindiği üzere dalış öncesi veya dalış esnasında egzersiz, dehidrasyon, alkol kullanımı dekompresyon hastalığı için predispozisyon oluşturan faktörlerdir. Bu nedenle, dalış öncesi sağlık durumu, dalış öncesi son 24 saatte alkol kullanımı, yorucu egzersiz, dinlenme ve yorgunluk durumu NOAA ve DAN Asya-Pasifik ölümcül olmayan kaza bildirim sistemlerinde ayrıntılı bir şekilde sorgulanmaktadır.

ABD Sahil Güvenlik Komutanlığı'na ait deniz kazası bildirim formu hariç tüm formlarda kazazedeye uygulanan tedaviler sorgulanmıştır. NOAA tarafından kullanılan bildirim formunda ayrıca basınç odasında yapılan tedaviler, basınç odası tipi gibi ayrıntılı bilgiler de istenmiştir.

Ülkemizdeki uygulamaya bakıldığında dalışla ilgili bir kurum tarafından kullanılmakta olan herhangi bir veri tabanının olmadığı, öte yandan 1996 yılında ülkemiz için bir dalış kazaları veri bankası oluşturulması planlandığı görülmüş; ancak bu çalışmayı takiben yeterli veri toplanarak yayınlanmış bir rapora rastlanmamıştır (21).

İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'na başvuran her dalgıç, sağlık muayenesi için başvurduğunda buna özel bir muayene formu kullanılarak muayene edilirken, herhangi bir sağlık sorunu için başvurduysa hasta dalgıç formu doldurularak kaydolur ve takip edilir.

Bu amaçla kliniğimiz tarafından oluşturulmuş hasta dalgıç formunda, dalgıcın kişisel bilgileri, yakınması, olayın anlatımı, dalış öyküsü, dalınan yer ve zaman, uygulanan tedaviler ile sistemik muayene bulgularının yazılması beklenen bir bölüm de mevcuttur.

Dekompresyon hastalığı tanısı konan hastalara, standart bir dekompresyon hastalığı formu hekim tarafından doldurulmakta; bu formda hastanın kişisel bilgileri, dalış ile ilişkili bilgiler, sistemik muayene ile basınç odasında uygulanan tedavilerin sonuçları da yer almaktadır.

Ancak hem kliniğimiz hem de ülkemizde dalış ile ilgili hiçbir kurum ve kuruluşta dalış kazalarında veri toplamak amacı ile kullanılan aktif bir sistem bulunmamaktadır. Bu amaçla yaptığımız çalışma sonrasında ülkemiz için uygulanabilir, kısa ve öz bilgilerin yer aldığı, dalış kazalarının oluşmasında etkili faktörleri ve kaza sonuçlarının değerlendirilmesine olanak tanıyacak verileri içerecek, bu amaçla oluşturulacak veri tabanına temel oluşturacağını düşündüğümüz bir form oluşturulmuştur.

NOAA, BSAC ve DAN'a ait tüm bildirim formları ve Amerika Birleşik Devletleri Sahil Güvenlik Komutanlığı'na ait dalış kazası bildirim formlarında kullanıldığı gibi, ülkemizde de dalış kazası bildirim formunun çevrimiçi olması uygun olacaktır. Bu şekilde hem istenilen her yerden ulaşılabilmesi, hem de uygulama kolaylığı sağlanacaktır. Çevrimiçi kullanım için hazırlanacak bir formda, istenmesi durumunda dalış profili dosyaları, gerekli görülmesi halinde ise kaza ile ilgili fotoğrafların ekleneceği bir alan eklenebilmesi de mümkün olacaktır. Sözü edilen veri tabanına temel oluşturmak üzere hazırlanan formumuzda on iki ayrı bölüm yer almaktadır. Bunlar;

1. Kazazede hakkında bilgiler
2. Kazazedenin tıbbi öyküsü

3. Dalış türü
4. Dalış türüne göre sertifikasyon ve tecrübe seviyesi
5. Scuba dalışı için ayrı bir sorgulama yapılan bölüm
6. Yüzey destekli dalışlar için ayrı bir sorgulama yapılan bölüm
7. Geri solumalı sistemlerle dalış için ayrı bir sorgulama yapılan bölüm
8. Serbest dalış için ayrı bir sorgulama yapılan bölüm
9. Dalış kazasının gerçekleştiği ortam ile ilgili bilgiler
10. Kazanın gerçekleştiği dalış ile ilgili bilgiler
11. Tedaviler ile ilgili bilgiler
12. Formu dolduran kişi bilgileridir.

Hazırladığımız formun ilk bölümünde kazazede hakkında kişisel bilgilerin yer alması uygun görülmüştür. Bu bilgilere daha sonra, gerekli görüldüğü durumlarda dalıcıya ulaşabilmek için telefon numarası ve e-posta gibi iletişim bilgileri de eklenmiştir. Dalıcının boy ve kilosu, vücut kitle indeksi hesaplamaları için kullanılması açısından, meslek ve eğitim düzeyi ise epidemiyolojik araştırmalara temel oluşturması amacıyla eklenmiştir.

Formda, dalıcının kazada etkili olmuş olabilecek özgeçmiş veya soy geçmişinde yer alan hastalıklar ile daha önce geçirilen dalış kazaları sorgulanmış, düzenli kullandığı ilaçlar, alkol ve uyuşturucu bağımlılığının not edilebilmesi için birer alan oluşturulmuştur.

Dalıcı bilgileri sorgulandıktan sonra, eğer dalıcı ilgili mevzuat gereğince bir sualtı hekimine muayene oldu ise son muayene zamanı ile muayene yapılan kurum bilgileri için alan eklenmiştir (22,23).

Dalış türü sorgulamasında; profesyonel ve rekreasyonel dalış olarak ikiye ayrıldıktan sonra dalış türleri ve donanımları sorgulanmıştır.

Daha sonra dalıcı sertifikasyon detaylarının sorgulandığı alanlar oluşturulmuştur. Burada dalıcının sertifikasyon seviyesine ek olarak; bu sertifikayı aldığı tarih, yaşam boyu toplam dalış sayısı ile son 6 ayda ve son 12 ayda yaptığı toplam dalış sayısı yakın zamanlı tecrübenin

anlaşılabilmesi için eklenmiştir. Sertifikasyon tarihinin ve yakın geçmişteki dalış tecrübelerinin sorgulanması oluşturulacak veri tabanı için değerli bir veri oluşturacaktır. Dalış kazaları ile ilgili yayımlanan raporlara baktığımızda kazaların en sık, uzun zamandır dalış yapmayan ve sertifika aldıktan sonraki ilk bir ile iki yıl içerisinde görüldüğü bildirilmiştir (24).

Scuba dalışı seçilmesi durumunda solunan gazın türü, başlangıç ve çıkış tüp basınçları sorgulanmıştır. Kazanın gerçekleştiği ve önceki dalışların profilleri istenirse elle girilebileceği bir alanla beraber istenirse fotoğraf ya da dalış bilgisayarı dosyası şeklinde eklenebileceği bir alan oluşturulması uygun olacaktır. Burada aynı zamanda kaza ile sonuçlanan dalıştaki dekompresyon şekli ve izlenen dekompresyon tablosu sorgulanmaktadır.

Ülkemizdeki mevzuata göre rekreasyonel amaçla tek başına dalış yapmak yasak olmasına rağmen kaza ile sonuçlanan dalışta dalış eşi olup olmadığı da sorgulanmaktadır (22). Scuba dalışlarında en sık kaynaklanan donanım ilişki problemler olan regülatörün serbest akışa geçmesi, BCD hortumunun şişirme boşaltma sisteminde arıza, regülatörden hava gelmesinin kesilmesi, regülatör ikinci kademe arızası ve ağırlık kemeri problemleri ile ilgili bir alan oluşturulmuştur.

Dalış türü bölümünde geri solumalı dalış seçilirse cevaplanmak üzere yedinci bölümdeki sorular oluşturulmuş, geri solumalı dalış sistemi markası, modeli, yapım yılı ile sistemde kullanılan oksijen yüzdesi, karbondioksit temizleyicisinin değiştirilme tarihi ve dalıcının bu sisteme aşinalığını belirleyebilmek adına yapılan dalış sayısı ayrı olarak bir daha sorgulanmıştır. Geri solumalı sistemlerde sık görülen donanım ilişkili problemlerin de bildirilmesi istenmiştir.

Serbest dalışta dalış öncesi hiperventilasyon ve paketleme/yedekleme, dalış kazalarında tetikleyici neden olabilmeleri nedeniyle ilgili bölümde sorgulanmışlardır. Yine dalgıcın ağırlığını bıraktığı ve dalgıcın kurtarılması ile ilişkili sorular eklenmiştir.

Dalış kazasının gerçekleştiği ortam ile ilgili detaylar sorgulandığında, ilk olarak dalıcının dalış yaptığı bölgedeki ilk dalışı olup olmadığı

sorgulanmıştır. Çünkü dalış bölgesine aşına olmak, o bölgedeki tehlikeleri bilmek dalış bölgesi ile ilgili faktörlerin etkili olduğu kaza olasılığını azaltmaktadır. Ülkemizde birçok farklı noktada dalış yapılabildiğinden; tarih, saat bilgilerinin yanında dalış yapılan yer, hava ve deniz durumu ile ilgili bilgiler de sorgulanmıştır. Bu bilgiler; ülkemizde gerçekleşen kazaların coğrafi ve mevsimsel dağılımı hakkında verilerin toplanması için gereklidir.

Hava sıcaklığı, su sıcaklığı, akıntı hızı, görüş mesafesi ve dalışın yapıldığı rakım ile ilgili bilgiler dalış kazalarındaki tetikleyici faktörleri belirleyebilmek açısından önem taşır. Akıntılı bir denizde tecrübesiz bir dalıcının kaza geçirmeye daha yatkın olacağı açıktır. Kaza ile sonuçlanan dalışın yapıldığı ortam ve dalıcının suya giriş şekli de önem taşımaktadır. Buzzacott tarafından yayınlanan ve 500 dalış kaza bildirimini içeren bildiride kazaların yarısından fazlasının tekne ya da bottan suya inilen dalışlarda olduğu belirtilmiştir (24).

Kazanın gerçekleştiği dalış ile ilgili bilgilerin sorgulandığı bölümde, dalış amacı sorgulanmıştır. Ülkemizde rekreasyonel dalışlar dışında, arkeolojik çalışmalar ve su ürünleri toplamak amacıyla da dalışlar yapılmaktadır. Yapılan dalışın amacı, bize dalış profili ve dalıcılar hakkında fikir verebilir.

Kaza ile sonuçlanan dalışta sorunun hangi aşamada başladığı, dalıcıyı ilk gören hekime konulacak tanı hakkında fikir verebileceği gibi, kazaların değerlendirilmesine de yön verecektir. Örneğin dalışın iniş ve çıkış aşamasında yaşanan bir sağlık sorunu, artan ve azalan çevre basıncına bağlı oluşan barotravmalardan kaynaklanabilir. Yine aynı bölümde kaza ile sonuçlanan dalışının maksimum derinliği, aynı gün dalınan maksimum derinlik, aynı gün yapılan toplam dalış sayısı, kaza öncesinde kaç gün dalış yapıldığı sorgulanmıştır. Bu bölümde dalışta kullanılan dalış kıyafeti ile kullanılan ağırlık miktarının bildirilmesi istenmiştir.

Dalış kazaları bildirim formuna, kazanın bir yaralanmaya veya hastalığa yol açıp açmamasına göre değişebilecek bir bölüm de eklenmiştir. Bu bölümde dalış kazalarının tedavileri ile ilgili bilgiler de yer almaktadır. Kaza bölgesinde oksijen bulunup bulunmadığı, ilk yardım uygulayıcısı,

uygulanan ilk yardım tedavileri, acil transfer yöntemi, ilk ulaşılan sağlık kuruluşu adı ve adresi sorgulanmaktadır. Hastanede uygulanan tedavilerin sorgulandığı bölümde semptom başlangıcından hastaneye ulaşana kadar geçen süre de sorgulanmıştır. Zira bu süre kısaldıkça mortalite ve morbiditenin de azaldığı bilinmektedir.

Hastaya basınç odasında bir tedavi uygulandıysa, basınç odası tipi, uygulanan tedavi tabloları ve tedavi sırasında semptomların seyri, tekrarlanan tedavi gerekliliği sorgulanmıştır. Son bölümde varsa tanı ve bu tanıyı koyan hekim ve formu dolduran kişinin bilgileri istenmiştir.

DAN tarafından yayınlanan 2017 yılına ait dalış kazalarını da içeren raporda da belirtildiği üzere, toplanan verilerin bir kısmı; tanıklar ve aile üyelerinin doldurduğu formlara dayanmaktadır (13). Bizim önerdiğimiz formda da formu dolduran kişi bilgilerinin yer alması gerekmektedir. Çünkü bu bilgiler daha sonra kişiyle iletişime geçmek ve veri toplama sürecine katkı sağlayacak daha fazla bilginin öğrenilebilmesi açısından değerli olabilir.

Formu dolduran kişi, salah veya şifa ile sonuçlanan kazalarda dalıcının kendisi olabileceği gibi, ölümcül bir kaza gerçekleştiyse; dalıcının yakını, dalış amiri, bölgede bulunan kolluk kuvvetleri ya da dalış organizasyonunda bulunan herhangi bir tanık olabilir.

## **SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Ülkemizde dalış kazalarının incelenmesi, takip edilmesi, dalış kazalarına bağlı ölümlerin incelenmesi için aktif olarak kullanılan standart bir kaza bildirim sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle gerçekleşen dalış kazalarını değerlendirmek üzere bir veri toplanmamaktadır. Hâlbuki gelişmiş ülkelerin tümünde kullanılan bir dalış kaza bildirim sistemi bulunduğu saptanmıştır.

Ülkemizde gerek sportif, gerekse profesyonel amaçlı dalış yapan dalıcı sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Dalıcı sayısının artması, dalış sayısı ve dalış kazalarının da artışına neden olacaktır.

Dalış kazalarının nedenlerine baktığımızda yetersiz eğitim, tecrübe, dalıcıya ait sağlık sorunları, hava ve deniz koşulları, dalış donanımı ile

İlgili sorunlar ön plana çıkmaktadır. Dalış kazalarını önlemenin yollarından biri de dalıncıları geçmişte yaşanan kazalar ve bu kazalardan çıkarılan dersler konusunda bilgilendirmektir. Bilgilendirmenin yapılabilmesi ve sağlam bir temele oturtulabilmesi için daha önce gerçekleşmiş kazalarla ilgili veri toplayıp, bu verileri değerlendirmek son derece önemlidir.

Bu çalışma ile oluşturulan dalış kazası bildirim formunun, zaman içerisinde ülkemizde kullanılması gereken dalış kazası veri toplama sistemine temel oluşturması beklenmektedir. Oluşturulacak veri tabanı, ileriye dönük araştırmalar için de bir zemin oluşturacaktır. Birçok ülkede kullanılan dalış kazası bildirim sistemi ya da dalış kazası veri tabanının ülkemiz için de oluşturulması, ülkemizdeki dalıncıların bilinçlenerek dalış kazalarının azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Dalış kazası bildirim sisteminin dizaynının kullanımı kolay olacak şekilde yapılması pratikte uygulanabilirliğini arttıracığından, bu çalışmada hazırlanan form olabildiğince sadeleştirilmeye çalışılmıştır. Bu forma uygun hazırlanacak çevrimiçi ulaşıma uygun bir veri tabanının dalışla ilgili tüm kuruluşlarla paylaşılması, bu kuruluşların katkıları ile kullanıma geçilmesi zaman içerisinde anlamlı veri toplanmasına olanak sağlayacaktır.

#### KAYNAKÇA

1. Wilmshurst P, Allen C, Parish T. Incidence of decompression illness in amateur scuba divers. *Health Trends*. 1994;26(4):116-8.
2. Neuhofer A, Hennig FF, Schoffl I, Schoffl V. Injury risk evaluation in sport climbing. *Int J Sports Med*. 2011;32(10):794-800.
3. Taylor KS, Zoltan TB, Achar SA. Medical illnesses and injuries encountered during surfing. *Curr Sports Med Rep*. 2006;5(5):262-7.
4. Hart AJ, White SA, Conboy PJ, Bodiwala G, Quinton D. Open water scuba diving accidents at Leicester: five years' experience. *J Accid Emerg Med*. 1999;16(3):198-200.
5. Buzzacott PL. The epidemiology of injury in scuba diving. *Med Sport Sci*. 2012;58:57-79.
6. Lippmann J. Diving deaths down under. In: Vann R, Lang M, eds. *Recreational Diving Fatalities. Proceedings of the Divers Alert Network 2010 April 8-10 Workshop*. Durham, N.C.: Divers Alert Network, 2011.
7. Ladd G, Stepan V, Stevens L. The Abacus Project: establishing the risk of recreational scuba death and decompression illness. *South Pacific Underwater Medicine Society (SPUMS) Journal* Volume 32 No 3 September 2002.

8. Peddie C, Watson J. British Sub-Aqua Club Diving Incident Report 2019.
9. Kinsella J. The data tell us. Undersea Journal. 2011:80-1.
10. Denoble PJ, Pollock NW, Vaithyanathan P, Caruso JL, Dovenbarger JA, Vann RD. Scuba injury death rate among insured DAN members. Diving Hyperb Med. 2008;38(4):182-8.
11. Carlsson K, Lidholm SO, Maehly AC. Scuba diving accidents in Sweden 1960 – 1976. Forensic Science. 1978;11(2):93-108.
12. Wilmshurst P. Analysis of decompression accidents in amateur divers. Prog Underwater Sci. 1990;15:31-7.
13. Denoble PJ. DAN Annual Diving Report 2019 Edition - A report on 2017 diving fatalities, injuries, and incidents. Durham, NC: Divers Alert Network, 2019; pp. 113.
14. Boussuges A, Retali G, Bodere-Melin M, Gardette B, Carturan D. Gender differences in circulating bubble production after SCUBA diving. Clin Physiol Funct Imaging. 2009;29(6):400-5.
15. Buzzacott P, Schiller D, Crain J, Denoble PJ. Epidemiology of morbidity and mortality in US and Canadian recreational scuba diving. Public Health. 2018;155:62-8.
16. Ranapurwala SI, Bird N, Vaithyanathan P, Denoble PJ. Scuba diving injuries among Divers Alert Network members 2010-2011. Diving Hyperb Med. 2014;44(2):79-85.
17. Reil MM. The effect of sensation seeking and mortality salience on risk-taking behavior in scuba divers [Ph.D.]. Ann Arbor: New School University; 2005.
18. Lippmann J, McD Taylor D. Scuba diving fatalities in Australia 2001 to 2013: Chain of events. Diving Hyperb Med. 2020;50(3):220-9.
19. DAN Asia-Pacific. Available from: <http://www.danap.org/accident/nfdir.php>.
20. Gempp E, Blatteau J. Risk factors and treatment outcome in scuba divers with spinal cord decompression sickness. Journal of Critical Care. 2010;25(2):236-42.
21. Aktaş, Ş., Özkal, U.: Dalış kazaları veri bankası: HİTAM-DKB. 1. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı. İstanbul, 17-20 Ekim 1996, Bildiriler kitabı, s: 17-24, 1996.
22. Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu Donanımlı Dalış Yönetmeliği. Resmi Gazete. 2008;26993.
23. Profesyonel Sualtıadamları Yönetmeliği. Resmi Gazete. 1997;23098.
24. Buzzacott P, Bennett CM, Denoble PJ. Analysis of 500 self-reported recreational scuba diving incidents. In: Undersea Hyperbaric Medicine Society Scientific Annual Scientific Meeting., 28th Jun 2018, Orlando, Florida. 2018.



# HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİ MERKEZİ OLARAK COVID-19 PANDEMİ DÖNEMİNDEKİ DENEYİMLERİMİZ

**Kübra Özgök-Kangal<sup>1</sup>, Taylan Zaman<sup>1</sup>, Bayram Koç<sup>2</sup>**

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

2 İç Hastalıkları AD., SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi

## GİRİŞ

Damlacık yoluyla yayılma, SARS-CoV-2 bulaşının temel yoludur. Yakın temas (yaklaşık 2 metre) halinde bulunan kişilerden respiratuvar partiküller yoluyla bulaşır. SARS-CoV-2 enfeksiyonu bulunan bir kişi, öksürdüğünde, hapsirdiğinde veya konuştuğunda, etrafa saçılan respiratuvar partiküller diğer kişiler tarafından solunduğunda veya mukozal membranlara direk temas ile bulaşabilir (1).

Çok kişilik basınç odalarında hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) uygulandığı esnada, kapalı bir ortamda iki saat boyunca birden çok hastanın bir arada bulunması SARS-CoV-2 açısından risk barındırmaktadır. Bu çalışmada, pandemi sürecinde kliniğimizde gerçekleştirdiğimiz HBOT uygulamalarında seans içi COVID-19 bulaşına dair sonuçlarımızı paylaşmayı amaçladık.

## MATERYAL-METOD

Çalışmamız 16.03.2020-31.12.2020 tarihleri arasında SBÜ-Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik AD.'da retrospektif olarak gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde ilk vakanın resmi olarak bildirildiği tarih olan 16.03.2020 tarihinden bir gün sonra klinik içerisindeki bulaşa yönelik alınacak önlemler hakkında bir toplantı gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda kararlaştırılan önlemler ve uygulamalarımız Tablo 1'de sunulmuştur. Bu tablodaki kurallarda yukarıda belirtilen tarihler boyunca hiçbir değişiklik yapılmamıştır. Sadece iki husus eklenmiştir; ilki her seans öncesi COVID-19 şüphesi ve

temasına yönelik sorgulama formu yazılı olarak oluşturulmuş ve hastaların her seans öncesinde bu formu imzalamalarına karar verilmiştir. Diğer husus ise 1,5 ay sonra iç yardımcılar ara bölmede izole şekilde tedavilere eşlik etmeye başlamıştır. Bu esnada, maske ile oturması; ancak hastaya temas etmesi gerektiğinde koruyucu siperlik ve eldiven takmaları önerilmiştir.

## **SONUÇLAR**

16 Mart 2020-31 Aralık 2020 tarihleri arasında kliniğimizde toplam 122 kişi tedavi amacıyla, 150 kişi ise basınç testi amacıyla basınç odasına alınmış olup toplam 608 defa basınç odası çalıştırılmıştır. Bu seansların %9.7'si (n=59) acil endikasyonlar için uygulanmıştır.

Sağlık Bakanlığı'nın rehberlerine göre bu tarihler arasında tedavi amacıyla HBOT uyguladığımız 122 hastanın %59,8'i (n=73) "COVID-19 ciddi hastalık" açısından riskli olarak değerlendirilmiştir.

Hastalarımızın %5.7'sinde (n=7), 19 iç yardımcıdan ise 2'sinde (%14.3) COVID-19 tespit edilmiştir. (Tablo 2) Aynı seansta eş zamanlı COVID pozitifliği (seans içi bulaş olasılığı) 1 hafta ara ile sadece iki hastada olmuştur. Bu iki hasta Tablo 2'de 2. ve 7. numaralı hastalar olarak verilmiştir. İki numaralı hasta en son 1 Aralık 2020'de seansa katılmış ve 2 Aralık 2020 tarihinde yüksek ateş nedeniyle tedavi gelmemiştir. Yedi numaralı hasta ise bu hasta ile son bir hafta içerisinde sadece 30 Kasım 2020 ve 1 Aralık 2020 tarihlerinde aynı seansta bulunmuştur. Yedi numaralı hasta üst solunum yolu benzeri şikayetleri nedeniyle 7 Aralık 2020 tarihinde akciğer yüksek rezolüsyonlu bilgisayarlı tomografisi çektirmiş ve COVID-19 tanısı almıştır. Bu iki hasta ile teması olan diğer 4 hasta ise bir hafta boyunca takip edilmiş; hiçbirinde COVID-19 gelişmemiştir. Bu bir haftalık izolasyon süresinin ardından yeni hastalar bu seansa kabul edilmiş ve bu hastalarda da COVID-19 saptanmamıştır.

## **TARTIŞMA**

Bu çalışmada ülkemizde ilk resmi COVID-19 vakasının bildirildiği tarih olan 16 Mart 2020 tarihinden itibaren 31 Aralık 2020 tarihinde kadar kliniğimizdeki HBOT seanslarındaki COVID-19 bulaşı incelenmiştir. Bu tarihlerde kliniğimizde tedavi amacıyla HBOT uygulanan 122 hastadan

sadece 7'si (%5.7), 19 iç yardımcımızdan ise sadece 2'si (%14.3) COVID-19 tanısı almıştır. Bu toplam dokuz COVID-19 vakası içerisinde aynı seansta tedavi alan sadece 2 kişi olmuştur. Bu iki hastanın temasta oldukları seanslarda birbirinden 3 koltuk uzakta oturdukları farkedilmiştir. Aralarında oturan hastada ise COVID-19 saptanmamıştır. Bu nedenle bulaşın birbirlerinden gerçekleştiği hakkında net bir bulgumuz yoktur; öte yandan o seansta başka hiçbir hastada COVID-19 saptanmamıştır.

Aseptomatik olarak COVID-19 geçiren hastalar hakkında literatürdeki veriler kısıtlıdır. Yapılan çalışmalarda aseptomatik hasta oranı Çin'de %1, İsviçre'de %4.8, İspanya'da %5, Brezilya'da %8.3 olarak bildirilmiştir (2-5). Görüldüğü üzere aseptomatik vakaların oranı oldukça değişkendir. Ciddi COVID-19 kliniği açısından riskli kabul edilen hasta grupları; 65 yaş ve üzeri olanlar, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, kronik böbrek yetmezliği, diyabet, kronik akciğer hastalıkları, sigara içenler, kanser, solid organ veya hematopoetik kök hücre transplantı yapılan hastalardır (6). Aslında HBOT endikasyonu olan birçok hastanın da bu gruplarda olması kaçınılmazdır. Çalışmamızda da hastalarımızın çoğunluğunun (%59.8) ciddi COVID-19 kliniği açısından yüksek riskli olduğu görülmüştür. COVID-19 bulaşan hastalarımızda aseptomatik bir klinik ihtimali düşüktür. Bu nedenle çalışmamıza dahil ettiğimiz hastalarda aseptomatik COVID-19 vakası olup, bizim belirleyemediğimiz bir hastanın olması oldukça düşük bir olasılıktır.

Sonuç olarak, kliniğimizde seans içi COVID-19 bulaşına dair somut bir veri elde edilememiştir. COVID-19 bulaşına karşın alınan klinimizde alınan önlemlerin HBOT merkezleri için yeterli olduğunu düşünmekteyiz. Diğer yandan, PCR testinin rutinde hiçbir hastadan istenmemesinin; sadece COVID-19 semptom ve temasına yönelik yönelik sorgulamanın her seans öncesi yapılmasının yeterli olduğunu düşünüyoruz. HBOT seanslarına alınan hastalarda rutin PCR istemi ekonomik bir yük getirmesinin yanı sıra testlerin alımı esnasında ek bulaş riski de taşımaktadır.

**KAYNAKÇA**

1. Meyerowitz EA, Richterman A, Gandhi RT, et al. Transmission of SARS-CoV-2: A Review of Viral, Host, and Environmental Factors. *Ann Intern Med.* 2021;174(1):69-79. doi:10.7326/M20-5008
2. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for disease control and prevention. *JAMA.* 2020; 323:1239-1242. doi:10.1001/jama.2020.2648.
3. Borges LP, Martins AF, Melo MS, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 IgM and IgG antibodies in an asymptomatic population in sergipe, Brazil. *Rev Panam Salud Publ.* 2020;44: e108. doi:10.26633/RPSP.2020.108.
4. Pollán M, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): a nationwide, population-based seroepidemiological study. *Lancet.* 2020; 396:535-544. doi:10.1016/S0140-6736(20)31483-5.
5. Stringhini S, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in geneva, Switzerland (SEROCoV-POP): a population-based study. *Lancet.* 2020; 396:313-319. doi:10.1016/S0140-6736(20)31304-0.
6. Cascella M, Rajnik M, Aleem A, et al. Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19) [Updated 2021 Apr 20]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-.

**Tablo 1. COVID-19'a yönelik alınan kliniğimizde alınan tedbirler****A- Basınç odası içerisinde**

- 1- Hastalar en az birer koltuk boş bırakılarak basınç odası içerisinde oturtulmuştur.
- 2- Her bir seans sonrası basınç odası temizliği yapılacaktır ve ardından havalandırılacaktır.
- 3- Hastaların seans öncesi ve sonrası ellerini sabunlamaları veya dezenfektan kullanmaları zorunludur.
- 4- Hastaların maskelerinin saklandığı bölümlere hastaların isimleri yazılmış olup, her bir hastaya özel bir bölme ayrılmıştır. HBOT tamamlanmadığı müddetçe bölme değişikliği yapılmayacaktır.
- 5- Hasta maskeleri her gün sabunlu su ile yıkanıp durulanacak, birbirlerine temas etmeyecek şekilde kurutulacaktır. Haftada bir defa sterilizasyona gönderilecektir.
- 6- Seans öncesi her hastanın ateşi ölçülecek ve COVID-19'a yönelik semptom ve temas sorgulaması yapılacaktır.
- 7- Şüpheli hiçbir hasta tedaviye alınmayacak ve COVID-19 polikliniğine yönlendirilecektir.

8- Hastaların seanslarında değişiklik yapılmayacaktır.
9- COVID-19 tanısı alan bir hasta olduğunda hastanın bulunduğu seansa 1 hafta süreyle yeni hasta başlanmayacaktır. Diğer hastalar tedaviye devam edebilir ancak COVID-19 açısından yakın takip edilecektir. Hastalara bilgilendirme yapılacak ve isterlerse PCR testi için yönlendirilecektir.
10- Hastalar tedaviye sıra ile alınacaktır. Hastaların oturdukları koltuk dışında bir yere dokunmaları yasaktır. Hastalar koltuğa oturduktan sonra koltuk değiştirmeleri yasaktır.
11- İç yardımcı kullanılmayacaktır. Basınç odası dışında bekleyecek olup, acil durum gelişmesi halinde N95, siperlik, cerrahi box önlük ve eldiven ile basınç odasına girerek müdahalede bulunacaktır.
12- Hasta yerleştirilirken veya tedavi sonunda hastalar çıkartılırken en fazla bir kişi refakat edebilir.
<b>B- Klinik genelinde</b>
1- Poliklinikte en fazla 2 doktor ve 1 hemşire bulunabilir.
2- Hasta yakınları muayeneye alınmayacaktır. Mecbur kalınırsa sadece 1 kişi girebilir.
3- Her hasta COVID-19 temas öyküsü ve semptomları açısından sorgulanacaktır. Şüpheli durum olması halinde COVID-19 polikliniklerine gönderilecektir.
4- Gün içerisinde klinikteki tüm lamba düğmeleri, telefonlar, bilgisayar klavyeleri, masalar, sandalyeler ve kapı kolları en az 1 defa dezenfektan ile temizlenecektir. Poliklinikte ise bu 3-4 defa yapılacaktır.
5- Poliklinikte her hasta muayenesinden sonra hasta sedyesi dezenfekte edilecektir.
6- Kliniğe giren herkes dezenfektan kullanmak ve maske takmak zorundadır.
7- Odalar içerisinde de zorunlu olmadıkça kalabalık engellenecektir.
8- Yüzyüze dersler ve toplantılar iptal edilmiştir.

**Tablo 2. COVID-19 tanısı alan hastaların detaylı analizi** (ALL: akut lenfoblastik lösemi, DM: diabetes mellitus, HT: hipertansiyon, KAH: koroner arter hastalığı, PAH: periferik arter hastalığı, KBY: kronik böbrek yetmezliği, DAE: diabetik ayak enfeksiyonu, AİK: ani idiyopatik işitme kaybı, ÜSYE: üst solunum yolu enfeksiyonu, HBO: hiperbarik oksijen)

Hasta No	Yaş	COVID-19 tanı tarihi	Ko-morbidite	HBO endikasyonu	HB O Seans sayısı	COVID-19 ilişkili semptom ve bulgular	Aynı seans ta bulunan toplam hasta sayısı	Aynı seansta bulunan ve eş zamanlı COVID-19 tanısı alan hasta sayısı
1	2	31/12/20	ALL, Kemoterapi devam ediyor	Elde kalsiyum ekstrasayonu na bağlı iskemik (nekrotik alanlar)	39	yok	1	0
2	49	1/12/20	DM, KAH, PAH	DAE	5	Yüksek ateş	6	1
3	61	17/09/20	DM, HT, KAH, KBY	DAE	5	Eşi COVID-19 tanısı almış	6	0
4	38	15/09/20	DM	DAE	3	Koku ve tat duyusu kaybı	6	0
5	22	10/12/20	Konjenital diseritropoetik anemi	İyileşmeyen yara	20	yok	6	0
6	53	9/9/20	Mesane tümörü (remisyonunda)	Radyasyon sistit	30	yok	6	0
7	48	7/12/20	DM, HT	AİK	15	ÜSYE	6	1

# ALİŞILMADIK PREZENTASYONDA HİPERBARİK ACİLLER

**Levent Demir**

Denizli Özel Sağlık Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

## GİRİŞ

Hiperbarik oksijen tedavisi (HBO), dekompresyon hastalığı (DH) ve karbonmonoksit (CO) zehirlenmesi gibi hastalıklarda standart tedavi olarak kabul edilir ve bu ciddi ve acil müdahale gerektiren hastalıkların patofizyolojisini doğrudan hedef alan tek tedavi modalitesi olabilir (1,2). DH, intravasküler veya interstisyel boşlukta başta nitrojen olmak üzere inert gaz kabarcıklarının oluşması olarak tanımlanan bir durumdur (3). DH'nın etkileri minimal eklem ağrısından ölüme kadar değişebilir (4).

CO, organik maddenin oksidasyonu veya yanması sonucu oluşan kokusuz, tatsız ve renksiz tahriş edici olmayan bir gazdır. CO pulmoner kılcallar boyunca hızla difüze olur ve oksijenden 240 kat daha büyük bir afinite ile kırmızı kan hücrelerinin hem kısmına bağlanır (5,6). CO, periferik dokulara oksijen verilmesini engeller ve ayrıca mitokondriyal düzeyde oksidatif fosforilasyonu inhibe eder (7,8). Morbiditenin çoğu, mikrovasküler duvarlara lökosit adhezyonunu indükleyerek oksidatif strese ve hücrel hipoksemiye neden olduğu bilinen inflamatuvar bir süreçten kaynaklanmaktadır (9). Akut CO maruziyeti bilinç kaybı, metabolik bozukluklar ve nihayetinde ölümlerle sonuçlanabilir (10-11).

## OLGU 1

30 yaş-erkek, sabah baygın halde sobalı odada bulunmuş, kliniğimize başvuruda bilinç açık, sağ omuz ve yüzünün sağ tarafında belirgin şişlik, ağrı ve sağ kolda belirgin güç kaybı mevcuttu. COHb:13,5, WBC:17000, CK:21178, Miyogloblin:1558, CRP:36, CK-MB:753, LDH:1665, AST:656, ALT:355, Troponin: 354, Üre:46, Kre:0,96 saptandı. Beyin tomografisinde herhangi bir patoloji saptanmadı, CO zehirlenmesi tanısıyla hasta acil HBO tedavisine alındı.

Hastanın seans sonrası değerlendirilmesinde sağ yüz yarısında, sağ boyunda, sağ kolda, sağ omuzda ve sağ göğüs ön bölgesindeki şişlik artıyordu, krepitasyon alınmadı, cilt altı anfizem saptanmadı. Hastanın çekilen PA akciğer filmi normal sınırlardaydı, pnömotoraks izlenmedi. Çekilen BT'de sağ göğüs ön duvarında, pektoral kas içerisinde, omuz çevresinde ve aksillada cilt altı yağ planlarında ve kas planlarında belirgin ödematöz dansite artışları, sağda pektoral kasta ve omuz çevresindeki kas yapılarında simetriğine oranla belirgin kalınlık artışı, pektoral kas içerisinde en kalın yerinde 4 cm olarak ölçülen, ön planda hematoma lehine değerlendirilen hipodens kistik görünümle sağ kol düzeyinde kas yapılarında belirgin kalınlık artışı ve kas planları arasında sıvı koleksiyonları dikkati çekmekteydi. Hastanın öyküsünde sabah sağ tarafına yatar halde bulunduğu öğrenildi. CO zehirlenmesine bağlı rabdomyoliz ve unilateral brakial pleksus hasarı tanısı ile hastanın yatışı yapıldı, yakın takip ile HBO tedavisine devam edildi. Devam eden günlerde hastanın sağ tarafındaki şişlik azaldı. Sağ kolda güçsüzlük devam ediyordu. HBO tedavisi sonrası fizik tedavi ile takip edilen hastanın 3-4 ay sonra kas gücü normale döndü.

## **OLGU 2**

50 yaş-erkek, ticari amaçlı 32 metr e(mt) ye 70 dk dalıştan sonra 9 mt-10dk, 6mt-15 dk hava 3mt-5 dk oksijen dekosu yapmış. Satıhta kendini biraz halsiz hissetmiş. Bu dalıştan 4 saat sonra 28 metreye 1 saat dalış yapmış ve aynı çıkış dekolarını tekrarlamış. Dalıştan hemen sonra sersemlik, geçici hafıza kaybı, karın ağrısı ve halsizlik şikayeti olmuş. Hasta diz çevresinde uyuşma şikayetiyle Bodrum Devlet Hastanesine başvuruyor. Yapılan tetkiklerde WBC:37,4, Hct:59,9, CK:290, Kre:1,97, tarafımıza danışılan hastaya HBO tedavisi uygun görüldü. Kliniğimize başvuruda hastanın genel durumu iyi, bilinci açık, mobilize olabilen, nörolojik muayenesinde herhangi bir güç kaybı saptanmayan hasta HBO tedavisine alındı. İlk seans sonrası yapılan tahlillerinde WBC:29300, HBG:19,9, Hct:62 CRP:108, Kre:3,68 Üre:91, Troponin I:181 saptandı. İdrar çıkışı olmayan hastaya sonda takıldı. Gelen idrar koyu kahverengiydi. DH'ya bağlı dolaşım bozukluğu ve rabdomyolize sekonder gelişen akut böbrek yetmezliği (ABY) tanısı ile tedavisi planlandı.



Hastanın dış merkezde yoğun bakıma yatırışı yapıldı, hemodiyaliz uygulandı, HBO tedavisine devam edildi. Yatışının 4. gününde kreatinin ve diğer değerler normale döndü. Hasta taburcu edildi.

## SONUÇ

CO zehirlenmesine bağlı brakial pleksus hasarı ve DH'ya bağlı akut böbrek yetmezliği oldukça nadir görünen acil prezantasyonlardır. CO zehirlenmesine bağlı periferik nöropati insidansı %0.8 olduğu düşünülmektedir. CO zehirlenmesi sonrası periferik nöropatinin genç erişkinlerde genellikle her iki cinsiyeti de etkilediği, genellikle alt ekstremitayı etkilediği, motor ve duysal semptomlar gösterdiği, sinir kökü ve periferik siniri tuttuğu ve genellikle 3 ila 6 ay içinde tamamen düzeldiği bildirilmektedir (12). Gi-Young Park 2018 yılında ilk defa sol üst ekstremitayı tutan prognozu kötü olan tek taraflı brakial pleksopati olgusu raporlamıştır. Bu olguda klinik olarak sol omuzda şişlik saptanmış ve hastanın kan testinde kreatinin kinaz ve miyogloblin düzeylerinde yükselme saptanmıştı. Tüm vücut kemik taraması, radyoizotop alımının en çok sol omuzda görüldüğünü ortaya koymuştu. Bu bulguları sol omuzda rabdomiyoliz ile uyumlu olarak raporladılar. Acil olarak oksijen ve hidrasyonla takip edilen olgunun 11 aylık takiplerinde de sol üst ekstremita kas gücünün düzelmediğini bildirdiler (13). Rahmani ve ark. 2013 yılında yüzde ve üst ekstremitede şişlikle beraber bilateral brakial pleksus zedelenmesi ile sonuçlanan CO zehirlenmesi vakasını sundular. 10 seans HBO ile tedavi edilen vakada prognozu 4 ay sonra hiç bir sekel kalmaksızın mükemmel olarak raporladılar (14). Lee ve ark. CO zehirlenmesi sonrası 1 seans HBO tedavisi uygulanan, sağ uylukta şişlik ve sağ alt ekstremitede güçsüzlük sonrası siyatik nöropati ve rhabdomyoliz olarak raporladıkları vakada çok uzun dönemde (26 ay) iyileşme gözlemler (15). Bizim olgumuzda kreatin kinaz ve myogloblin yüksekliği ile sağ yüz yarısında, sağ boyunda, sağ kolda, sağ omuzda ve sağ göğüs ön bölgesinde giderek artan şişlik rhabdomyoliz düşündürdü. Bizim düşüncemize göre saatlerce sert zemine yatışın yarattığı kompresyon sonucu bu bölgede beklenen daha belirgin hipoksi, rhabdomyoliz ve brakial pleksus zedelenmesine neden olmuştu. Şişliğin

artması inflamasyona bağlandı. Toplamda 5 seans HBO tedavisi sonrası fizik tedaviye devam eden hasta 3-4 ay sonra tamamen iyileşti.

DH'ya bağlı gelişen akut böbrek yetmezliği oldukça nadirdir. İngilizce literatürde dalaşla ilişkili DH'nın neden olduğu ABY ile ilgili sadece dört vaka raporu bulabildik (Tablo 1).

Tablo 1	Vaka 1	Vaka 2	Vaka 3	Vaka 4	Vaka 5
Referans	16	17	18	19	Mevcut vaka
Yıl	2014	2015	2017	2017	2021
Yaş	27	29	61	52	50
CK	893	1289	N/A	18963	290
Kreatinin	13,7	2,62	1,87	2,35	3,68
Semptomlar	Bulanık görme ve paralizisi karın ağrısı	Taşipne ve taşikardi	Yorgunluk, vertigo, nistagmus, alt ekstremitelerde güçsüzlük, hipotansiyon ve taşikardi	Nefes darlığı, göğüs ağrısı, karın ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk ve miyalji	Karın ağrısı ve halsizlik
Tedavi	HBO, sıvı infüzyonu	HBO, sıvı infüzyonu	HBO, katekolamin kullanımı ile sıvı infüzyonu	HBO, sıvı infüzyonu, diyaliz	HBO, sıvı infüzyonu, diyaliz
Sonuç	Tam iyileşme	Tam iyileşme	Kısmi iyileşme	Tam iyileşme	Tam iyileşme

Olgu 2'de de DH'ya sekonder rabdomiyolizin ABY'nin ana nedeni olmadığını düşündük, çünkü hastada başlangıçta hafif yüksek CK seviyelerine rağmen böbrek yetmezliği ve anüri vardı. Viecelli ve ark. ABY'li bir DH vakasında renogram sonucunu akut tübüler nekroz (ATN) ile uyumlu saptadı (16). Bu durumda, yazarlar ATN'nin rabdomiyolizden değil DH'dan kaynaklandığı sonucuna vardılar, çünkü CK dikkat çekici

derecede yüksek değildi (maksimum 893 U/L) ve miyoglobüni negatifti (16). Glesson ve ark. Scuba dalışı sonrası arteriel gaz embolisine bağlı gelişen ABY vakasını raporladılar (17). Bizimkine benzer bir durumda Kalpa ve ark. belirgin hemokonsantrasyon (Hct %65) gösteren ABY'li ciddi bir DH vakası bildirmiştir (18). Hibi ve ark. HBO ve geçici diyaliz ile başarılı bir şekilde tedavi edilen DH'nin neden olduğu ilginç bir ABY vakasını bildirdiler (19). Bizim olgumuz ilk muayenede herhangi bir nörolojik semptom saptanmadığı için hafif bir DH gibi prezente olsa da yoğun bakım takibi ve diyaliz gibi ileri tedaviler gerektirmiştir.

Olgularımız prezantasyonları bakımından ilgi çekicidir. Olgu 1 de HBO sonrası değerlendirilmesinde sağ yüz yarısında, sağ boyunda, sağ kolda, sağ omuzda ve sağ göğüs ön bölgesindeki artan şişlik bizi tedirgin etmiş, tetkikler sonucunda bu inflamasyona bağlanmıştır. Bu aşamada tenoksikam benzeri bir nonsteroidal anti-inflamatuardan faydalanılabildi. Olgu 2'nin başvuruda genel durumunun gayet iyi olması bizi yanıltmış, tahlil sonuçlarının çok kötü olması tedavi planlamasını değiştirmiştir. CO zehirlenmesi ve DH gibi birçok sistemi etkileyebilen ve çok farklı şekilde prezente olabilen acil hastalıkların tedavisinde maksimum fayda sağlamak, bu hastalıkları ve komplikasyonlarını hızlıca tanıyıp tedavisine bir an önce başlamaya bağlıdır.

## KAYNAKÇA

1. Gesell, Laurie Beth MD. Hyperbaric oxygen therapy indications. 2008; 12th edition.
2. Weaver LK. Carbon monoxide poisoning. Hyperbaric oxygen therapy indications. 2008; 12: 19-24.
3. Barratt D, Harch PC, Van Meter K. Decompression illness in divers: A review of the literature. Neurologist. 2002; May;8(3): 186-202.
4. Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE. Decompression illness. Lancet. 2011 Jan 8; 377 (9760): 153-164. d
5. Forbes WH, Sargent F, Roughton FJ. The rate of carbon monoxide uptake by normal men. Am J Physiol. 1945; 143: 594-608.
6. Olson KR. Carbon monoxide poisoning: mechanisms, presentation, and controversies in management. J Emerg Med. 1984; 1: 233-243
7. Hampson NB, Hauff NM. Risk factors for short-term mortality from carbon monoxide poisoning treated with hyperbaric oxygen. Crit Care Med. 2008; 36:2523.

8. Vogel SN, Sultan TR, Ten Eyck RP. Cyanide poisoning. *Clin Toxicol.* 1981; 18:367.
9. Weaver LK. Carbon Monoxid Poisoning. *N Engl J Med.* 2009; 360:1217-1225
10. Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G WJ. *Ellenhorn's medical toxicology: diagnosis and treatment of human poisoning.* 2nd Edition. Baltimore: Williams & Wilkins; 1997.
11. Weaver LK, Hopkins RO, Chan KJ, et al. Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med.* 2002;347(14):1057-1067
12. Choi IS. A clinical study of peripheral neuropathy in carbon monoxide intoxication. *Yonsei Med J* 1982;23:174-7.
13. Park, G.Y., Kwon, D.R. and Jung, W.B. (2018) Unilateral Brachial Plexus Injury Following Carbon Monoxide Intoxication: A Case Report. *Medicine*, 97, e11699.
14. Rahmani M, Belaidi H, Benabdeljlil M, et al. Bilateral brachial plexus injury following acute carbon monoxide poisoning. *BMC Pharmacol Toxicol* 2013; 14:61.
15. Lee HD, Lee SY, Cho Y-S, Han SH, Park S-B, Lee KH. Sciatic neuropathy and rhabdomyolysis after carbon monoxide intoxication: A case report. *Medicine.* 2018;97(23): e11051.
16. Viecelli A, Jamboti J, Waring A, Banham N, Ferrari P. Acute kidney injury due to decompression illness. *Clin Kidney J.* 2014;7(4):380-2.
17. Gleeson PJ, Kelly Y, Ni Sheaghda E, Lappin D. A SCUBA diver with acute kidney injury. *BMJ Case Rep.* 2015 doi: 10.1136/bcr-2014-206345.
18. Kalpa S, Meyne J, Kähler W, Tillmans F, Werr H, Binder A, Koch A. Decompression illness with hypovolemic shock and neurological failure symptoms after two risky dives: a case report. *Physiol Rep.* 2017 doi: 10.14814/phy2.13094.
19. Hibi A, Kamiya K, Kasugai T, Kamiya K, Kominato S, Ito C, et al. (2017). Acute kidney injury caused by decompression illness successfully treated with hyperbaric oxygen therapy and temporary dialysis. *CEN Case Rep.* 6, 200-205. doi: 10.1007/s13730-017-0275-0

# HİPERBARİK OKSİJEN İLE TEDAVİ EDİLEN KEMOTERAPİ EKSTRAVAZASYONU OLGU SUNUMU

**Ezgi Akpınar, Çağrı Can Makar, Akın Savaş Toklu**

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

## GİRİŞ

Kanser tedavisi sırasında, kemoterapötik (KT) ajanların yanlılıkla damar içi yerine perivasküler boşluğa veya deri altı dokuya uygulandığında ekstrevaazyon meydana gelir (1). Doku hasarının ciddiyeti, ilacın özelliklerine, dokuda ne kadar süre kaldığına ve ekstrevaaze olan miktarına bağlıdır. Hastalar tarafından en sık bildirilen belirti ve semptomlar ağrı, ödem, kızarıklık, rahatsızlık veya hassasiyet, yanma veya karıncalanma hissi ve cilt altında gözle görülür sıvı birikimidir. Gecikmiş belirti ve semptomlar arasında inflamasyon, endurasyon, bül, ülser veya nekroz yer alır (2). Bu semptomlar tedaviyi uyguladıktan sonra birkaç dakika içerisinde başlayıp birkaç aya kadar sürebilir (3). Ekstrevaazyon insidansı % 0.01 ile % 7 arasında değişmektedir.

Anti-neoplastik ilaçlar ekstrevaaze olduktan sonra doku hasarına neden olma potansiyellerine göre üç kategoriye ayrılır: vezikanlar (Busulfan, Karmustin, Antrasiklin, Vinkristin vb), irritanlar (Karboplatin, Etoposid, Flurasil vb) ve irritan olmayanlar (Bleomisin, Fludarabin, Siklofosamid vb). Vezikan ilaçlar ekstrevaaze olduklarında ağrı, ödem ve eriteme neden olabilir ve tedavi edilmediği takdirde olguların üçte birinde ülserasyon ve nekroz oluşacağı tahmin edilmektedir. Doku hasarının şiddetini azaltmak için ekstrevaazyon hızlı bir şekilde tespit edilmeli ve tedavi edilmelidir. Bu komplikasyon onkolojik acil bir durum olarak düşünülmelidir. Ekstrevaazyon yaralanmasının tedavisinde destekleyici tedbirlerin yanı sıra, erken cerrahi eksizyon, hiperbarik oksijen tedavisi, hasar yapan maddenin seyreltilmesi ve dışarı alınması gibi bazı yöntemler kullanılmaktadır ancak çoğu vakada cerrahi debridman, rekonstrüktif cerrahi ve deri grefti gerekli olmaktadır (4-5).

**OLGU**

Bilinen 5 yıldır kronik lenfositik lösemi tanısı olan 58 yaşında erkek hastaya 28.01.2021 tarihinde nüks tedavisi için kemoterapi (Ritüksimab, Siklofosamid, Adriamisin ve Vinkiristin) uygulanmaya başlanmıştır. Tedavinin ilk dozunun uygulandığı sağ elde, özellikle damar yolu etrafında şişlik, kızarıklık, ağrı şikayetleri oluşmuş ve KT ekstretravaze olduğu saptanmıştır. Komplikasyonun ardından 5. günde polikliniğimizde değerlendirilen hastanın HBOT'den fayda göreceği düşünüldü ve 6. günden itibaren günde bir defa olmak üzere, 2,4 ATA'da, yaklaşık 2 saat süren HBOT seanslarına başlandı.



**Şekil 1: HBOT öncesi**

HBOT'ne başladıktan 6-7 gün sonra hastanın şikayetlerinde belirgin gerileme görülmeye başladı ve 8 seans HBOT sonrası eldeki eritem ve ödem de geriledi.



**Şekil 2: HBOT 6. seans sonrası**

Toplam 12 seans HBOT alan hastanın kontrolünde kızarıklık, ağrı ve ödem şikayetlerinin büyük ölçüde gerilediği ve herhangi bir doku kaybı gelişmediği gözlemlendi. İkinci doz kemoterapi alması gereken hastanın HBOT si 12. seansta poliklinik kontrolleri ile takip edilmek üzere sonlandırıldı. Poliklinik takiplerinde hastanın şikayetlerinin tamamen gerilediği gözlenmiştir.



**Şekil 3: Tedavi sonrası 14. gün**

## SONUÇ

Kemoterapi ekstrevasyonu, alınan tüm önlemlere rağmen artan kemoterapi uygulamalarının bir komplikasyonu olarak karşımıza çıkmaya devam etmektedir. Ekstrevasyon damar dışına taşan ilacın miktarına ve türüne göre değişmekle birlikte ciddi doku hasarına neden olabilmektedir. İntravenöz infüzyon, dünya çapında her gün 1 milyondan fazla insana yapılan ve çoğu malign hastalık türü için anti-kanser ilaçlarının temel uygulama yöntemidir. Klinik politika değişiklikleri, hemşire eğitimi gibi yöntemlerle primer koruma temel amaç olsa da, her zaman tam korunma sağlanamamakta ve maalesef ki bazı hastalarda ekstrevasyon bir komplikasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Kemoterapi uygulamalarının bu komplikasyonu, zaten kanser tanısı alan hastalarda ek ağrı ve acıya neden olur (5). Ayrıca başta vezikan ilaç grubundakiler olmak üzere birçok ilacın ekstrevasyonu doku nekrozu ve ülserine neden olmaktadır. Son yıllarda, Antrasiklin ekstrevasyonu için deksrazoksane hidroklorür kullanımı gibi az sayıda ilaçta başarılı olabilmemiş spesifik antidot örneği, klinik yaklaşımda yer bulmuştur. Ancak doku nekrozu ve ülserasyon gelişen birçok hasta için cerrahi tedavi ve cilt grefti uygulaması gerekli olabilmektedir.

Yara iyileşmesinde yeri iyi bilinen HBOT'nin ekstrevasyonda da kullanımının faydalı olabileceği Aktaş ve ark. tarafından gerçekleştirilen randomize kontrollü hayvan deneyi ile de gösterilmiştir. Bu çalışmada, adriamisin ekstrevasyonu oluşturulmuş Wistar-Albino sıçanları üzerinde, HBOT grubundaki 36 hayvandan 16'sında tam yara iyileşmesi sağlanmış, ancak kontrol grubunun hiçbirinde tam bir yara iyileşmesi gerçekleşmemiştir (6).

Klinik uygulamalarda da uzun yıllardır HBOT ekstrevasyondaki olumlu etkileri gözlenmektedir. Bununla birlikte güncel yayınlarda HBOT'nin ekstrevasyon olgularında kullanımından tartışmalı olarak bahsedilmektedir (7). Olgumuz kliniğimize geldiği tarihe kadar (ekstrevasyon sonrası 5. gün) hiçbir tedavi almamış olmasına rağmen, HBOT ile iki hafta içerisinde dramatik iyileşme göstermiş, enflamasyon kontrol altına alınmış, ağrı, eritem ve ödem önemli ölçüde gerilemiştir.



Ekstravazasyon tedavisinin amacı mümkün olduğu kadar kısa sürede ağrı ve enflamasyonun giderilmesi, yara oluşumunun önlenmesi, eğer yara oluşmuş ise tam yara iyileşmesinin sağlanmasıdır. Bu amaçla ilacın aspirasyonunu da içeren ilk müdahalenin ardından varsa ilacın spesifik antidotu kullanılabilir. Gerekli vakalarda cerrahi debridman ve rekonstrüksiyon uygulanmalıdır. Bunların yanı sıra HBOT bu tedavilerle kombine ya da tek başına uygulandığında ciddi yarar sağlamaktadır. Deneysel gözlemlerin yanı sıra klinik uygulamaların sonucu da bu yöndedir. Sunduğumuz olguda olduğu gibi tek başına HBOT ile vezikan ilaç ekstravazasyonunda dahi başarılı sonuçlar sağlanabilmektedir. HBOT'nin ekstravazasyondaki olumlu etkileriyle ilgili kemoterapi uygulayan hekimlerce de farkındalık oluşması, HBOT'nin bu hastalar için daha yaygın kullanılmasını ve birçok hastanın fayda görmesini sağlayacaktır.

#### KAYNAKÇA

1. Infusion Nurses Society (2011) Infusion nursing standards of practice. *J Infus Nurs* 341(1 Suppl): S1-S110
2. Boulanger J, Ducharme A, Dufour A, Fortier S, Almanric K; Comité de l'évolution de la pratique des soins pharmaceutiques (CEPSP); Comité de l'évolution des pratiques en oncologie (CEPO). Management of the extravasation of anti-neoplastic agents. *Support Care Cancer*. 2015 May;23(5):1459-71. doi: 10.1007/s00520-015-2635-7. Epub 2015 Feb 26. PMID: 25711653.
3. De Wit M, Ortner P, Lipp HP, Sehoul J, Untch M, Ruhnke M, Mayer-Steinacker R, Bokemeyer C, Jordan K (2013) Management of cytotoxic extravasation—ASORS expert opinion for diagnosis, prevention and treatment. *Onkologie* 36(3):127-135. doi:10.1159/000348524
4. Eroğlu L, Orak İ, Şimşek T. Ekstravazasyon Yaralanmasının Tedavisinde Tıbbi Sülük Kullanımı: Ön Çalışma. *turkplastsurg*. 2004; 12(3): 208-211.
5. Coyle CE, Griffie J, Czapplewski LM. Eliminating extravasation events: a multidisciplinary approach. *J Infus Nurs*. 2014 May-Jun;37(3):157-64. doi: 10.1097/NAN.000000000000034. PMID: 24694509.

6. Aktaş S, Toklu AS, Olgaç V. Hyperbaric oxygen therapy in adriamycin extravasation: an experimental animal study. *Ann Plast Surg.* 2000 Aug;45(2):167-71. doi: 10.1097/00000637-200045020-00012. PMID: 10949345.
7. Kreidieh FY, Moukadem HA, El Saghir NS. Overview, prevention and management of chemotherapy extravasation. *World J Clin Oncol.* 2016;7(1):87-97. doi:10.5306/wjco.v7.i1.87

# HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNİN DİYABETİK HASTALARDA KARDİYOVASKÜLER ETKİSİNİN ANALİZİ

**Kübra Canarlan Demir<sup>1</sup>, Münire Kübra Özgök Kangal<sup>1</sup>, Ayşe Saatci Yaşar<sup>2</sup>, Bayram Koç<sup>3</sup>**

1 SBÜ Gülhane Eğitim Araştırma hastanesi, Su Altı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp

2 SBÜ Gülhane Eğitim Araştırma hastanesi, Kardiyoloji ABD

3 SBÜ Gülhane Eğitim Araştırma hastanesi, İç Hastalıkları ABD

## GİRİŞ

İnsanlarda Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) sırasında hem yüksek basınç hem de hiperoksijenasyon nedeniyle kardiyovasküler fizyolojide değişiklikler olmaktadır. HBOT esnasında periferik vazokonstriksiyon, bradikardi ve kardiyak outputta düşüş görülür. HBOT'nin kardiyovasküler sistem (KVS) üzerindeki bu fizyolojik etkileri, sağlıklı insanlarda tolere edilir. Ancak altta yatan kardiyak hastalığı olan hastalar, HBOT sırasında pulmoner ödem ve ölüm gibi ciddi sorunlar yaşayabilir. Diyabetes Mellitus (DM) hastalarında DM'nin kardiyak komplikasyonları gelişebilmektedir. Ayrıca DM hastalarında antioksidan savunma sisteminde bozulmalar olmaktadır. Bu nedenle DM hastalarında HBOT'nin kardiyovasküler fizyoloji üzerinde olumsuz etkileri olabilir. Çalışmamızda HBOT'nin diyabetik hastalardaki kardiyovasküler etkilerini incelemeyi amaçladık.

## MATERYAL-METOD

Sağlık Bakanlığı Üniversitesi Gülhane Eğitim ve Araştırma Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği'ne başvuran diyabetik hastaların ilk HBOT seansı öncesi ve sonrası NT-ProBNP, troponin I, CK-MB, Elektrokardiyografi (EKG) veya Ekokardiyografi (EKO) bulguları karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS paket program 21 kullanılmıştır. Kayıp veriler yüzdelik hesaplara ve istatistiksel analizlere dahil edilmemiştir. Verilerin normal dağılımı Shapiro-Wilk testi ile analiz

edilmiştir. Bağımlı grupların karşılaştırmasında Bağımlı Örneklem T-Test veya Wilcoxon Testi kullanılmıştır. P değeri <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

### **SONUÇ-TARTIŞMA**

Bir seans HBOT maruziyeti sonunda EKG bulguları analiz edildiğinde kalp hızında anlamlı bir düşüş saptanırken; QTc, QT dispersiyon ve QTc dispersiyon ölçümlerinde anlamlı bir artış olduğu görülmüştür (sırasıyla  $p=0,001$ ,  $p=0,003$ ,  $p<0,001$ ,  $p=0,015$ ). Kardiyak enzimlerde ise bir HBOT seansının ardından troponin I değerlerinde anlamlı bir artış saptanırken, Pro-BNP ve Kreatin Kinaz MB (CK-MB) değerlerinde anlamlı bir değişiklik görülmemiştir (Sırasıyla  $p=0,009$ ,  $p=0,300$ ,  $p=0,86$ ). EKO bulgularında genel olarak anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Sadece sol ventrikül miyokard performans indeksinde (LV MPI) anlamlı artış saptanmıştır ( $p=0,026$ ). Ayrıca pulmoner arteriyel sistolik basıncında (SPAB) istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ortanca değerinde artış gözlenmektedir ( $p=0,221$ ).

Çalışmamızda tek bir seans HBOT maruziyetinin ardından troponin I, QTc, QTc dispersiyon ve LV MPI değerlerinin arttığını; dolayısıyla HBOT'e kısa dönem maruziyetin DM hastalarında kalpte olumsuz etkiler oluşturabileceğini gördük. Özellikle alt grup karşılaştırmalarında diyabetik kardiyak komplikasyonlar açısından yüksek riskli hastaların veya kardiyak komplikasyon gelişen hastalarda daha anlamlı bulgular elde ettik. DM ilişkili kardiyak diyastolik fonksiyon bozukluğu ve aritmilere yatkınlık nedeniyle HBOT'nin kardiyak etkilerini tolere edemediğini düşünüyoruz.

### **SONUÇ**

HBOT'nin kısa süreli maruziyeti kardiyak fonksiyonları ve antioksidan sistemleri bozulmuş olan DM hastalarında akut dönemde kardiyak açıdan olumsuz etkiler oluşturabilir. DM tanısı olan hastalar HBOT öncesi değerlendirirken kardiyak yönden ayrıntılı değerlendirilmelidir. DM hastalarında HBOT'nin kardiyovasküler etkilerinin saptanması için daha kapsamlı ve prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

# AKUT LENFOBLASTİK LÖSEMİ OLAN VE KALSİYUM EKSTRAVAZASYONUNA BAĞLI ELİNDE İSKEMİ VE NEKROZ GELİŞEN BİR ÇOCUKTA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULAMASI: OLGU SUNUMU

**Sinemcan Çetinkaya Dulay, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman**

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

## GİRİŞ

İntravenöz uygulanan ilacın damar dışına çıkışı ve çevre dokuya yayılması ekstrevaazyon olarak adlandırılır. Hastanın yaşı, bilinç durumu ve venöz dolaşımı ekstrevaazyon riskini etkiler (1). Ekstrevaazyon bazen spontan düzelebilen minor komplikasyonlara neden olurken bazen de rekonstrüktif cerrahi gerektirebilecek deri, kas ve tendon kaybına ve hatta amputasyona neden olabilmektedir (2). Lezyonların şiddeti birkaç faktöre bağlıdır; Bunlar infüze edilen ürünlerin toksisitesi ve ozmolaritesi, sıvı hacmi (lokal doku iskemisine neden olabilen yumuşak doku distansiyonundan ve ikincil ödemden sorumludur) ve lokal anatomik özelliklerdir (çoğunlukla el ve ayakta) .

İyatrojenik kalsiyum ekstrevaazyonuna bağlı olarak lokalize doku kalsifikasyonu, nekroz, selülit, osteomyelit ve kompartman sendromu gelişebilmektedir (3-8). Sadece birkaç ekstrevaazyon vakası raporlamıştır. Bu yazıda damar yolundan kalsiyum infüzyonu ardından elinde siyanoz gelişen bir vakada hiperbrik oksijen tedavisi (HBOT) sonuçlarımızı tartışacağız.

## OLGU

Dış merkezde PreB Akut Lenfoblastik Lösemi (ALL) nedeniyle kemoterapi (KT) almakta olan 2 yaşında kız hastaya 08/11/2020'de hipokalsemi nedeniyle periferik damar yolundan (sağ el dorsal yüzde) kalsiyum glukonat infüzyonu başlanmıştır. Bir süre sonra hastanın sağ elinde solukluk, soğukluk ve hafif şişlik fark edilmiştir. İnfüzyon hemen sonlandırılmış. Yapılan fizik muayenesinde hastanın radial ve ulnar

nabızlarının palpabl olduğu not edilmiş. El eleve edilerek izlenmiş. Birkaç saat sonra sağ el 1. parmak ve ardından diğer parmaklarında siyanoz gelişmiş. Ertesi gün siyanotik görünüm tüm ele yayılmış.

08/11/2020 tarihindeki yapılan Arteriyel doppler ultrason (usg) "Ulnar ve Radial arterde el bileği düzeyinde trifazik akım izlenmiştir" şeklinde raporlanmıştı. Venöz doppler ultrasonda ise "Sağ aksiller, brakial ven patent olarak izlenmiş olup akut derin ven trombozu saptanmamıştır. Sefalik ve bazilik ven takip edilmektedir." Şeklinde raporlanmıştı. Aynı tarihte çekilen BT anjiografisinde "Sağ subklavian, aksiller, brakial arterler açıktır. Sağ ön kol orta kesim itibari ile radial ve ulnar arterde opasifikasyon seçilememektedir. Görünüm inceleme fazına ait olabileceği gibi oklüzyona da bağlı olabilir." şeklinde raporlanmıştı.

09/11/2021 tarihindeki yapılan arteriyel sistem doppler usg "Sağ subklavian arter, aksiller arter, brakial arter, radial ve ulnar arterler patenttir. Damar duvarları düzgündür. Akım yönleri, akım hızları, akım spektrumları normaldir. Palmar arteriel arkus net değerlendirilemedi." şeklinde raporlanmıştır.

Bu esnada hastaya arteryel yetmezlik, arteryel trombüs ön tanılarıyla düşük molekül ağırlıklı heparin, dektran, iliprost infüzyonu başlanmıştır. Herhangi bir cerrahi girişim yapılmamıştır.

Olayın 3. Gününde (10/11/2020) hasta kliniğimize kalsiyum ekstravazasyonu olarak HBOT amacıyla danışılmıştır. Hastanın kliniğimizde yapılan fizik muayenesinde sağ el distal falanksların tamamı siyah nekrotik, el ve el bileğinin yaklaşık 3 cm'lik kısmına kadar uzanan yer yer siyanotik görünümde alanlar olduğu görüldü. Avuç içine kadar el tamamen soğuk ve ödemliydi (Resim 1). Hastaya aynı gün acil şartlarda HBOT başlanmıştır. Hastanın kemoterapi rejimi detaylı bir şekilde sorgulanmış olup Prednol 32 mg (PO), Vinkristin 0,8 mg(İV), Daunorubisin 16mg(İV), L-Asparajinaz 2650 Ü verildiği öğrenildi. Ayrıca daunorubisinin son dozunu 6 gün önce aldığı öğrenildi.

Hastaya toplam 39 seans HBOT uygulanmıştır. Bu süreçte hastada herhangi bir kardiyak veya diğer sistemlere ait komplikasyon gelişmemiştir. Ancak diğer hastanede yapılan çeşitli girişimsel işlemler

sebebiyle hastanın HBOT için gönderilemediği günler ve seanslar olmuştur. 24/11/2020 tarihinde hastadan röntgen istenmiştir (Resim 2).

Son muayenesinde sağ el 1-2. parmak distal falanksların tamamı ve 1. Metokarpofalangeal eklem çevresi siyah nekrotik; 3-4-5. parmaklar distal interfalangeal eklem dahil siyah nekrotik; el ve el bileğinin yaklaşık 3 cm'lik kısmına kadar uzanan yer yer yüzeysel nekroze alanlar saptanmıştır. Ödem tamamen gerilemişti. El sırtı, avuç içi ve 3.-4. parmakların sıcaklığı normaldi (Resim 3). PreB ALL nedeniyle kemoterapi alan hastanın nötropeni ve trombositopenisi olduğu belirtilerek takip eden kliniğin artık tedaviye göndermeyeceklerini bildirmesi üzerine tedavisi sonlandırıldı. Takiplerinde elinin bilek seviyesinden ampute edildiği öğrenildi.



**Resim 1**



**Resim 2**



**Resim 3**

## **TARTIŞMA**

Ekstravazasyon hasarları, sık görülmemesine rağmen ciddi komplikasyonlara yol açabilmektedir (9). Genellikle yüksek ozmolalitesi olan kimyasal maddeler ve katyonik solüsyonlar, kemoterapötikleri de içeren sitotoksik ya da iskemiye indükleyebilen vazopressör ilaçlarla oluşmaktadır.

Vezikant bir ilaç uygulanırken çevre dokuya sızması durumunda pek çok semptom görülebilir. Bunları ekstravazyondan hemen sonraki ve 24 saat sonraki semptomlar olarak ikiye ayırabiliriz (10). Ekstravazasyon durumunda önce ciltte beyazlaşma gözlenir. Şişlik hemen başlar; ancak kolay tanımlanamaz. Genellikle 48 saat içinde meydana gelir. Şiddetli batma yanma şeklinde ağrı (şiddeti değişebilir) görülür. Ağrının şiddeti zamanla artabilir. Ağrı, ilaç uygulaması sırasında kateterin takıldığı bölgede ve çevresinde gözlenir. Ülserasyon 48-96 saat içinde oluşabilir; ancak 3-4 haftada da gelişebilir. Radyografiler başlangıçta negatiftir, ancak bir ile üç hafta içinde yumuşak dokuda kalsifikasyon görülebilir.

Çoğu hasar erken tanı ile lokalize kalarak spontan olarak iyileşmektedir. Tedavide ekstremitte elevasyonu, soğuk ya da sıcak uygulama ve uygun antidotun uygulanması yer almaktadır (11). Ancak daha çok el veya ayak dorsalinde görülen, geç tanı alan ciddi hasarlar fonksiyon kaybı, seri cerrahi operasyonlara rağmen amputasyonlarla sonuçlanabilmektedir. Ekstravazasyon hasarları daha çok pediatrik ve geriatric yaş grubunda görülmektedir (12).

Millam ekstravazasyon hasarlarını 4 klinik evreye ayırmıştır (13). Evre 1 ve 2'de cilt hasarının hiç bir belirtisi gözlenmezken, bunların tedavisinde



konservatif yaklaşımı önermiştir. Evre 3 ve 4'de ise yumuşak doku hasarı çok yaygındır ve doku kaybı mevcuttur (Tablo 2).

**Tablo 2.** İntravenöz filtratların evrelemesi.

Evre	Özellikler
I	Ağrılı infiltrasyon sahası, eritem ve şişlik yok
II	Ağrılı infiltrasyon sahası, hafif şişlik (%0-20), su toplama yok, infiltrasyon sahasında kapiller dolum ve nabız iyi
III	Ağrılı infiltrasyon sahası, belirgin şişlik (%30-50), su toplama, cilt soğuk, infiltrasyon sahasında kapiller dolum ve nabız iyi
IV	Ağrılı infiltrasyon sahası, çok yaygın şişlik (%30-50), su toplama, cilt soğuk infiltrasyon sahasında kapiller dolum ve nabız çok azalmış

Bu son 2 evrede yetersiz kapiller dolum vardır ve cilt soğuktur. Bu durumlarda cerrahi debridman ve doku kapatılması gerekir. Hasarlı cilt ve yumuşak doku nekrozunun tedavisinde temel plastik cerrahi prensiplerine uyulması gerekir. Ödemli ekstremitelere eleve edilmeli ve splint uygulanmalıdır. Devitalize dokuda demarkasyon hattı oluştuktan sonra cerrahi ya da enzimatik olarak debride edilebilir (14).

Olgumuzda olaydan 16 gün sonra çekilen el röntgeninde kalsiyuma bağlı opasite görülmedi. Tedavinin başında ya da daha sonrasında gönderen merkez tarafından başka röntgen çekilemediği için ekstremitelerin açılarından yeterli bir değerlendirme yapamadık. Bu vakaya benzer şekilde amputasyonla sonuçlanan literatürde bir vaka mevcuttur. Bu vakada çoğu standart tavsiyeye uyulmasına rağmen, tedavi nekroza bağlı olarak transtibial amputasyonla sonuçlanmış (15). Yazarlar nekrozun doku-toksik kalsiyum infüzyonunun ekstremitelerinin bir sonucu olduğundan şüphelenmiştir.

Ekstremitelerin hasarında HBOT'nin antiödem, antihipoksik, antiinflamatuvar etkilerinden faydalanılmaktadır. Hastamıza 2 gün gecikme ile HBOT başlanmış ve siyanöz-nekroz progresif seyretmiştir. İlk 12 saatte ekstremitelere elevasyonu ve soğuk uygulama dışında antidot vs. gibi hiçbir önerilen müdahalenin yapılamamasına bağlı olarak hastada daha şiddetli bir klinik seyir olduğunu düşünmekteyiz. HBOT'nin erken dönemdeki başarısının birçok klinisyen tarafından bilinmediği ve son çare olarak HBOT'ne başvurulmasının başarısızlığın temel sebebi olarak düşünüyoruz.

**KAYNAKÇA**

1. Camp-Sorrell D. Developing extravasation protocols and monitoring outcomes. *J Intraven Nurs*. 1998;21(4):232-239.
2. Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I, Thomsen HS, Morcos SK, Thomsen HS et al, Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol* 2002; 12(11):2807-12
3. Moss J, Syrengelas A, Antaya R, Lazova R. Calcinosis cutis: a complication of intravenous administration of calcium gluconate. *J Cutan Pathol* 2006;33(Suppl 2):60-2.
4. Millard TP, Harris AJ, MacDonald DM. Calcinosis cutis following intravenous infusion of calcium gluconate. *Br J Dermatol* 1999;140:184-6.
5. Mu SC, Lin CH, Sung TC. Calcinosis cutis following extravasation of calcium gluconate in neonates. *Acta Paediatr Taiwan* 1999;40:34-5.
6. Chiang MC, Chou YH, Wang CR, Huang CC. Extravasation of calcium gluconate concomitant with osteomyelitis in a neonate. *Acta Paediatr Taiwan* 2004;45:35-7.
7. Arora A, Agarwal A, Kumar S, Gupta SK. Iatrogenic calcinosis cutis: a rare differential diagnosis of soft-tissue infection in a neonate-a case report. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2005; 13:195-8.
8. Soon SL, Chen S, Warshaw E, Caughman SW. Calcinosis cutis as a complication of parenteral calcium gluconate therapy. *J Pediatr* 2001;138:778.
9. Celbek G, Gungor A, Albayrak H, Kir S, Guvenc SC, Aydin Y. Bullous skin reaction seen after extravasation of calcium gluconate. *Clin Exp Dermatol* 2013; 38 :154-5
10. Dougherty L. Extravasation: prevention, recognition and management. *Nurs Stand* 2010; 24(52):48-55
11. MacCara ME. Extravasation: a hazard of intravenous therapy. *Drug Intell Clin Pharm* 1983; 17: 713-7.
12. Upton J, Mulliken JB, Murray JE. Major intravenous extravasation injuries. *Am J Surg* 1979; 137; 497-506.
13. Millam DA. Managing complications of i.v. therapy (continuing education credit). *Nursing* 1988;18:34-43.
14. Cedidi C, Hierner R, Berger A. Plastic surgical management in tissue extravasation of cytotoxic agents in the upper extremity. *Eur J Med Res* 2001;6:309-14.
15. Oesterlie, Gorm Erlend MD; Petersen, Klaus Kjaer MD; Knudsen, Lars PhD, MD; Henriksen, Tine Brink PhD, MD. Crural Amputation of a Newborn as a Consequence of Intraosseous Needle Insertion and Calcium Infusion 2014 ; 6: 413-414

# POPLİTEAL ARTER ANEVİRİZMA TROMBOZU NEDENİYLE ACİL CERRAHİ SONRASI AYAK DORSUMUNDA NEKROZ GELİŞEN HASTADA HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ SONUÇLARIMIZ: OLGU SUNUMU

**Recep Özkan, M. Kübra Özgök Kangal, Taylan Zaman**

SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp  
Kliniği, ANKARA

## GİRİŞ

Popliteal arter anevrizması(PAA), en sık görülen periferik arter anevrizmadır (1). Genellikle asemptomatik olmasına rağmen rüptür, distal embolizasyon, tromboz gelişebilir (2). Yazımızda PAA cerrahi sonrası ayak dorsal yüzde nekroz meydana gelen vakanın HBOT süreci ve takipleri değerlendirilmiştir.

## OLGU

60 yaşında erkek hastaya, Mart 2020'de sol popliteal anevrizma tamiri(10mm sentetik damar greft interpozisyonu), PA-ATA-PTA embolektomisi yapılıyor. Eşzamanlı PA-ATA bypassı(6mm sentetik damar grefti), ATA-ADP SVG (safen ven grefti) interpozisyonu tamiri yapılıyor. Takiplerinde sol ayak dış malleolden anteriora uzanan siyah nekrotik yara gelişiyor. Ardından sol ayak bileği anteriorunda yaklaşık 12\*10 cm, altta tendonların ekspozе olduğu yumuşak doku defekti saptanıyor. 15.04.2020'de nekrotik alanlar debride ediliyor ekspozе tendonlar alınıyor. ATA-ADP SVG'nin fonksiyon görmediği tespit edilmesi üzerine bu damar grefti alınıyor. Toplam 57 seans HBOT ile eşzamanlı VAC yapılan hastanın yarası deri grefti ile kapatılıyor.

Şubat 2021'de aynı alanda 2 adet yara nedeniyle başvuruyor. Hastaya tekrar HBOT başlanmıştır. HBOT sürecinde akıntısı gerilememiştir. Sentetik damar grefti nedeni olabileceğini düşünülmüş ve HBOT'den fayda görmediği düşünüldüğü üzerine 05.05.2021'de Kronik Yara

Konseyine çıkarılmıştır. 07.05.2021'de popliteal arter ATA bypasında kullanılan sentetik damar grefti çıkarılmıştır ve primer suture edilerek kapatılmıştır. Post-op 5 seans daha HBOT uygulanmıştır. Sütür hattının iyi olması ve kan enfeksiyon parametreleri normale gerilemesi üzerine HBOT sonlandırılmıştır.

## TARTIŞMA

PAA ekstremitte kaybıyla sonuçlanan ciddi komplikasyonları bulunmaktadır (3). Asemptomatik hastaların %18-%100'ü karşımıza akut veya kronik bacak iskemisi ile çıkmaktadır (4,5). HBOT iskemi ve hipoksiye bağlı olarak gelişen doku nekrozunu önlemek veya sınırlama, antiödem, antibakteriyel etkileri, yara iyileşmesine yardımcı olmasıyla bu hastalarda post-operatif dönemde gelişen komplikasyonlarda yardımcı tedavi olarak kullanılabilir (7).

Vakamıza embolektomi sonrası post-op dönemde iyileşmeyen yara sebebiyle başarılı HBOT uygulamasının ardından ekstremitte kurtarılmış olup aylar sonra aynı bölgede yeniden yara gelişmesi üzerine HBOT uygulanmış ancak fayda sağlanamamıştır. Sentetik damar greftinin enfeksiyona sebep olduğunun anlaşılması üzerine çıkartılmış ve yara kapanmıştır. Sentetik damar grefti olan hastalarda gelişen yaralarda damar greftlerinin kontrolü önemlidir; enfeksiyona ve kronik yaralara neden olabilir.

## KAYNAKÇA

1. İnan B, Teker ME, Ay Y, Aydın C, Başel H, Zeybek R. Popliteal Arter Anevrizmalarında Cerrahi Tecrübelerimiz. Okmeydanı Tıp Dergisi 2013; 29: 89-93.
2. İWagenh€auser MU, Herma KB, Sagban TA, Duepper P, Schelzig H, Duran M. Long-term results of open repair of popliteal artery aneurysm. Annals of Medicine and Surgery 2015; 4: 58-63.
3. Şırlak M, Özçınar E, Kaya B. Periferik Arter Anevrizmaları Türkiye Klinikleri J Gen Surg-Special Topics 2008; 1: 48-68.
4. Whitehouse WMJr, Wakefield TW, Graham LM, et al. Limb threatening potential of arterio sclerotic popliteal aneurysms. Surgery 1983; 93: 694-699.
5. Lowell RC, Gloviczki P, Hallett JW Jr, et al. Popliteal artery aneurysms: the risk of nonoperative management. Ann Vasc Surg 1994; 8: 14-23.

6. Roggo A, Brunner U, Ottinger LW, Lardiader F. The continuing challenge of aneurysms of the popliteal artery. Surg Gynecol Obstet 1993; 177: 565-72.
7. ÇİMŞİT, Maide Hiperbarik Tıp, Nisan 2009 1. Basım 2.8. Bölüm. Akut Travmatik Periferik İskemiler P:284

## **RADYOTERAPİYE BAĞLI GELİŞEN DİSFAJİ VE KSEROSTOMİDE GEÇ DÖNEMDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU**

**Ramazan Tezcan<sup>1</sup>, Selin Gamze Sümen<sup>1</sup>, Büşra Dilara Altun<sup>2</sup>**

1 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi, Sultan 2.  
AbdülhamidHan SUAM, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, İstanbul

2 Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi  
Anabilim Dalı, İstanbul

### **GİRİŞ**

Radyoterapi birçok kanser türünde uygulanan kanserli hücrelerin ölümüne yol açarak etki eden bir tedavi yöntemidir. Radyoterapide kanser hücreleriyle beraber vücuttaki normal hücreler ve dokular zarar görür ve buna bağlı olarak yan etkiler görülür. Yan etkilerin şiddeti ve sıklığı uygulanan iyonizan ışın türü, dozu, uygulanan doku hacmine ve dokunun radyosensitivitesine bağlıdır. Bu yan etkiler radyoterapiden hemen sonra olabileceği gibi yıllar sonra da ortaya çıkabilir (1,2).

Baş-boyun bölgesine uygulanan radyoterapiye bağlı olarak hastalarda oral yan etkiler oluşabilmektedir. Bu yan etkiler arasında ağız kuruluğu, yutma güçlüğü, koku ve tat kaybı, dilde atrofik papilla, keilitis, mukozit, aft, özefajit, kranial ve periferik sinir harabiyeti vs olabilmektedir (1).

Son yıllarda radyoterapiye bağlı doku hasarında semptomatik tedavilerin yanı sıra olumlu etkileri nedeniyle Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT) daha sık uygulanmaktadır (3).

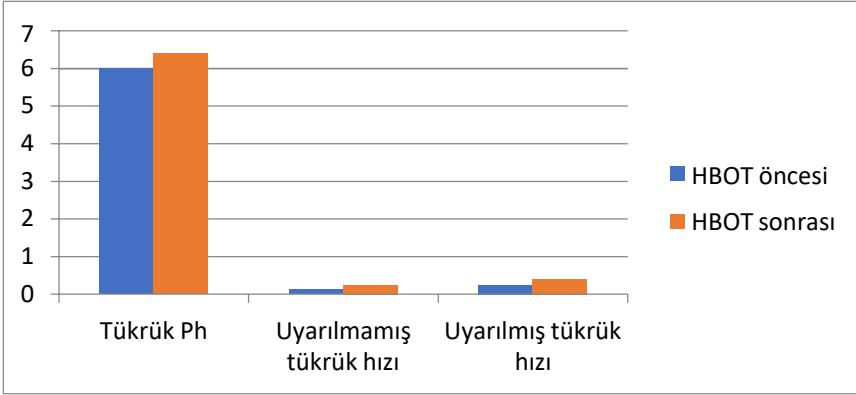
### **OLGU**

32 yaşında, 165 cm boyunda, 55 kg ağırlığında, kadın hasta, 2009 yılında nazofarenks kanseri (İndiferansiye nasofarengeal karsinom T3N2M0, AJCC=American Joint Committee on Cancer/ Eighth edition'e göre stage 3.) tanısıyla 34 seans radyoterapi (6 MV fotonla yedi alandan konformal planlama yapılarak tüm boyun bölgesine 46 Gray (Gy), nazofarenks ve pozitif lenf nodu bölgesine 68 Gy /34 fr primer radyoterapi) ve 3 kür

kemoterapi uygulanmış. Kemoradyoterapi sonrası yutma güçlüğü nedeniyle 9 ay perkutan endoskopik gastrostomi (PEG) ile beslenmiş. PEG sonrası yutma güçlüğü devam etmiş ve ağız kuruluğu şikayeti başlamış. Yakınmaları nedeniyle yeme alışkanlığı ve sosyal yaşamı-mesleği(öğretmen)olumsuz etkilenmiş. Hastanın şikayetleri medikal tedavilerle geçmemesi üzerine hasta HBOT için tarafımıza yönlendirilmiş.

Hastanın özgeçmişinde sigara ve alkol kullanımı yok, hipotiroidi nedeniyle levotiroksin 75 mcg kullanıyor. Dış merkez yapılan kan tetkiklerinde Human Papilloma Virüs (HPV), EpsteinBarr Virüs (EBV) ve diğer enfeksiyon parametreleri negatif, B12 vitamini, folat, D vitamini, demir ve demir bağlama, total protein, albumin, tiroid fonksiyon testleri, hemoglobin ve hematokrit değerleri normal sınırlar içerisindeydi. Son yapılan pozitron emisyon tomografi (PET) gibi ileri görüntüleme tekniği tetkikinde nükse ait bulguları yoktu. Çekilen baryumlu özefagus grafisinde üst özefagustan baryum geçişinin normal olduğu saptanmış. Son yapılan endoskopisinde standart gastroskop ile hipofarinks geçilemediği için slim gastroskoplara devam edilmiş. Üst özefagusta lümeni daraltan lezyon görülmemiş. Sol priform sinüste dirençle karşılaşıldığı için özefagusa geçilememiş. Sağ priform sinüsten slim gastroskop ile özefagusa geçilmiş. Distal özefagusta Grade A özefajit saptanmış. Geri kalan özefagus lümeninde lümeni daraltan lezyon ve mukoza patolojisi saptanmamış.

Radyoterapinin geç etkilerine bağlı özefagus bulguları nedeniyle hastaya 2.4 ATA'da 120 dakika aralıklarla toplam 43 seans HBOT uygulandı. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası yapılan tükürük ölçümünde (Şekil 1), fonksiyonel oral alım skalası, ağız kuruluğu yaşam kalitesi anketi, ağız kuruluğu vizuel ağrı skoru, yeme kısıtlılığı ve sosyal yaşam kısıtlamasında iyileşme görüldü. Ağız kuruluğu yaşam kalitesi anketi puanı hiperbarik oksijen tedavisi öncesi 60 iken tedavi sonrası 43'e geriledi. Vizuel ağrı skoru ise tedavi öncesi 6 iken tedavi sonrası 4'e geriledi.



**Şekil 1: HBOT Öncesi Ve Tedavi Sonrası Tükrük Ölçüm Değerleri**

## TARTIŞMA

Nazofaringeal karsinom, nazofaringeal mukozadan kaynaklanan epitelyal bir karsinomdur. Nazofarenkste tümör sıklıkla faringeal resessum (Rosenmüller fossa) gözlenir (1). Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'na göre tüm kanserlerin yalnızca %0.7'sidir. Coğrafik dağılımı düzensizdir (4). Vakaların çoğunluğu doğu ve güneydoğu Asya'da olup, Çin'de 100.000'de 3,0 ve genel popülasyonda 100.000'de 0.4'tür (5). Erkeklerde ve 20-50 yaş aralığında daha sık olmaktadır. Etiyolojisi multifaktoriyeldir; genetik, çevresel ve etnik faktörlerden etkilenmektedir (1).

Nazofaringeal karsinomlar radyosensitiftir. Nazofaringeal karsinomda radyoterapi ana tedavidir, özellikle erken evrede uygulandığında küratiftir ve survi uzatmaktadır. Hastanın evresine göre beraberinde kemoterapi de uygulanabilmektedir (6).

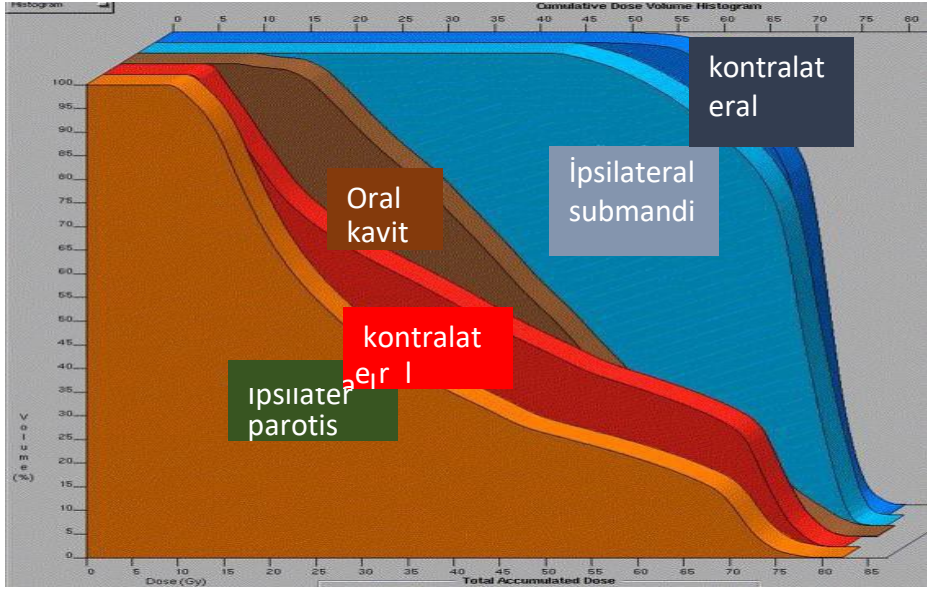
Nazofaringeal karsinom gibi baş boyun tümörlerinde uygulanan radyoterapi küratif olsa bile beraberinde komşu olduğu dokulara zarar verir ve bu zarar çoğu zaman geri döndürülemez. Radyoterapiye bağlı doku harabiyetinin sıklığı ve şiddeti temel olarak uygulanan iyonize radyasyon türü, doz ve volüme bağlıdır (Şekil 2). Bu dokulardan biri de başta parotis bezi olmak üzere tükrük bezleridir. Tükrük bezlerinin harabiyetine bağlı olarak ağız kuruluğu ve buna bağlı olarak yutma



güçlüğü, ağız hijyeninin bozulması, sık sık mukozit, aft gibi kişinin fizyolojik ve sosyal hayatının etkileyen sağlık sorunları olabilir (2).

Radyoterapiye bağlı gelişen ağız kuruluşunda pilokarpin, sevimelin, amifostin, betanekol, gen tedavisi, cerrahi submandibular gland transferi, yapay tükürük derivesi (salivasubstitutes), palifermin, alfa-tokoferol, C ve E vitaminleri, bitkisel ürünler, akupunktur, transkütanöz akupunktur benzeri elektriksel nöron uyarımı, bitkisel ürün desteği gibi çeşitli medikal tedavi seçeneği bulunmaktadır. Bu tedaviler seçilmiş hastalarda semptomatik amaçlı uygulanmakta ve çeşitli yan etkiler olmaktadır (7).

Son yıllarda yapılan araştırmaların artmasıyla radyoterapinin indüklediği doku hasarına bağlı ağız kuruluşu tedavisinde hiperbarik oksijen tedavisi etkin seçeneklerden biri olarak önerilmektedir (3,8).



**Şekil 2: Radyoterapi dozuna bağlı tükürük bezi doz-hacim histogramı (2)**

## SONUÇ

Radyoterapi uygulanan bazı kanser olgularında, geç dönemde gelişen doku hasarında hiperbarik oksijen tedavisi faydalı olmaktadır. Bizim olgumuzda da radyoterapi sonrası gelişen disfaji ve ağız kuruluşunda uyguladığımız hiperbarik oksijen tedavisi ile klinik iyileşmenin sağlandığı ve hastanın yaşam kalitesinin arttığı gözlenmiştir.

Radyoterapiye bağlı doku hasarında gecikmiş vakalarda da hiperbarik oksijen tedavisi uygulanmasını önermekteyiz.

### KAYNAKÇA

1. Chen, Y. P., Chan, A., Le, Q. T., Blanchard, P., Sun, Y., & Ma, J. (2019). Nasopharyngeal carcinoma. *Lancet (London, England)*, 394(10192), 64–80.
2. Pow, E. H., Kwong, D. L., McMillan, A. S., Wong, M. C., Sham, J. S., Leung, L. H., & Leung, W. K. (2006). Xerostomia and quality of life after intensity-modulated radiotherapy vs. conventional radiotherapy for early-stage nasopharyngeal carcinoma: initial report on a randomized controlled clinical trial. *International journal of radiation oncology, biology, physics*, 66(4), 981–991.
3. Sherlock, S., Way, M., & Tabah, A. (2018). Hyperbaric oxygen treatment for the management of radiation-induced xerostomia. *Journal of medical imaging and radiation oncology*, 62(6), 841–846.
4. Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, 68(6), 394–424.
5. Chen, W., Zheng, R., Baade, P. D., Zhang, S., Zeng, H., Bray, F., Jemal, A., Yu, X. Q., & He, J. (2016). Cancer statistics in China, 2015. *CA: a cancer journal for clinicians*, 66(2), 115–132.
6. Peng, G., Wang, T., Yang, K. Y., Zhang, S., Zhang, T., Li, Q., Han, J., & Wu, G. (2012). A prospective, randomized study comparing outcomes and toxicities of intensity-modulated radiotherapy vs. conventional two-dimensional radiotherapy for the treatment of nasopharyngeal carcinoma. *Radiotherapy and oncology : journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology*, 104(3), 286–293.
7. Ma, S. J., Rivers, C. I., Serra, L. M., & Singh, A. K. (2019). Long-term outcomes of interventions for radiation-induced xerostomia: A review. *World journal of clinical oncology*, 10(1), 1–13.
8. Teguh, D. N., Levendag, P. C., Noever, I., Voet, P., van der Est, H., van Rooij, P., Dumans, A. G., de Boer, M. F., van der Huls, M. P., Sterk, W., & Schmitz, P. I. (2009). Early hyperbaric oxygen therapy for reducing radiotherapy side effects: early results of a randomized trial in oropharyngeal and nasopharyngeal cancer. *International journal of radiation oncology, biology, physics*, 75(3), 711–716.

# HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANAN DİYABETİK AYAK TANILI HASTALARIN LRINEC SKORU İLE PROGNOZ DEĞERLENDİRİLMESİ

**Ramazan Tezcan, Tuba Nur Balta, Uğur Can Akyol, Zehra  
Mutlu Yazıcı, Yavuz Aslan, Selin Gamze Sümen**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi,

Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim dalı

Sultan 2. Abdülhamid Han Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi,

## GİRİŞ

Nekrotizan fasiit (NF), fasya ve yumuşak dokularda hızla yayılan, nekrozla karakterize, tanı ve tedavide gecikme olduğunda fulminan seyreden, uzuv kayıplarına ve ölüme neden olabilen yumuşak dokuların enfektif hastalığıdır. İmmünsüpresyon ve komorbit hastalıklar nekrotizan fasiit gelişiminde ve klinik seyrinde önemli bir risk faktörüdür. Olguların %60'ında Diyabetes Mellitus (DM) vardır (1). Klinik ve laboratuvar kriterlerinin belirsizliği ve hastalığın az bilinirliği nedeniyle enfekte diyabetik ayak ülseriyle diyabetli hastada ayakta gelişen nekrotizan fasiit çoğu zaman karıştırılabilmektedir. Bu sebeple nekrotizan fasiit tedavisi gecikmekte hastalar hızlı bir şekilde komplike hale gelebilmektedir.

LRINEC (Laboratory Risk IndicatorforNecrotizingfasciitis) skoru NF ile ilişkili bağımsız laboratuvar parametrelerinin skorlamasına dayalı tanıya yardımcı ve prognostik bir göstergedir. Buna göre LRINEC skorunun sekizin üzerinde olması %75 ihtimal ile NF tanısını desteklemektedir (2).

Diyabetik ayak ülserinde prognozu gösteren LRINEC benzeri bir laboratuvar skorlama indikatörü bulunmamaktadır. Bizde kliniğimize diyabetik ayak ülseri nedeniyle hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan hastalarda nekrozitan fasiitte kullanılan LRINEC skorunun prognostik etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

## GEREÇ YÖNTEM

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi Sultan 2. Abdülhamid Han Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezinde Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği'nde 01.06.2020 ile 07.06.2021 tarihleri arasında diyabetik ayak ön tanısı ile HBOT uygulanan 32 hastanın tedaviye başlamadan önce LRINEC skorlaması retrospektif olarak incelendi. Tedavi sonrasında hastalığın prognozu minör amputasyon, major amputasyon ve tam iyileşme olarak sınıflandırıldı.

Değer	LRINEC Skoru
<b>C-reaktif protein (mg/L)</b>	
<150	0
>150	4
<b>Beyaz kan hücresi(hücre/mm<sup>3</sup>)</b>	
<15	0
15-25	1
>25	2
<b>Hemoglobin düzeyi(g/dL)</b>	
>13,5	0
11-13,5	1
<11	2
<b>Sodyum düzeyi(mmol/L)</b>	
≥135	0
<135	2
<b>Kreatinin düzeyi(mg/dL)</b>	
≤1,6	0
>1,6	2
<b>Glikoz düzeyi</b>	
≤180	0
>180	1

**Tablo 1: Nekrotizan Fasit için Laboratuvar Risk Belirteçleri (LRINEC) (2)**

Evre	Skor	Nekrotizanfasiit olasılığı (%)
Düşük	<5	<50
Orta	6,7	50-75
Yüksek	>8	>75

**Tablo 2: LRINEC skoruna göre nekrotizanfasiit risk sınıflaması(2)**

## BULGULAR

Retrospektif olarak değerlendirilen hastaların %75'i (n=24) erkek, %25'i (n=8) kadındı. Çalışmaya katılan bireylerin ortalama yaşı 58,09'dır. Minimum yaş değeri 43 iken maksimum yaş değeri 83'tü. Hastaların HBOT toplam seans sayıları 10-40 arasında değişmekteydi. Tedaviye başlamadan önce bakılan LRINEC skoruna göre hastaların % 6,25'i (n=2) yüksek riskli gruptayken, %93,75'i (n=30) düşük riskli grupta olarak sınıflandırıldı. Prognozlar değerlendirildiğinde hastaların %75'i (n=24) tam iyileşme, % 9.3'ü (n=3) major amputasyon, %15.6'sı (n=5) minör amputasyon ile sonuçlanmıştır. Yüksek riskli hastalardan biri şifa ile taburcu olurken, diğeri major amputasyon ile sonuçlanmıştır.

LRINEC	Hasta sayısı ( % oranı)
Düşük risk	30 (93,75)
Orta risk	0
Yüksek risk	2 (6,25)

**Tablo 3: Vakaların LRINEC risk grubuna göre dağılımı**

Prognoz	Hasta sayısı (% oranı)	LRINEC Düşük risk	LRINEC Yüksek risk
Tam iyileşme	24 (75)	23	1
Minör amputasyon	5 (15,6)	5	
Majoramputasyon	3 (9,3)	2	1

**Tablo 4: Vakaların prognoz ve LRINEC sınıflamasına göre dağılımı**

## SONUÇ

Diyabet, etyolojisi multifaktöriyel olan, insülin eksikliği veya doku ve hücre düzeyindeki defektler nedeniyle gelişen insülin direnci sonucu hiperglisemi ile karakterize kronik bir metabolizma bozukluğudur. Global bir sorun haline gelen diyabetin en önemli komplikasyonlarından

biri de iyileşmeyen kronik yaralardır (3). Bu yaralardan en sık ve en bilindik olanı diyabetik ayak ülseridir. Ülserlerin fizyopatolojisinde nöropati ve vaskülopati zemininde alınan minör travmalardır. Bu minör travmalarla beraber dokuda enfeksiyonların da gelişebildiği gösterilmiştir (4).

Diyabetik ayak enfeksiyonu olan hastalar ile diyabetli hastada ayak bölgesinde gelişen nekrotizan fasiit enfeksiyonları çoğu zaman beraber olabilmektedir bazen de karıştırılabilmektedir. Diyabetik ayak ülseri enfeksiyonu ve nekrotizan fasiit hastalıklarının tanı koyma, hastalığın şiddeti, klinik ve laboratuvar evrelemesi, tedavi protokolleri birbirinden farklı olduğu için hastaların etkin tedaviyi alması zorlaşmakta ve ölüme kadar giden komplikasyonlar olmaktadır (5).

Diyabetik ayak enfeksiyonu tedavi yaklaşımında etkin kan şekeri regülasyonu, enfeksiyonun etkin tedavisi, iskeminin giderilmesi, hiperbarik oksijen tedavisi, cerrahi tedavi (debritleme, minör veya major amputasyon), yara bakımı, yükten kurtarma şeklinde olmalıdır. Gelişen ülser ve/veya diyabetik ülser enfeksiyonunun tedavisiyle tamamen kür olabildiği gibi minör/major amputasyon veya yıllar süren kronik diyabetik ayak ülseri olarak sonlanım noktası olmaktadır. Bu yüzden hastaların yaşam kalitesi bozulmakta birlikte yapılan tedavi harcamaları kişi ve sağlık sistemine ekonomik yük olabilmektedir (6).

Diyabete bağlı gelişen iyileşmeyen yara, yumuşak dokuda nekrotizan fasiit ile sonuçlanabilir. Yaptığımız araştırmada Nekrotizan fasiit için laboratuvar risk belirteci olarak kullanılan düşük LRINEC skorunun kliniğimize başvurup HBOT uygulanan diyabetik ayak tanılı hastalarda prognozu öngörmeye etkisinin olmadığını gözlemledik. Yüksek LRINEC skorunun ise hasta sayısının az olması nedeniyle bias olacağı için değerlendirmedik.

Diyabetik ayak ülseri ve LRINEC skoru ile ilgili yapılan çalışmalara baktığımızda Sen ve ark. Diyabetik ayak enfeksiyonu vakalarında yaptığı retrospektif araştırmada yüksek LRINEC skorunun mortalite ve major amputasyonu öngörmeye prediktif olduğunu göstermişlerdir (7). Vuorlaakso ve ark. yaptığı bir çalışmada diyabetik ayak ülseri nedeniyle

hospitalize edilen hastaların genel survi ve major amputasyonsuz survinin LRINEC skorundan etkilenmediğini göstermişlerdir. Diyabetik ayak enfeksiyonundan korumanın yara bakımı ve iskemiye erken müdahalenin önemli olduğu vurgulamışlardır (8).

Covid 19 pandemisi sürecindeki kısıtlamalar, yüksek risk grubundaki hasta sayılarındaki azalmayı kısmen açıklamaktadır (9). Diyabetik ayak enfeksiyonunun prognozunu etkileyen birçok faktörün olması, HBOT uygulanan diyabetik hastaların çoğunda düşük risk skorunun saptanması, yüksek risk skoruna sahip hastaların acil servis ve ortopedi polikliniklerine başvurup cerrahi amputasyonla sonlanmış olma olasılığına bağlanabilir. Daha net bilgi için, geniş örneklem sayısı ile yapılacak daha fazla sayıda retrospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### KAYNAKÇA

1. Roje Z, Roje Z, Matic D, Librenjak D, Dokuzovic S, Varvodic J. Necrotizing fasciitis: literature review of contemporary strategies for diagnosing and management with three case reports: torso, abdominal wall, upper and lower limbs. *World J Emerg Surg.* 2011; 23:40-46.
2. Wong CH, Khin LW, Heng KS, Tan KC, Low CO. The LRINEC (Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis) score: a tool for distinguishing necrotizing fasciitis from other soft tissue infections. *Critical care medicine.* 2004 Jul 1;32(7):1535-41
3. Noor S, Zubair M, Ahmad J. Diabetic foot ulcer—A review on pathophysiology, classification and microbial etiology. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews.* 2015 July; 9(3): 192-199.
4. Pitocco, D., Spanu, T., Di Leo, M., Vitiello, R., Rizzi, A., Tartaglione, L., Fiori, B., Caputo, S., Tinelli, G., Zaccardi, F., Flex, A., Galli, M., Pontecorvi, A., & Sanguinetti, M. (2019). Diabetic foot infections: a comprehensive overview. *European review for medical and pharmacological sciences*, 23(2 Suppl), 26–37.
5. Chen IW, Yang HM, Chiu CH, Yeh JT, Huang CH, Huang YY. Clinical Characteristics and Risk Factor Analysis for Lower-Extremity Amputations in Diabetic Patients with Foot Ulcer Complicated by Necrotizing Fasciitis. *Medicine (Baltimore).* 2015 Nov;94(44): e1957.
6. Everett E, Mathioudakis N. Update on management of diabetic foot ulcers. *Ann N Y Acad Sci.* 2018 Jan;1411(1):153-165.
7. Sen P, Demirdal T. Predictive ability of LRINEC score in the prediction of limb loss and mortality in diabetic foot infection. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2021 May;100(1):115323.

8. 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. PMID: 33996886; PMCID: PMC8120024.
9. Jaly I, Iyengar K, Bahl S, Hughes T, Vaishya R. Redefining diabetic foot disease management service during COVID-19 pandemic. *Diabetes Metab Syndr.* 2020 Sep-Oct;14(5):833-838.



# ASEPTİK NEKROZ TANISI İLE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİ UYGULANAN HASTANIN ETİYOLOJİ ZEMİNİNDE TESPİT EDİLEN SEKONDER SİFİLİZ: OLGU SUNUMU

**Tubanur Balta, Yavuz Aslan, Selin Gamze Sümen**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi

Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim dalı Sultan 2. Abdülhamid Han  
Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi

## GİRİŞ

Sifiliz, Treponema Pallidum isimli spiroketin patojen olduğu, kardiyovasküler sistem, sinir sistemi, cilt, kemik ve diğer dokuların da etkilendiği, cinsel yolla bulaşan bir hastalıktır (1). Türkiye halk sağlığı istatistik verilerine göre 2020 yılında ülkemizde 2.177 yeni vaka tespit edilmiştir. Hastaların çoğunluğunu 25-29 yaş erkek bireyler oluşturmaktadır (2). Kas iskelet sistemi tutulumu, daha çok tersiyer ve konjenital sifilizin bilinen bir komplikasyonu olup sekonder sifiliz olgularında nadirdir (3). Literatürde sifilizden bahsedilen aseptik nekroz tanılı kısıtlı sayıda olgu bulunsa da, Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) uygulanmasıyla ilgili bilgiye rastlamadık. HBOT subkondral kemik dokudaki iskeminin bir sonucu olan aseptik nekrozda oksijenizasyonu ve iskemik alandaki reperfüzyonu artırmayı sağlayan bir tedavi yöntemidir.

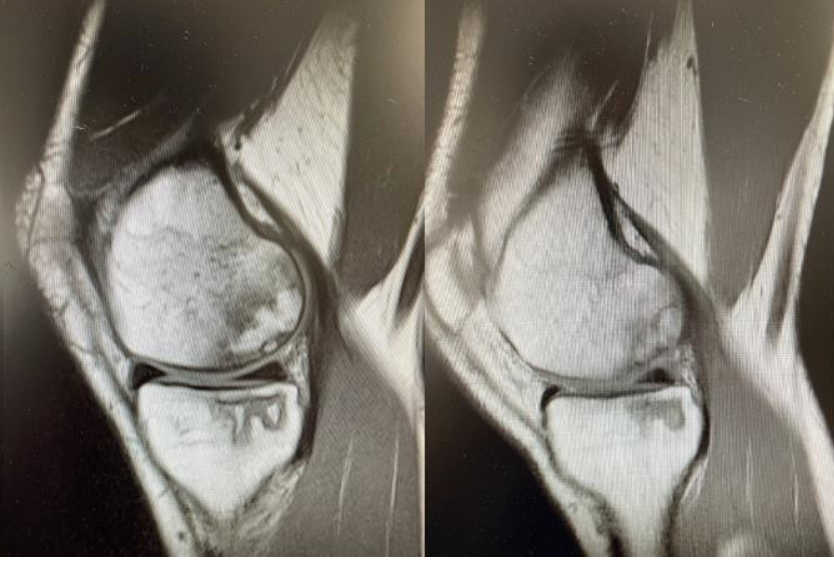
## OLGU

24 yaşında erkek hasta, sol diz ağrısı şikayetiyle ortopedi kliniğinden polikliniğimize yönlendirildi. Klinik ve radyolojik incelemede hastanın sol tibia plato medialinde ve her iki femoral kondilindeki lezyonlar avasküler nekroz olarak değerlendirildi. 2,4 ATA ve 120 dakikalık HBOT uygulanmaya başlanan hastanın, 10. gününde sağ ayak bileği, sol tibia ön yüzünde, sağ uyluk iç yüzünde infiltrate eritematöz skuamli kaşıntılı plaklar oluşması üzerine dermatoloji kliniği ile konsülte edildi. Lezyonlardan alınan doku biyopsi örneği sifiliz olarak yorumlandı, laboratuvar testleri ile tanısı doğrulandı. Hastanın tedavisine 20.seansta

2400 IU haftada bir kez intramuskuler uygulanacak şekilde 3 hafta boyunca benzatin penisilin eklendi. Son dozdan 3 ay sonra titrasyon takibi için cildiye poliklinik kontrolü önerildi. Mevcut lezyonları medikal tedavi sonrasında geriledi fakat yeni lezyonlar oluşmaya devam etti. Hastanın sekonder sifiliz tanısı sonrası cinsel yolla bulaşan diğer hastalıklar açısından tetkikleri yapıldı. Sifilizin diğer sistem tutulumları açısından kardiyolojik, nörolojik ve radyolojik değerlendirmeleri yapıldı; santral ve periferik sinir sisteminde muayene ve tetkikleri sonrası tutulum olmadığı saptandı. 37 seans HBOT aldıktan sonra kontrol görüntüleme sonuçlarında kemik iliği ödeminde regresyon izlendi (Resim 1 ve 2). Yakınmaları da azalan olgu toplam 43 seans tedavisi sonrasında taburcu edildi.



**Resim 1: HBOT öncesi ve sonrası sol diz MRI görüntüleri, koronal plan**



**Resim 2: HBOT öncesi ve sonrası sol diz MRI görüntüleri, sagittal plan**

## SONUÇ

Avasküler nekroz başta steroid kullanımı olmak üzere; travma, otoimmün hastalıklar, enfeksiyöz sebepler gibi farklı etiyolojilerden kaynaklanabilen önemli bir morbidite sebebidir. Sifilize bağlı kemik lezyonları nadir ve tespit edilmesi zor bir komplikasyondur. Erken evrede, sifiliz genellikle hafif semptomlarla ve hatta hiçbir semptom göstermeden kendini gösterirken; geç aşamada yaygın izlenen klinik belirtiler genellikle non-spesifiktir. Sifiliz hastalığı çok sayıda enfeksiyon ve diğer immün aracılı süreçlerle karıştırılabilir. Kemik dokuları, özellikle erken aşamada, sifilizde yaygın olarak tutulan bölgelerden değildir. Bu nedenle sifilizin erken evrelerindeki hastalarda kemik lezyonları sıklıkla göz ardı edilir. Son yıllarda sifilizin kemik tutulumuna dair sunulan olguların artması önceki yıllarda kullanılan radyolojik tetkiklerin kemik lezyonlarını görüntülemeye yetersiz kalmasına bağlı olabilir (3). Fraberger ve ark. bilgisayarlı mikro tomografi ile sifiliz tanısı alan tedavi edilmemiş 20 kafatasını inceledikleri çalışmalarında visserokraniumun %80'inin, nörokraniumun %50'sinin sifilitik enfeksiyon bulguları içerdiğini göstermişlerdir (4). Treponema pallidum, hematojen yolla

yayılarak periostal vasküler yatakları invaze ederek granülasyon dokusu oluşumu ve periost enflamasyonu ile sonuçlanır. Enflamasyonun Havers kanallarına yayılması osteitis ve osteomyelite neden olur. Hastalık ilerledikçe, osteoblastik aktivite etkilenebilir. Osteogenez osteolizi kompanse etmek için yeterli değilse destrüktif kemik lezyonları meydana gelir (5). Birçok olgu sunumunda sifilizde gözlenen masif kemik destrüksiyonuna yol açan osteoklastogenezden *Treponema Pallidum*'un yüzey antijenlerinden biri olan Tp92'nin sorumlu olabileceği belirtilmiştir (6). HBOT, morfolojik olarak osteoklast sayısını baskılayarak, rezorpsiyonu ve osteosit içermeyen lakuna miktarını azaltarak kemik canlılığını artırır (7). Avasküler nekrozun oluş mekanizması henüz net bir şekilde ortaya konulamamıştır. Nekroz oluşum teorilerinden biri intraosseöz mikrosirkülasyonun bozulması ve vasküler yetersiz akım ile oluşan uzamış iskemidir. Hiperbarik oksijen tedavisi dokunun oksijen dengesini sağlar, ödemi azaltır ve anjiyogenezisi indükler (8). HBOT aynı zamanda avasküler nekroz hastalarında kemik dokudaki intraosseöz basıncı azaltarak venöz drenajı düzeltir ve mikrosirkülasyonu da iyileştirir (9).

Klinisyenlerin sifiliz konusundaki yetersiz farkındalığı nedeniyle hem erken hem de geç evrelerde hastalık tanısı atlanabilir. Sifilize bağlı kemik yıkımının durdurulması ve hızlı tedavisi için sifilizin erken teşhisi gereklidir. HBOT uyguladığımız bu olgumuzda, medikal tedavinin yeniden düzenlenmesiyle hastalığın seyri ve kemikteki patolojiye olumlu katkısını paylaştık. Sifiliz nadir bir sebep olmakla birlikte, avasküler nekrozun etiyolojisinde araştırılmasıyla hastalığın seyrini değiştireceğinden önemlidir.

#### **KAYNAKÇA**

1. Peeling RW, Mabey D, Kamb ML, Chen XS, Radolf JD, Benzaken AS. Syphilis. *Nat Rev Dis Primers*. 2017 Oct 12; 3:17073. doi: 10.1038/nrdp.2017.73. PMID: 29022569; PMCID: PMC5809176.
2. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Bulaşıcı Hastalıklar ve Erken Uyarı İdaresi Başkanlığı, Sifiliz İstatistik, 2006-2020.
3. Liang, X., Liu, T., Yuan, C., Wang, W., & Liang, P. The disappearance of femoral head and neck resulting from extensive bone defect

- caused by secondary syphilis: a case report and literature review. 2018 *BMC Musculoskeletal Disorders* 19(1). doi:10.1186/s12891-018-2152-1.
4. Fraberger, S., Dockner, M., Winter, E. *et al.* Micro-CT evaluation of historical human skulls presenting signs of syphilitic infection. 2021 *Wien Klin Wochenschr* 133, 602–609. <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01832-z>
  5. Coblenz, D. R. Roentgenographic Diagnosis of Congenital Syphilis in the Newborn. 1970 *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 212(6), 1061. doi:10.1001/jama.1970.03170190075
  6. Jun H-K, Kang Y-M, Lee H-R, Lee S-H, Choi B-K. Highly conserved surface proteins of oral spirochetes as adhesins and potent inducers of proinflammatory and osteoclastogenic factors. 2008 *Infect Immun*;76(6):2428–38.
  7. Spiegelberg L, Braks JA, Groeneveldt LC, Djasim UM, van der Wal KG, Wolvius EB. Hyperbaric oxygen therapy as a prevention modality for radiation damage in the mandibles of mice. 2015 *J Craniomaxillofac Surg*. Mar;43(2):214-9. doi: 10.1016/j.jcms.2014.11.008. Epub 2014 Nov 18. PMID: 25523397.
  8. Reis ND, Schwartz O, Militianu D, Ramon Y, Levin D, Norman D, Melamed Y, Shupak A, Goldsher D, Zinman C. Hyperbaric oxygen therapy as a treatment for stage-I avascular necrosis of the femoral head. 2003 *J Bone Joint Surg Br*. Apr;85(3):371-5. doi: 10.1302/0301-620x.85b3.13237. PMID: 12729112.
  9. Nylander G, Lewis D, Nordstrom H, Larsson J. Reduction of postischaemic edema with hyperbaric oxygen. 1985 *Plast Reconstr Surg*; 76:596-60.

# SİSTEMİK LUPUS ERİTAMATOZUS TANILI OLGUDA GENİTAL BÖLGEDE HİPERBARİK OKSİJEN TEDAVİSİNE YANIT VERMEYEN KRONİK ÜLSER

**Gülşen Yetiş, Zeynep Canaz, Bengüsu Mirasoğlu**

İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

## GİRİŞ

Sistemik lupus eritematozus (SLE), nedeni tam olarak bilinmeyen; deri, eklemler, böbrek, beyin, akciğer gibi organları etkileyerek çeşitli klinik belirtilere neden olan ve bu organlarda hasara yol açabilen süregelen otoimmün bir hastalıktır (1). Tedavide kullanılan immunsupresif ajanların da yan etkilerinin görülmesi nadir değildir (2).

Bu bildiriye SLE tanılı, rituksimab tedavisi sonrası genital bölgede konvansiyonel tedavilere yanıtız, hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) ile iyileşme gözlenmeyen ve kesin tanısı konulamamakla birlikte doksisisiklin tedavisine yanıt veren kronik ülser gelişmiş bir olguyu sunmaktayız.

## OLGU

Yedi sene önce SLE tanısı alan, sistemik kortikosteroid ve immünomodülatör ilaçlarla takip edilen 40 yaşındaki kadın hasta, kliniğimize 6 aydır iyileşmeyen, ağrılı genital ülser şikâyeti ile başvurdu. Hastanın sol suprapubik bölgesinde sol labia majöre fistülize olan, yoğun pürülan akıntılı derin ülseri mevcuttu. Anti-CD-20 (rituksimab) tedavisi sonrası hastanın sol suprapubik bölgesinde eritem, endürasyon ve ardından abse geliştiği, antibiyotik tedavisi altında ardışık abse drenajları yapıldığı; buna rağmen yara boyutunun ve akıntısının giderek arttığı öğrenildi. Hasta, tanı ve tedavi amacı ile servisimize yatırıldı. Hastaya HBOT, lokal yara bakımı, ağrı tedavisi ve antibiyoterapi başlandı. Crohn, pyoderma gangrenozum, veneryal hastalık (vajinal sürüntüden Giemsa boyaması, VDRL ve TPHA) ve kutanöz tüberküloz (PPD, quantiferon, tüberküloz kültürü) ön tanıları ile gerekli tetkikler yapıldı. Ülserden

alınan biyopside yoğun iltihabi infiltrasyon saptandı. Takiplerinde hastanın akut faz reaktanlarının gerilememesi ve ülserinin genişlemesi üzerine yaradan alınan örneğin kültür sonucuna uygun, geniş spektrumlu çoklu antibiyoterapiye geçildi.

Hiperbarik oksijen tedavisinde dekompresyon sırasında hastanın pozisyonundan bağımsız olarak ağrısının şiddetlendiği gözlemlendi. Yaraları gittikçe genişleyen ve ağrısı bu sebeple gün geçtikçe artan hastanın yirmi üç seans HBOT sonrasında, seans sırasındaki ağrıyı tolere edememesi ve yara iyileşmesinde katkısı gözlenememesi sebebiyle HBO tedavisine son verildi.

Çoklu antibiyoterapi ve sistemik kortikosteroid tedavisine rağmen yatışının ikinci ayında akut faz reaktanları gerilemeyen hastanın antibiyotik tedavisi kesildi. Yaradan punch biyopsi ile örnek alınmasının hemen ardından dermatoloji kliniğinin önerisi ile antimikobakteriyel (doksisisiklin 2x100 mg) ilaç başlandı. Doksisisiklin tedavisi başladıktan sonra bir hafta içinde hastanın ağrısında, akıntısında, ülser derinliği ve genişliğinde belirgin azalma izlendi. Ülserden alınan materyalde tüberküloz basili üremedi ancak deri tüberkülozu dışında ön tanı olarak süperfisyel granülomatöz tip pyoderma gangrenozum da düşünülmesi ve başlanan doksisisiklinden çok hızlı fayda görülmesi sebebiyle doksisisiklin tedavisine ve lokal yara bakımına devam edildi. Yarası hızla granüle ve epitelize olan hasta, yarada belirgin iyileşme sağlanınca taburcu edildi. Doksisisiklin tedavisi 3 aya tamamlanan hastanın, 1 yıllık takibinde tekrar lezyonu oluşmadı.

## **SONUÇ**

Altta yatan SLE gibi romatolojik hastalıkları bulunan hastalarda gelişen yaraların iyileşmesinde, HBOT'un faydalı olduğu görülmüşse de immunosupresyon gibi sekonder sebeplerin de olduğu, etiyojisi belirlenememiş yaralarda, HBOT beklenen sonucu vermeyebilir (3). Bu olguda ayrıca, hastanın basınç odasında çıkış sırasında şiddetli ağrı yaşaması, yara yerinde hava hapsi olma ihtimalini düşündürdüğünden HBOT sonlandırılmıştır.

Deri tüberkülozunun kesin tanısı için mikobakterinin demonstrasyonu gerekli olsa da biyopsi örneklerinde basil sayısının az olmasından dolayı bu çoğunlukla mümkün olmamaktadır; özellikle kronik lezyonlardan hazırlanan kültürlerde *M. tuberculosis* her zaman üretilmez (4). Deri tüberkülozu tedavisinde kullanılan tetrasiklinlerin, antimikobakteriyel etkinliklerinin yanında antiinflamatuvar özelliklerinden de faydalanılır (5). Bunun yanı sıra pyoderma gangrenozum, romatolojik ve malign hastalıklarla ilişkili, kutanöz travma ile genişleme eğilimi gösteren ülserlerle karakterize bir hastalık olup rutin tedavi seçeneği olan sistemik kortikosteroidlere dirençli çeşitleri bulunmaktadır. Literatürde çok sayıda olguda, kortikosteroidlere cevap vermeyen pyoderma gangrenozum lezyonlarının tetrasiklinler gibi başka tedavi seçenekleriyle iyileşme yoluna girdiği de gözlenmiştir (6,7, 8). Bu olguda, hastanın lezyonlarını dermatoloji kliniğiyle iş birliği içinde tedavi etmiş olsak da kesin tanı konusunda iki seçenek arasında net cevaba ulaşılamamıştır. Sunduğumuz olgunun, altta yatan romatolojik hastalığa bağlı bir süperfisyal granüloamatöz pyoderma gangrenozum olgusu ya da immunosupresyona bağlı gelişen bir deri tüberkülozu olgusu seçeneklerinden biri olabileceğini düşünmekteyiz.

İmmun sistemi baskılanmış hastaların HBOT'a yanıt vermeyen kronik ülserlerinde, tanı doğrulanmasa dahi, başka tedavi seçeneklerinin de akla getirilmesi gerektiği kanaatindeyiz.

#### KAYNAKÇA

1. Cervera R, Espinosa G, D'Cruz D. Systemic lupus erythematosus: pathogenesis, clinical manifestations and diagnosis. EULAR Compendium on Rheumatic Disease. BMJ Publishing Group, 2009, p257-279
2. Lan L, Han F, Chen JH. Efficacy and safety of rituximab therapy for systemic lupus erythematosus: a systematic review and meta-analysis. Journal of Zhejiang University Science B, 2012, 13.9: 731-744.
3. Waked, Intsar S., Samah H. Nagib. Efficacy of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of vasculitic skin ulcers in systemic lupus patients. Bulletin of Faculty of Physical Therapy, 2010, 15.2.



4. Farina MC, Gegundez I, Pigue E. Cutaneous tuberculosis. A clinical, histopathologic and bacteriologic study. *J Am Acad Dermatol*. 1995;33:433-440.
5. Tsankov N, Broshtilova V, Kazandjieva J. Tetracyclines in dermatology. *Clin Dermatol*. 2003;21(1):33-39.
6. Vandevyvere K, Luyten FP, Verschueren P, Lories R, Segaert S, Westhovens R. Pyoderma gangrenosum developing during therapy with TNF-alpha antagonists in a patient with rheumatoid arthritis. *Clinical rheumatology*. 2007 Dec 1;26(12):2205.
7. Farrell AM, Black MM, Bracka A, Bunker CB. Pyoderma gangrenosum of the penis. *The British journal of dermatology*. 1998 Feb 1;138(2):337-40.
8. Mrcp JB, Tan SV, Graham-Brown RA, Pembroke AC. The successful use of minocycline in pyoderma gangrenosum – a report of seven cases and review of the literature. *Journal of Dermatological Treatment*. 1989 Jan 1;1(1):23-5.

# **DİYABETİK AYAK NEDENİYLE AMPUTASYON YAPILAN HASTALARDA DİZ ALTI VE DİZ ÜSTÜ PROTEZ KULLANIM MEMNUNİYET KARŞILAŞTIRILMASI**

**Yavuz ASLAN, Suat Batur, Abdul Fettah BÜYÜK**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdulhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD, İstanbul

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, İstanbul

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, İstanbul

## **GİRİŞ**

Diyabetes mellituslu bir hastanın ayağında oluşan her türlü lezyon diyabetik ayak kavramının ilgi alanındadır. Tüm diyabet hastalarının %12-15'inde diyabetik ayak lezyonu gelişmektedir. Bu hastalarda, morbidite artışına, hayat kalitesinin bozulmasına, yüksek tedavi maliyetlerine ve yüksek oranda alt ekstremitte amputasyonlarına neden olmakla beraber, relatif ölüm riski de 2,5 kat artmıştır. Bilateral amputasyon yapılan hastalarda beş yıl içinde mortalite oranı nerdeyse %100 dür.

Non-travmatik ayak amputasyonlarının %40-60'ını oluşturmaktadır. Diz altı amputasyon yapılmış hastaların yaklaşık %50 sine iki yıl içinde kontralateral amputasyon uygulanmaktadır. Bununla beraber bilateral amputasyon yapılanlarda da beş yıl içinde mortalite yaklaşık %100 dür (1). Ayrıca amputasyon riski erkeklerde kadınlara göre 1,4-2,6 kat daha fazladır.

Yine yapılan başka bir araştırmada, alt ekstremitte amputasyonlarının sebepleri arasında diyabetik ayak enfeksiyonları %50-70 arasında olduğu görülmüştür. Amputasyon oranı diyabetik olmayan kişilerden 22 kat fazla bulunmuştur. ABD'de ayak yaralarının tedavi maliyeti yılda yaklaşık bir milyar dolar iken amputasyon yapılmayanlarda 8500 dolar, amputasyon yapılanlarda ise 43-65 bin doları bulmaktadır (2).

Ampütasyon, ağır şekilde hasarlanmış hastalıklı veya fonksiyonel olmayan ekstremitelerin kesilerek vücuttan uzaklaştırılmasıdır. Diyabetik ayak alt ekstremitte ampütasyonlarının tüm dünyadaki en önemli sebebidir. Ampütasyon sonrası hastaların metabolik yükü ampütasyon seviyesine göre önemli derecede artar. Ampütasyondan sonra yara iyileşmesi ve güdük olgunlaşmasından takiben hastaların tekrar mobilize olabilmek için protez kullanmaları gerekir.

TAPES, 2004 yılında Gallagher ve MacLachlan tarafından ampütasyon ve protezlere uyumu değerlendirmek için geliştirilmiştir (3). Ampütelerle ilişkili özel durumlara duyarlıdır ve psikososyal uyum, aktivite kısıtlaması, protezden memnuniyet, güdük ağrısı, fantom uzuv ağrısı ve diğer tıbbi sorunları ölçenler de dahil olmak üzere çeşitli alt ölçekler kullanarak proteze uyumu çok boyutlu düzeyde analiz etmektedir (4).

Bu çalışmanın amacı ampütasyon seviyesine bağlı olarak protez kullanımının estetik, ağırlık ve işlevsel memnuniyetini araştırmaktır.

## **MATERYAL VE METOD**

Merkezlerimizde 2016-2018 tarihleri arasında diyabetik ayak nedeniyle majör ampütasyon (diz altı- dizüstü) yapılan hastalar gönüllülük gözetilerek çalışmaya dahil edildi. Hastalar diz altı ve dizüstü ampütasyonlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Yara ve güdük problemleri nedeniyle tekrar ameliyat olmak zorunda olanlar ve yatağa bağımlı kalarak protez kullanamayanlar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya 44 hasta dahil edildi. Hastalar iki gruba ayrıldı. Diz altı ampütasyon yapılanlar Grup 1 (16 hasta); dizüstü ampütasyon yapılanlar Grup 2 (28 hasta) olarak kabul edildi. Hastalara protez kullanmaya başladıktan altı ay sonra Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği (TAPES) dolduruldu. Sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

## **BULGULAR**

Grup 1 için yaş ortalaması 66,8+/-9,25; grup 2 için 71,25+/-9,78 olarak bulundu. Grup 1 için TAPES estetik memnuniyet testi ortalama 7,43+/-0,51, grup 2 için ise 7,64+/-0,56 olarak bulundu (p = 0,2339). Grup 1 için TAPES ağırlık memnuniyet testi ortalama 1,69+/- 0,48; grup 2 için ise 1,5714+/- 0,517,64+/-0,56 olarak değerlendirildi (p = 0,4586). Grup 1

için TAPES işlevsellik memnuniyet testi ortalama 10,75+/-0,78; grup 2 için ise 6,75+/-0,80 olarak değerlendirildi ( $p < 0,0001$ ).

Çalışmamızda diz altı ve dizüstü ampütasyon nedeniyle protez kullanan hastaların estetik ve ağırlık memnuniyetlerinde t testine göre istatistik açıdan anlamlı fark bulunmazken, diz altı protez kullanımı ile işlevsel memnuniyet arasında t testine göre istatistik açıdan çok anlamlı bir ilişki bulundu ( $p < 0,0001$ ).

### **TARTIŞMA ve SONUÇ**

Tüm diyabetes mellitus hastaları göz önüne alındığında hayatı boyunca %12-15 diyabetik ayak gelişme riski vardır. Rekürren ülser gelişimi ilk 12 ayda %28 iken 40 ay sonunda %100'e kadar yükselmektedir. Tüm korunma yöntemlerine bakıldığında en kesin faydayı gösteren önlem **bası kaldırmaktır** (Off-loading). Düzenli ayak bakımı, eğitim, basit hijyenik uygulamalar, uygun ayakkabı seçimi gibi basit uygulamalar ile ülser oluşumunda %50 azalma sağlanabilir.

Moulik ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada nöropatik, nöro-iskemik ve iskemik ülserlere bağlı beş yıllık mortalite oranları sırasıyla; %45, %18 ve %55 olarak bulunmuştur (5,6). Bununla beraber, diyabete bağlı ampütasyon olan kişilerin yaklaşık yarısının beş yıl içinde hayatta olmayacağını göstermişlerdir. Bu sorunu agresif bir şekilde ele almak, bu konuda girişimler yapılmasına neden olabilecek ve dünya çapında milyolarca insan için bir fark yaratabilecektir.

Yine başka bir çalışmada, travmatik nedenler dışında, ayak ampütasyonuna yol açan sebeplerin %60'ının diyabetten kaynaklandığını gösterilmektedir (7). Diyabetes mellituslu hastaların

%15-20'si hayatlarının bir döneminde ayak ülseri komplikasyonu yaşamakta iken (8,9), yıllık insidansı %2 civarındadır (10). Diyabetik ayak ülseri olan vakalarda ampütasyonlar yüksek morbidite ve mortalite ile ilişkilidir (11,12). Diyabetik bacak ülseri sebebiyle başvuran hastalarda tedavi başarısı öncelikli olarak etkin bir yara bakımı ile başlar. Hastalarda tedavi öncesinde ve sırasında görülebilecek sistemik komorbiditelerin yönetimi de tedavinin toplam başarısı açısından oldukça önemlidir.

Ayrıca çalışmada kullandığımız TAPES ölçeğinin Türkçe versiyonunun güvenilirlik ve geçerliliğinin alt ekstremitte amputasyonları üzerindeki değerlendirmesini Topuz ve ark. Yaptıkları bir çalışmada değerlendirmiştir (13). Ampüteler için TAPES yaşam kalitesi ölçüm aracının Türkçe versiyonun, rehabilitasyon ve klinik uygulamaların etkinliğini değerlendirmek için geçerli bir araç olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, Diyabetik ayak nedeniyle diz altı ve dizüstü amputasyon yapıp, kalıcı protez kullanan hastaların estetik ve ağırlık açısından memnuniyetlerinde herhangi bir fark saptanmamıştır. Ancak, diz altı protezi kullanan hastalar fonksiyonellik-işlevsellik açısından dizüstü protez kullanan hastalara göre daha yüksek memnuniyet oranlarına sahip olduğu görülmüştür. Diyabetik ayak enfeksiyonları nedeniyle yapılan amputasyon seviyeleri, daha sonraki protez kullanım döneminde hastaların estetik ve ağırlık memnuniyetinden çok, işlevsel memnuniyetinde önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

#### KAYNAKÇA

1. Cohen M, Roman A, Malcolm WG. J Foot Surg. 1991 Jan-Feb;30(1):29-33.
2. Frykberg, R. G. (2003). An evidence-based approach to diabetic foot infections. The American journal of surgery, 186(5), 44-54.
3. Gallagher, P, MacLachlan, M. The development and psychometric evaluation of the Trinity amputation and prosthesis experience scales (TAPES). Rehabil Psychol 2000; 45: 130-155.
4. Gallagher, P, MacLachlan, M. The Trinity amputation and prosthesis experience scales and quality of life in people with lower-limb amputation. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85(5): 730-736.
5. Moulik PK, Mtonga R, Gill GV. Amputation and mortality in new-onset diabetic foot ulcers stratified by etiology. Diabetes Care. 2003 Feb;26(2):491-4. doi: 10.2337/diacare.26.2.491. PMID: 12547887.
6. Armstrong, D. G., Wrobel, J., & Robbins, J. M. (2007). Guest editorial: are diabetes-related wounds and amputations worse than cancer. *Int Wound J*, 4(4), 286-287.
7. Eldor R, Raz I, Ben Yehuda A, Boulton AJ. New and experimental approaches to treatment of diabetic foot ulcers: a comprehensive review of emerging treatment strategies. Diabet Med. 2004;21(11):1161-1173.

8. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*. 2005 Jan 12;293(2):217-28.
9. Wild S, Roglic G, Green A, et al. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*. 2004 May;27(5):1047-53.
10. Abbott CA, Carrington AL, Ashe H, et al. The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. *Diabet Med*. 2002 May;19(5):377-84.
11. Apelqvist J. Diagnostics and treatment of the diabetic foot. *Endocrine* 2012 Jun;41(3):384-97.
12. Reiber GE, Smith DG, et al Causal pathways for incident lower-extremity ulcers in patients with Diabetes from two settings *Diabetes Care* 1999; 22(1):157-62.
13. Topuz, S., Ülger, Ö., Yakut, Y., & Gül Şener, F. (2011). Reliability and construct validity of the Turkish version of the Trinity Amputation and Prosthetic Experience Scales (TAPES) in lower limb amputees. *Prosthetics and orthotics international*, 35(2), 201-206.

## YAZARLAR DİZİNİ

Akpınar	Ezgi	148
Aktaş	Şamil	94
Akyol	Uğur Can	83, 89, 170
Altun	Büşra Dilara	165
Arslan	İbrahim Ethem	70
Aslan	Yavuz	83, 105, 170, 176
Atabey	İsmail	73, 81
Aygün	Hüseyin	78
Bağlı	Bekir Selim	70, 105
Balta	Tubanur	77, 164, 170
Canarslan Demir	Kübra	154
Canaz	Zeynep	181
Çakır	Kaan	86
Çetinkaya Dulay	Sinemcan	156
Demir	Levent	142
Ercan	Erdoğan	12
Ergözen	Serkan	60
Ersoy	Ayşin	89
Hulst	Robert A Van	4
Kırmızı	Seren	112
Koç	Bayram	136, 154
Makar	Çağrı Can	148
Mirasoğlu	Bengüsü	181
Özgök Kangal	Kübra	7, 67, 73, 81, 86, 136, 154, 162
Özkan	Recep	67, 162
Saatci Yaşar	Ayşe	154
Sadık	Talha	83
Sümen	Selin Gamze	83, 89, 165, 170, 176
Tezcan	Ramazan	77, 158, 164
Toklu	Akın Savaş	112, 148
Turhan	Bülent	73
Türkmen	Osman	67, 86
Uludağ	Soner	94
Üstünel	Cesur	86
Yazıcı Mutlu	Zehra	83, 89
Yerci	Gamze	49
Yetiş	Gülşen	181
Yıldırım	Furkan	29
Zaman	Taylan	67, 73, 81, 86, 136, 156, 162